

CONSÓRCIO Santa Quitéria

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

VOLUME IV

Projeto Santa Quitéria (PSQ)

Santa Quitéria/CE
Novembro/2021

QUALIFICAÇÃO

Cliente: Consórcio Santa Quitéria

Produto: Estudo de Impacto Ambiental (EIA)
Volume IV

Objeto: Projeto Santa Quitéria (PSQ)

Data: Novembro/2021

NÚMERO:	ELABORADO POR:	APROVADO POR:	DATA:
20_605_Vol.1_rev02	Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva	Ricardo Lieutaud	08/11/2021

+55 (11) 2638-6664 / 3071-2721
ESCRITÓRIO SÃO PAULO
Rua Jerônimo da Veiga, 164, 16° andar
São Paulo, SP CEP 04536-900

SIGA A TETRA+
www.tetramais.com.br

SUMÁRIO

9. ANÁLISE INTEGRADA 27

9.1. Metodologia 27

9.2. Definição dos Indicadores Ambientais de Cada Tema e Respectivas Categorias de Sensibilidade 30

9.2.1. Contaminação das Águas Subterrâneas 30

9.2.2. Contaminação dos Solos 35

9.2.3. Recarga de Aquíferos 37

9.2.4. Movimentação de Massas 39

9.2.5. Processos Erosivos 41

9.2.6. Patrimônio espeleológico 43

9.2.7. Biodiversidade 45

9.2.8. Zona de Efeito Ecológico de estradas 48

9.2.8.1. Qualidade do Hábitat em relação à proximidade com as rodovias 48

9.2.8.2. Atropelamento da fauna 51

9.2.9. Cobertura vegetal e Uso do Solo 53

9.2.10. Renda Média Mensal 57

9.2.11. Taxa de Analfabetismo 59

9.2.12. Influência de centros urbanos 61

9.2.13. Influência do Sistema Viário 63

9.2.14. Ruído 65

9.2.15. Vibrações 68

9.3. Resultados 77

9.3.1. Meio Físico 77

9.3.2. Meio Biótico 79

9.3.3. Meio Socioeconômico 81

9.3.4. Análise Integrada dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico 84

10. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 87

10.1. Procedimentos Metodológicos para a avaliação de impacto ambiental e identificação das medidas 89

10.1.1. Avaliação de Impactos Radiológicos Ambientais *92*

10.2. Identificação e avaliação dos impactos ambientais e proposição de medidas 94

10.2.1. Fase de Planejamento *94*

10.2.1.1. Meio Físico *94*

10.2.1.2. Meio Biótico *94*

10.2.1.3. Meio Socioeconômico *94*

10.2.2. Fase de Implantação *99*

10.2.2.1. Meio Físico *99*

10.2.2.2. Meio Biótico *128*

10.2.2.3. Meio Socioeconômico *148*

10.2.3. Fase de Operação *170*

10.2.3.1. Meio Físico *170*

10.2.3.2. Meio Biótico *210*

10.2.3.3. Meio Socioeconômico *215*

10.2.4. Fase de Desativação *227*

10.2.4.1. Meio Físico *227*

10.2.4.2. Meio Biótico *235*

10.2.4.3. Meio Socioeconômico *239*

10.3. Matriz de Impacto Ambiental do PSQ 245

10.3.1. Análise da Matriz de Impactos Ambientais do PSQ *279*

10.4. Avaliação de Impactos Cumulativos e Sinérgicos com a Infraestrutura de Água, Energia e Acessos Rodoviários 284

10.4.1. Introdução *284*

10.4.1.1. Fornecimento de água *286*

10.4.1.2. Fornecimento de energia elétrica *286*

10.4.1.3. Acessos Rodoviários: *286*

10.4.2. Metodologia *287*

10.4.3. Matriz de Interação: Impactos Cumulativos e Sinérgicos - PSQ x Empreendimentos de Infraestrutura 289

10.4.4. Análise da Matriz de Interação: Impactos Cumulativos e Sinérgicos 294

10.4.4.1. Fase de Implantação 294

10.4.4.2. Fase de Operação 298

11. PROGRAMAS AMBIENTAIS 302

11.1. Programa de Gestão Ambiental (PGA) 306

11.1.1. Introdução e Justificativa 306

11.1.2. Objetivos 307

11.1.2.1. Objetivo Geral 307

11.1.2.2. Objetivos Específicos 308

11.1.3. Abrangência e Público-alvo 309

11.1.4. Metodologia e Descrição das Atividades 309

11.1.5. Metas e Indicadores 309

11.1.6. Fase de Implementação 310

11.1.7. Acompanhamento e Avaliação 310

11.1.8. Responsável pela Execução 310

11.1.9. Bibliografia 311

11.2. Programa de Controle Ambiental de Obras (PCAO) 311

11.2.1. Introdução e Justificativa 311

11.2.2. Objetivos 311

11.2.2.1. Objetivo Geral 311

11.2.2.2. Objetivos Específicos 311

11.2.3. Abrangência e Público-alvo 312

11.2.4. Metodologia e Descrição das Atividades 312

11.2.5. Metas e Indicadores 314

11.2.6. Fase de Implementação 315

11.2.7. Acompanhamento e Avaliação 315

11.2.8. Responsável pela Execução 315

11.2.9. Bibliografia 315

11.3. Programa de Gestão de Resíduos Sólidos 316
11.3.1. Introdução e Justificativa 316
11.3.2. Objetivos 316
11.3.2.1. Objetivo Geral 316
11.3.2.2. Objetivos Específicos 316
11.3.3. Abrangência e Público-alvo 317
11.3.4. Metodologia e Descrição das Atividades 317
11.3.4.1. Depósito da Instalação de Urânio 321
11.3.4.2. Planejamento do Gerenciamento de Resíduos Sólidos 321
11.3.4.3. Gerenciamento de Resíduos Sólidos 322
11.3.4.4. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Comuns 322
11.3.4.5. Gerenciamento de Resíduos Perigosos 322
11.3.4.6. Gerenciamento de Resíduos Inertes 323
11.3.4.7. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde 323
11.3.4.8. Gerenciamento de Resíduos da Instalação de Urânio 323
11.3.5. Metas e Indicadores 324
11.3.6. Fase de Implementação 325
11.3.7. Acompanhamento e Avaliação 325
11.3.8. Responsável pela Execução 325
11.3.9. Bibliografia 325
11.4. Programa de Gestão de Efluentes Líquidos 327
11.4.1. Introdução e Justificativa 327
11.4.2. Objetivos 330
11.4.2.1. Objetivo Geral 330
11.4.2.2. Objetivos Específicos 330
11.4.3. Abrangência e Público-alvo 331
11.4.4. Metodologia e Descrição das Atividades 331
11.4.5. Metas e Indicadores 332
11.4.6. Fase de Implementação 332

11.4.7. Acompanhamento e Avaliação 333
11.4.8. Responsável pela Execução 333
11.4.9. Bibliografia 333
11.5. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar 334
11.5.1. Introdução e Justificativa 334
11.5.2. Objetivos 334
11.5.2.1. Objetivo Geral 334
11.5.2.2. Objetivos Específicos 334
11.5.3. Abrangência e Público-alvo 335
11.5.4. Metodologia e Descrição das Atividades 335
11.5.5. Metas e Indicadores 336
11.5.6. Fase de Implementação 336
11.5.7. Acompanhamento e Avaliação 336
11.5.8. Responsável pela Execução 337
11.5.9. Bibliografia 337
11.6. Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas 337
11.6.1. Introdução e Justificativa 337
11.6.2. Objetivos 338
11.6.2.1. Objetivo Geral 338
11.6.2.2. Objetivos Específicos 338
11.6.3. Abrangência e Público-alvo 338
11.6.4. Metodologia e Descrição das Atividades 338
11.6.5. Metas e Indicadores 340
11.6.6. Fase de Implementação 340
11.6.7. Acompanhamento e Avaliação 341
11.6.8. Responsável pela Execução 341
11.6.9. Bibliografia 341
11.7. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) 342
11.7.1. Introdução e Justificativa 342

11.7.2. Objetivos *344*
11.7.2.1. Objetivo Geral *344*
11.7.2.2. Objetivos Específicos *344*
11.7.3. Abrangência e Público-alvo *344*
11.7.4. Metodologia e Descrição das Atividades *344*
11.7.5. Metas e Indicadores *347*
11.7.6. Fase de Implementação *347*
11.7.7. Acompanhamento e Avaliação *348*
11.7.8. Responsável pela Execução *348*
11.7.9. Bibliografia *348*
11.8. Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos 349
11.8.1. Introdução e Justificativa *349*
11.8.2. Objetivos *349*
11.8.2.1. Objetivo Geral *349*
11.8.2.2. Objetivos Específicos *349*
11.8.3. Abrangência e Público-alvo *350*
11.8.4. Metodologia e Descrição das Atividades *350*
11.8.5. Metas e Indicadores *351*
11.8.6. Fase de Implementação *352*
11.8.7. Acompanhamento e Avaliação *352*
11.8.8. Responsável pela Execução *352*
11.8.9. Bibliografia *352*
11.9. Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento 353
11.9.1. Introdução e Justificativa *353*
11.9.2. Objetivos *354*
11.9.2.1. Objetivo Geral *354*
11.9.2.2. Objetivos Específicos *354*
11.9.3. Abrangência e Público-alvo *354*
11.9.4. Metodologia e Descrição das Atividades *354*

11.9.5. Metas e Indicadores *355*
11.9.6. Fase de Implementação *355*
11.9.7. Acompanhamento e Avaliação *356*
11.9.8. Responsável pela Execução *356*
11.9.9. Bibliografia *356*
11.10. Programa de Controle e Monitoramento de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes 357
11.10.1. Introdução e Justificativa *357*
11.10.2. Objetivos *358*
11.10.2.1. Objetivo Geral *358*
11.10.2.2. Objetivos Específicos *358*
11.10.3. Abrangência e Público-alvo *359*
11.10.4. Metodologia e Descrição das Atividades *359*
11.10.5. Metas e Indicadores *361*
11.10.6. Fase de Implementação *361*
11.10.7. Acompanhamento e Avaliação *362*
11.10.8. Responsável pela Execução *362*
11.10.9. Bibliografia *362*
11.11. Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas 363
11.11.1. Introdução e Justificativa *363*
11.11.2. Objetivos *365*
11.11.2.1. Objetivo Geral *365*
11.11.2.2. Objetivos Específicos *365*
11.11.3. Abrangência e Público-alvo *366*
11.11.4. Metodologia e Descrição das Atividades *366*
11.11.5. Metas e Indicadores *367*
11.11.6. Fase de Implementação *367*
11.11.7. Acompanhamento e Avaliação *368*
11.11.8. Responsável pela Execução *369*
11.11.9. Bibliografia *369*

11.12. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos 369
11.12.1. Introdução e Justificativa *369*
11.12.2. Objetivos *371*
11.12.2.1. Objetivo Geral *371*
11.12.2.2. Objetivos Específicos *371*
11.12.3. Abrangência e Público-alvo *371*
11.12.4. Metodologia e Descrição das Atividades *372*
11.12.5. Metas e Indicadores *372*
11.12.6. Acompanhamento e Avaliação *373*
11.12.7. Fase de Implementação *374*
11.12.8. Responsável pela Execução *374*
11.12.9. Bibliografia *374*
11.13. Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações 375
11.13.1. Introdução e Justificativa *375*
11.13.2. Objetivos *375*
11.13.2.1. Objetivo Geral *375*
11.13.2.2. Objetivos Específicos *375*
11.13.3. Abrangência e Público-alvo *376*
11.13.4. Metodologia e Descrição das Atividades *376*
11.13.5. Metas e Indicadores *377*
11.13.6. Fase de Implementação *377*
11.13.7. Acompanhamento e Avaliação *378*
11.13.8. Responsável pela Execução *378*
11.13.9. Bibliografia *378*
11.14. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre 378
11.14.1. Introdução e Justificativa *378*
11.14.2. Objetivos *379*
11.14.2.1. Objetivo Geral *379*
11.14.2.2. Objetivos Específicos *379*

11.14.3. Abrangência e Público-alvo 379
11.14.4. Metodologia e Descrição das Atividades 380
11.14.5. Metas e Indicadores 382
11.14.6. Fase de Implementação 382
11.14.7. Acompanhamento e Avaliação 383
11.14.8. Responsável pela Execução 383
11.14.9. Bibliografia 384
11.15. Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna 384
11.15.1. Introdução e Justificativa 384
11.15.2. Objetivos 384
11.15.2.1. Objetivo Geral 384
11.15.2.2. Objetivo Específicos 384
11.15.3. Abrangência e Público-alvo 385
11.15.4. Metodologia e Descrição das Atividades 385
11.15.5. Metas e Indicadores 385
11.15.6. Fase de Implementação 386
11.15.7. Acompanhamento e Avaliação 386
11.15.8. Responsável pela Execução 387
11.15.9. Bibliografia 387
11.16. Programa de Monitoramento da Biota Aquática 387
11.16.1. Introdução e Justificativa 387
11.16.2. Objetivos 389
11.16.2.1. Objetivo Geral 389
11.16.2.2. Objetivos Específicos 389
11.16.3. Abrangência e Público-alvo 389
11.16.4. Metodologia e Descrição das Atividades 390
11.16.5. Metas e Indicadores 390
11.16.6. Fase de Implementação 391
11.16.7. Acompanhamento e Avaliação 392

11.16.8. Responsável pela Execução *393*
11.16.9. Bibliografia *393*
11.17. Programa de Controle da Supressão Vegetal 393
11.17.1. Introdução e Justificativa *393*
11.17.2. Objetivos *395*
11.17.2.1. Objetivo Geral *395*
11.17.2.2. Objetivos Específicos *395*
11.17.3. Abrangência e Público-alvo *395*
11.17.4. Metodologia e Descrição das Atividades *396*
11.17.5. Metas e Indicadores *397*
11.17.6. Fase de Implementação *397*
11.17.7. Acompanhamento e Avaliação *398*
11.17.8. Responsável pela Execução *398*
11.17.9. Bibliografia *398*
11.18. Programa de Gestão do Patrimônio Espeleológico 399
11.18.1. Introdução e Justificativa *399*
11.18.2. Objetivos *400*
11.18.3. Metodologia e Descrição das Atividades *400*
11.18.3.1. Monitoramento das áreas de influência espeleológicas *400*
11.18.3.2. Monitoramento de material particulado *401*
11.18.3.3. Monitoramento geoestrutural e de integridade física *402*
11.18.3.4. Monitoramento bioespeleológico *402*
11.18.3.5. Monitoramento de espécies ameaçadas de extinção *403*
11.18.3.6. Monitoramento de ruídos *403*
11.18.4. Metas e Indicadores *404*
11.18.5. Fase de Implementação *404*
11.18.6. Acompanhamento e Avaliação *405*
11.18.7. Responsável pela Execução *405*
11.18.8. Bibliografia *405*

11.19. Plano de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e de Proteção Radiológica 406
11.19.1. Principais fatores de riscos identificados para as atividades do PSQ 406
11.19.1.1. Fatores de Riscos Físicos 406
11.19.1.2. Fatores de Riscos Químicos 407
11.19.1.3. Fatores de Riscos Biológicos 408
11.19.1.4. Fatores de Riscos Ergonômicos 408
11.19.1.5. Riscos de Acidentes Convencionais 409
11.19.1.6. Riscos de Incêndio e Explosão 410
11.19.1.7. Riscos de Ataques de Animais 410
11.19.2. Programa de Saúde Ocupacional, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente 410
11.19.3. Programa de Proteção Radiológica 413
11.19.3.1. Controles em Áreas Controladas, Supervisionadas e Livres 413
11.19.3.2. Áreas Controladas 414
11.19.3.3. Áreas Supervisionadas 415
11.19.3.4. Áreas Livres 415
11.19.4. Aplicação de Treinamentos 415
11.19.5. Licença para Trabalho com Radiação (LTR) 416
11.19.6. Ponto de Controle 417
11.19.7. Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) 418
11.19.8. Monitoração Radiológica Ocupacional 418
11.19.8.1. Monitoração de Área 419
11.19.8.2. Monitoração Individual 419
11.19.9. Instalação de Urânio 420
11.19.9.1. Ponto de Controle 420
11.19.9.2. Descontaminação de EPI (Lavanderia) 421
11.19.9.3. Manutenção Dedicada 421
11.19.9.4. Descontaminação e Depósito de Itens Contaminados 422
11.20. Plano de Descomissionamento 423
11.21. Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) 423

11.22. Plano de Ação de Emergência (PAE) 425
11.22.1. Objetivos do PAE 426
11.23. Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO) 427
11.24. Programa de Comunicação Social 429
11.24.1. Introdução e Justificativa 429
11.24.2. Objetivos 429
11.24.2.1. Objetivo Geral 429
11.24.2.2. Objetivos Específicos 430
11.24.3. Abrangência e Público-alvo 430
11.24.4. Metodologia e Descrição das Atividades 431
11.24.5. Metas e Indicadores 433
11.24.6. Fase de Implementação 433
11.24.7. Acompanhamento e Avaliação 433
11.24.8. Responsável pela Execução 433
11.24.9. Bibliografia 434
11.25. Programa de Educação Ambiental 434
11.25.1. Introdução e Justificativa 434
11.25.2. Objetivos 435
11.25.2.1. Objetivo Geral 435
11.25.2.2. Objetivos Específicos 435
11.25.3. Abrangência e Público-alvo 435
11.25.4. Metodologia e Descrição das Atividades 435
11.25.5. Metas e Indicadores 436
11.25.6. Fase de Implementação 437
11.25.7. Acompanhamento e Avaliação 437
11.25.8. Responsável pela Execução 437
11.25.9. Bibliografia 437
11.26. Programa de Gestão da Mão de Obra 438
11.26.1. Introdução e Justificativa 438

11.26.2. Objetivos *438*
11.26.2.1. Objetivo Geral *438*
11.26.2.2. Objetivos Específicos *439*
11.26.3. Abrangência e Público-alvo *439*
11.26.4. Metodologia e Descrição das Atividades *439*
11.26.5. Metas e Indicadores *440*
11.26.6. Fase de Implementação *441*
11.26.7. Acompanhamento e Avaliação *441*
11.26.8. Responsável pela Execução *441*
11.26.9. Bibliografia *441*
11.27. Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico e Cultural 442
11.27.1. Introdução e Justificativa *442*
11.27.2. Objetivos *442*
11.27.2.1. Objetivo Geral *442*
11.27.2.2. Objetivos Específicos *443*
11.27.3. Abrangência e Público-alvo *443*
11.27.4. Metodologia e Descrição das Atividades *444*
11.27.5. Metas e Indicadores *445*
11.27.6. Fase de Implementação *446*
11.27.7. Acompanhamento e Avaliação *446*
11.27.8. Responsável pela Execução *446*
11.28. Plano de Articulação Interinstitucional 446
11.28.1. Objetivos *447*
11.28.1.1. Objetivo Geral *447*
11.28.1.2. Objetivo Específico *448*
11.28.2. Abrangência e Público-alvo *448*
11.28.3. Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional *448*
11.28.3.1. Objetivos *449*
11.28.3.2. Abrangência e Público-Alvo *449*

11.28.3.3. Metodologia e Descrição das Atividades 449
11.28.3.4. Metas e Indicadores 450
11.28.3.5. Fase de Implementação 450
11.28.3.6. Acompanhamento e Avaliação 450
11.28.3.7. Responsável pela Execução 450
11.28.3.8. Bibliografia 450
11.28.4. Programa de Monitoramento de Infraestruturas e Serviços Essenciais 451
11.28.4.1. Objetivos 451
11.28.4.2. Abrangência e Público-Alvo 452
11.28.4.3. Metodologia e Descrição das Atividades 452
11.28.4.4. Metas e Indicadores 453
11.28.4.5. Fase de Implementação 453
11.28.4.6. Acompanhamento e Avaliação 453
11.28.4.7. Responsável pela Execução 454
11.28.4.8. Bibliografia 454
11.28.5. Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva 454
11.28.5.1. Objetivos 454
11.28.5.2. Abrangência e Público-Alvo 455
11.28.5.3. Metodologia e Descrição das Atividades 455
11.28.5.4. Metas e Indicadores 456
11.28.5.5. Fase de Implantação 457
11.28.5.6. Acompanhamento e Avaliação 457
11.28.5.7. Responsável pela Execução 457
11.28.5.8. Bibliografia 457
11.28.6. Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária 458
11.28.6.1. Objetivos 458
11.28.6.2. Abrangência e Público-Alvo 459
11.28.6.3. Metodologia e Descrição das Atividades 459
11.28.6.4. Metas e Indicadores 460

11.28.6.5. Fase de Implementação *461*
11.28.6.6. Acompanhamento e Avaliação *461*
11.28.6.7. Responsável pela Execução *461*
11.28.6.8. Bibliografia *461*
11.29. Programa de Resgate de Germoplasma 461
11.29.1. Objetivos *462*
11.29.1.1. Objetivo Geral *462*
11.29.1.2. Objetivos Específicos *462*
11.29.2. Abrangência e Público-alvo *462*
11.29.3. Metodologia e Descrição das Atividades *463*
11.29.4. Metas e Indicadores *464*
11.29.5. Fase de Implementação *464*
11.29.6. Acompanhamento e Avaliação *465*
11.29.7. Responsável pela Execução *465*
11.29.8. Bibliografia *465*
11.30. Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Silvestre 466
11.30.1. Objetivos *466*
11.30.1.1. Objetivo Geral *466*
11.30.1.2. Objetivos Específicos *467*
11.30.2. Abrangência e Público-alvo *467*
11.30.3. Metodologia e Descrição das Atividades *467*
11.30.4. Metas e Indicadores *471*
11.30.5. Fase de Implementação *472*
11.30.6. Acompanhamento e Avaliação *473*
11.30.7. Responsável pela Execução *473*
11.30.8. Bibliografia *474*
11.31. Programa de Compensação Ambiental 474
11.32. Programa de Plantio Compensatório 474
11.32.1. Introdução e Justificativa *474*

11.32.2. Objetivos *475*
11.32.2.1. Objetivo Geral *475*
11.32.2.2. Objetivos Específicos *475*
11.32.3. Abrangência e Público-alvo *475*
11.32.4. Metodologia e Descrição das Atividades *476*
11.32.5. Metas e Indicadores *476*
11.32.6. Fase de Implementação *477*
11.32.7. Acompanhamento e Avaliação *477*
11.32.8. Responsável pela Execução *478*
11.32.9. Bibliografia *478*
12. PROGNÓSTICO AMBIENTAL **479**
13. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL **485**
13.1. Definições 485
13.1.1. Cálculo dos Índices *487*
13.1.1.1. Índice de Magnitude *487*
13.1.1.2. Índice Biodiversidade (IB) *487*
13.1.1.3. Índice Abrangência (IA) *488*
13.1.1.4. Índice Temporalidade (IT) *489*
13.1.1.5. Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP) *489*
13.1.1.6. Influência em Unidades de Conservação (IUC) *490*
13.1.2. Cálculo da Compensação Ambiental *491*
13.1.3. Sugestão para uso do recurso *492*
14. PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO **493**
14.1. Diretrizes Gerais 496
14.1.1. Plano de Fechamento da Mina *496*
14.1.2. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) *498*
14.1.3. Plano de Desativação das Áreas Industriais da Instalação Mineroindustrial *499*
14.1.4. Plano de Descomissionamento da Instalação de Urânio *500*
14.1.4.1. Legislação *500*

14.1.4.2. Diretrizes *501*

14.1.4.3. Atividades de Descomissionamento do Empreendimento *503*

14.1.4.4. Plano de Monitoramento *504*

14.2. Procedimentos 505

14.2.1. Gestão da Desativação *505*

14.2.2. Inclinação e Estabilidade dos Taludes *507*

14.2.3. Desativação da Estação de Tratamento de Água (ETA) *509*

14.2.4. Desativação da Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE) *509*

14.2.5. Desativação da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (ETEL) .. *510*

14.2.6. Desativação dos Separadores de Água Óleo (SAOs) *510*

14.2.7. Desativação da Cava da Mina, Acessos e Pilha de Estéril *510*

14.2.8. Desativação da Pilha de Fosfogesso e Cal *512*

14.2.9. Desativação do Sistema de Drenagem Pluvial *512*

14.2.10. Sistema de Contenção de Sedimentos *513*

14.2.11. Desativação do Depósito Intermediário de Resíduos *513*

14.2.12. Desativação do Sistema de Comunicação *513*

14.2.13. Desativação dos Controles de Emissões Atmosféricas *513*

14.2.14. Desmontagem de Equipamentos e Demolição das Áreas Operacionais e Industriais *513*

14.2.15. Monitoramento Pós-Fechamento *515*

14.3. Potenciais Usos Futuros 516

14.4. Cronograma de desativação 517

14.5. Custos de Fechamento 496

14.6. Referências Bibliográficas 496

15. ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO 497

15.1. Introdução 497

15.2. Caracterização das Instalações, Operações e Região de Entorno 498

15.2.1. Caracterização da Região *499*

15.2.1.1. Caracterização Geral e Populacional *499*

15.2.1.2. Caracterização Meteorológica *502*

15.3. Classificação das Substâncias Químicas 504
15.4. Classificação das Substâncias líquidas e Gasosas, segundo Norma P4.261 505
15.4.1. Classificação Quanto à Toxicidade 505
15.4.2. Classificação Quanto à Inflamabilidade 506
15.4.3. Classificação das Substâncias Sólidas 509
15.4.4. Conclusões 510
15.5. Identificação dos Riscos 511
15.5.1. Método Aplicado para Realização da Análise Preliminar de Riscos 511
15.5.2. Realização da Análise Preliminar de Riscos 517
15.5.3. Resultados da Análise Preliminar de Riscos 554
15.6. Estimativa de Consequências e Análise de Vulnerabilidade 556
15.6.1. Substâncias de Referência 557
15.6.2. Inventários 557
15.6.3. Modelos Utilizados 558
15.6.4. Fases vazadas 559
15.6.5. Pressão e Temperatura 560
15.6.6. Diâmetros das Tubulações 560
15.6.7. Sistemas de Contenção / Áreas de espalhamento 560
15.6.8. Taxas de Vazamento 561
15.6.9. Direções dos Vazamentos 564
15.6.10. Alturas de Vazamento e Coluna de líquido 564
15.6.11. Estudo das Tipologias Acidentais 564
15.6.11.1. Efeitos Físicos e Níveis de Interesse para Substâncias Inflamáveis 565
15.6.11.2. Efeitos Físicos e Níveis de Interesse para Substâncias Tóxicas 567
15.6.12. Dados Meteorológicos Aplicados ao Estudo das Consequências 568
15.6.13. Dados de Entrada para Modelagem das Consequências 569
15.6.14. Resultados da Estimativa de Consequências 591
15.6.15. Análise e Mapeamento de Vulnerabilidade 593
15.7. Estimativa das Frequências de Ocorrência 594

15.7.1. Levantamento das Taxas de Falhas de Equipamentos 594

15.7.1.1. Tubulações 595

15.7.1.2. Válvulas 595

15.7.1.3. Vasos de Pressão Estacionários 595

15.7.1.4. Vasos de Pressão de Caminhões-tanque 595

15.7.1.5. Tanques Atmosféricos 596

15.7.1.6. Bombas de Transferência 596

15.7.1.7. Fornos de combustão, conversores e reatores 596

15.7.1.8. Válvulas de alívio de pressão 597

15.7.2. Frequências de Ocorrência das Hipóteses Acidentais 598

15.7.3. Frequência de ocorrência das Tipologias Acidentais 609

15.8. Estimativa e Avaliação dos Riscos 650

15.8.1. Premissas Gerais 650

15.8.1.1. Níveis de Fatalidade Estudados 650

15.8.1.2. Dados Meteorológicos 652

15.8.2. Risco Individual 652

15.9. Conclusões e Recomendações 655

15.10. Gerenciamento dos Riscos 657

15.10.1. Caracterização do Empreendimento e do seu Entorno 658

15.10.2. Identificação e Revisão de Risco 658

15.10.2.1. Procedimento para Realização de Revisões dos Riscos 658

15.10.2.2. Periodicidades 659

15.10.2.3. Riscos Ocupacionais 660

15.10.2.4. Responsabilidades 661

15.10.3. Gerenciamento de Modificações 661

15.10.3.1. Solicitação e Registro das Alterações 662

15.10.3.2. Divulgação das Alterações 663

15.10.3.3. Armazenamento da Documentação 664

15.10.3.4. Obtenção das Licenças Junto ao Órgão Ambiental 664

15.10.3.5. Responsabilidades 665

15.10.4. Manutenção e Garantia de Integridade dos Sistemas Críticos 665

15.10.4.1. Responsabilidades 667

15.10.5. Procedimentos Operacionais 668

15.10.5.1. Responsabilidades 670

15.10.6. Capacitação de Recursos Humanos 671

15.10.6.1. Responsabilidades 673

15.10.7. Investigação de Incidentes e Acidentes 674

15.10.7.1. Responsabilidades 676

15.10.8. Auditorias Periódicas do Sistema de Gestão dos Riscos 676

15.10.8.1. Responsabilidades 677

15.10.9. Plano de Ação de Emergência (PAE) 678

15.10.9.1. Objetivos do PAE 679

15.10.9.2. Campo de Aplicação 679

15.10.9.3. Definições e Terminologia 680

15.10.9.4. Características do Empreendimento 680

15.10.9.5. Sistemas de Alerta e Comunicação Emergencial 680

15.10.9.6. Estrutura Organizacional 681

15.10.9.7. Sistemática de Acionamento do PAE e Desencadeamento de Ações Emergenciais . 682

15.10.9.8. Equipamentos para Proteção no Combate Emergencial 684

15.10.9.9. Cenários Acidentais e Ações de Combate Emergencial 684

15.10.9.10. Abandono da Unidade e Região 684

15.10.9.11. Registro e Finalização de Emergências 686

15.10.9.12. Treinamentos e Simulados 687

15.10.9.13. Atualização e Divulgação do PAE 688

15.11. Referência Bibliográfica 689

15.12. Equipe Técnica 690

16. CONCLUSÃO 691

17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 704

17.1. MEIO FÍSICO 704
17.2. MEIO BIÓTICO 709
17.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 759
18 GLOSSÁRIO.....763

LISTA DE FIGURAS

Figura10.3-2 - Quantidade de impactos por fase e meio. 279
Figura10.3-3 - Quantidade de impactos por fase e meio. 280
Figura 10.3-4 – Impactos por natureza e meio. 280
Figura10.3-5 - Magnitude dos impactos por meio. 281
Figura10.3-6 - Relevância dos impactos após medidas mitigadoras. 282
Figura10.3-7 – Distribuição e porcentagem da Relevância dos impactos após medidas mitigadoras 283
Figura10.3-8 – Efeitos (Cumulatividade e Sinergia) por meio 284
Figura 10.4-1 - Esquema de impacto cumulativo. 287
Figura 10.4-2 - Esquema de impacto sinérgico. 288
Figura 10.4-4 - Impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários - Fase de instalação 294
Figura 10.4-5 - Impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos da infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários por meio afetado - Fase de instalação 295
Figura 10.4-6 - Impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários - Fase de operação 299
Figura 10.4-7 - Impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos da infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários por meio afetado - Fase de operação 300
Figura 15.2-1 – Diagrama de Blocos Simplificado do Projeto. 499
Figura 15.2-2 – Principais Açudes e Municípios da Região 501
Figura 15.2-3 – Áreas povoadas mais próximas ao empreendimento. 501
Figura 15.2-4 – Distribuição dos dados de velocidade do vento – Período Diurno. 502
Figura 15.2-5 – Distribuição dos dados de velocidade do vento – Período Noturno. 502
Figura 15.6-1 – Localização dos Pontos de Liberação. 593
Figura 15.8-1 – Risco Individual do Projeto Santa Quitéria. 654
Figura 15.10-1 – Exemplo de Desencadeamento das Ações Emergenciais. 683
Figura 15.10-2 – Exemplo de Direções Preferenciais de Fuga 686

LISTA DE MAPAS

Mapa 9.2-1 - Mapa geológico e Mapa de Sensibilidade a Contaminação dos Aquíferos na Região. 33
Mapa 9.2-2 - Mapa Hidrogeológico e as Classes de Sensibilidade a Contaminação dos Aquíferos com Relação a Profundidade do Nível D'água Subterrâneo e a Cota Topográfica das Unidades Aquíferas. 34
Mapa 9.2-3 - Unidades Pedológicas e Cota Topográfica das Unidades Aquíferas. 36
Mapa 9.2-4 - Mapa de Favorabilidade a Recarga de Aquíferos e as Classes de Sensibilidade a Contaminação destes Aquíferos 38
Mapa 9.2-5 - Mapa de Susceptibilidade a Movimentação de Massas e as Classes de Sensibilidade com Relação a este Atributo do Meio Físico. 40
Mapa 9.2-6 - Mapa de Fragilidade a Erosão e as Classes de Sensibilidade aos Processos Erosivos. 42

Mapa 9.2-7 - Localização das cavidades e suas áreas de influência na área do Projeto Santa Quitéria. 44
Mapa 9.2-8 – Localização da APCB PROBIO 47
Mapa 9.2-9 - Classificação da Qualidade do Hábitat. 50
Mapa 9.2-10 - Zona de Efeito de Estada (qualidade do hábitat e acidentes com a fauna). 52
Mapa 9.2-11 - Classificação da Vegetação. 54
Mapa 9.2-12 - Classificação das APPs. 56
Mapa 9.2-13 - Classificação dos Setores Censitários em Relação à Renda. 58
Mapa 9.2-14 - Municípios Classificados conforme Indicadores de Sensibilidade do Tema. 60
Mapa 9.2-15 - Proximidade de Centros Urbanos. 62
Mapa 9.2-16 - Áreas Sensíveis- faixa *non edificandi* 64
Mapa 9.2-17 - Pontos de Ruído. 67
Mapa 9.2-18 – Mapa de Sensibilidade às Vibrações. 70
Mapa 9.3-1 - Análise Integrada do Meio Físico. 78
Mapa 9.3-2 - Análise Integrada do Meio Biótico. 80
Mapa 9.3-3 - Análise Integrada do Meio Socioeconômico. 83
Mapa 9.3-4 - Análise Integrada dos meios físico, biótico e socioeconômico. 86

LISTA DE QUADROS

Quadro 9.1-1 - Classes de sensibilidade e valoração dos atributos ambientais 29
Quadro 9.2-1 - Sensibilidade do tema Contaminação das Águas Subterrâneas – Atributo Estruturas e tipos de Rochas - Geologia 31
Quadro 9.2-2 - Sensibilidade do tema Contaminação das Águas Subterrâneas – Atributo Profundidade do n.a. - Hidrogeologia 32
Quadro 9.2-3 - Sensibilidade do tema Contaminação dos Solos – Atributo Permeabilidade dos Solos - Pedologia 35
Quadro 9.2-4 – Sensibilidade do tema contaminação das águas subterrâneas - Atributo Favorabilidade a Recarga de Aquíferos - Hidrogeologia 37
Quadro 9.2-5 - Sensibilidade do tema Movimentação de Massas – Atributo Susceptibilidade a Movimentação de Massas - Geotecnia 39
Quadro 9.2-6 - Sensibilidade do tema Processos Erosivos – Atributo Fragilidade a Erosão - Pedologia 41
Quadro 9.2-7 - Criticidade do tema Patrimônio Espeleológico 43
Quadro 9.2-8 - Sensibilidade do tema Biodiversidade 46
Quadro 9.2-9 - Sensibilidade do tema Zona de efeito Ecológico de Estradas (qualidade do Hábitat) 49
Quadro 9.2-10 – Sensibilidade do tema Zona de efeito Ecológico de Estradas - risco de atropelamento da fauna 51
Quadro 9.2-11 – Sensibilidade do tema Cobertura Vegetal e Uso do solo 53
Quadro 9.2-12 – Sensibilidade do tema Renda Média mensal 57

Quadro 9.2-13 –Taxa de Analfabetismo média dos municípios da Área de Influência Direta do Projeto Santa Quitéria 59
Quadro 9.2-14 – Sensibilidade do tema Taxa de Analfabetismo 59
Quadro 9.2-15 - Sensibilidade do tema Influência de centros urbanos 61
Quadro 9.2-16 - Sensibilidade do tema Influência do Sistema Viário 63
Quadro 9.2-17 – Medidas de pressão sonora na Área de Influência do Projeto de acordo com o diagnóstico do ruído 65
Quadro 9.2-18 -Sensibilidade do tema Ruído 66
Quadro 9.2-19 - Velocidade Pico (mm/s) e classificação de acordo com o diagnóstico do ruído 68
Quadro 9.2-20 -Sensibilidade do tema Vibrações 69
Quadro 9.2-21 – Matriz de valoração dos indicadores e pesos atribuídos 72
Quadro 9.3-1 – Valoração da soma dos indicadores e pesos atribuídos para o Meio físico em cada classe de sensibilidade 77
Quadro 9.3-2 – Valoração da soma dos indicadores e pesos atribuídos para o Meio Biótico em cada classe de sensibilidade 79
Quadro 9.3-3 - Valoração da soma dos indicadores e pesos atribuídos para o Meio Socioeconômico em cada classe de sensibilidade 82
Quadro 9.3-4 – Valoração da Análise integrada em cada classe de sensibilidade 84
Quadro 10.1-1 - Atributos dos impactos ambientais 90
Quadro 10.2-1 - Classes de uso e áreas de intervenção 129
Quadro 10.2-2 - Relação de espécies identificadas durante o presente estudo com interesse cinegético. 137
Quadro 10.3-1 - Matriz síntese de impactos 246
Quadro 10.4-1 - Matriz de impactos cumulativos e sinérgicos (PSQ x empreendimentos da infraestrutura) 290
Quadro 11-1 - Tipologias de ações propostas nos planos e programas ambientais 303
Quadro 11-2 – Relação dos planos e programas ambientais 304
Quadro11.3-2 – Estimativas de Geração e Classificação – Fase de Implantação 318
Quadro 11.3-3 – Estimativa da geração de resíduos a serem gerados no PSQ. 320
Quadro 12-1 - Prognóstico ambiental (Meios Físico, Biótico e Socioeconômico) sem e com o Projeto Santa Quitéria. 480
Quadro 13.1-1 -Índice Magnitude (IM) 487
Quadro 13.1-2 - Índice Biodiversidade (IB) 488
Quadro 13.1-3 - Índice Abrangência (IA) 488
Quadro 13.1-4 - Índice Temporalidade (IT) 489
Quadro 13.1-5 - Índice de Comprometimento de Áreas Prioritária (ICAP) 489
Quadro 13.1-6 - Índice de Influência em Unidades de Conservação (IUC) 490
Quadro 14.1-1 - Estratégias para o descomissionamento da Instalação de Urânio 501
Quadro 14.4-1 - Cronograma de desativação do PSQ 518

LISTA DE TABELAS

Tabela 15.2-1 – Categorias de estabilidade em função das condições atmosféricas 503
Tabela 15.2-2 – Distribuição da Frequência de Ocorrência dos Ventos por Direção 503
Tabela 15.4-1 – Classificação das Sustâncias Tóxicas a partir do CL50 505
Tabela 15.4-2 – Classificação das Sustâncias Tóxicas a partir do DL50 505
Tabela 15.4-3 – Classificação das Substâncias Inflamáveis 506
Tabela 15.4-4 – Classificação das Substâncias Químicas - Projeto Santa Quitéria 507
Tabela 15.4-5 –Classificação quanto à possibilidade de explosão (sólidos) 509
Tabela 15.5-1 - Categorias de Frequência de Ocorrência 512
Tabela 15.5-2: Categorias de Severidade dos Danos 514
Tabela 15.5-3: Matriz de Risco 516
Tabela 15.5-4: Categorias de Risco 517
Tabela 15.5-5: Relação de Participantes da APR 518
Tabela 15.5-1 - Hipóteses Acidentais Consolidadas 554
Tabela 15.6-1 – Fases Vazadas 559
Tabela 15.6-2 – Dados variáveis para cálculo das taxas de evaporação da Solução de HF 563
Tabela 15.6-3 – Taxas de evaporação 563
Tabela 15.6-4 – Velocidade de evaporação 564
Tabela 15.6-5 – Níveis para Mapeamento da Vulnerabilidade aos Efeitos Físicos de Substâncias Inflamáveis 566
Tabela 15.6-6 – Probabilidades de Fatalidade em Função do Número de *Probit* 567
Tabela 15.6-7 - Constantes de Toxicidade 568
Tabela 15.6-8 – Dados Meteorológicos para o Estudo de Consequências 568
Tabela 15.6-9 – Distribuição da Frequência de Ocorrência dos Ventos por Direção 569
Tabela 15.6-10 - Distâncias Alcançadas pelos Efeitos de Toxicidade 591
Tabela 15.6-11– Distâncias Alcançadas pelos Efeitos de Inflamabilidade 592
Tabela 15.6-12 – Pontos de Liberação 593
Tabela 15.7-1 – Frequência de Falha dos Equipamentos Presentes na Instalação 597
Tabela 15.8-1 – Probabilidades de Fatalidade em Função do Número de *Probit* 651
Tabela 15.8-2 - Constantes de Toxicidade 652

9. ANÁLISE INTEGRADA

Os estudos realizados para a elaboração da Análise Integrada dos aspectos ambientais diretamente associados ao Projeto Santa Quitéria (PSQ) têm como objetivo promover a integração dos diversos componentes ambientais, de maneira a caracterizar as principais interrelações entre o meio físico, biótico e socioeconômico. Assim, o presente capítulo de Análise Integrada compõe uma integração dos dados obtidos no diagnóstico ambiental, apresentado no Capítulo 8 deste EIA, de forma a avaliar e identificar os impactos decorrentes do empreendimento e analisar as condições ambientais atuais na Área de Influência Direta (AID) e suas tendências evolutivas.

9.1. Metodologia

Para a elaboração da Análise Integrada foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento para o mapeamento e *rankeamento* de temas dos meios físico, biótico e socioeconômico, com base em variáveis denominadas doravante de indicadores ambientais.

Considerou-se nesta análise a avaliação dos indicadores ambientais relevantes, de acordo com o diagnóstico ambiental realizado, a fim de compreender a dinâmica de integração dos três meios. A compreensão a ser alcançada refere-se ao grau de sensibilidade da qualidade ambiental da área de interesse, expressa em cinco categorias, a fim de gerar um produto geoespacial unificado, contendo os resultados da análise de todos os indicadores selecionados.

Foram considerados os seguintes temas, para os quais foram estabelecidos os seus respectivos atributos:

Meio Físico

+ A contaminação das águas subterrâneas, considerou como atributos geológicos, a composição das rochas e suas estruturas; atributos hidrogeológicos como a profundidade do nível d'água e o grau de confinamento das unidades aquíferas; atributos geomorfológicos quanto a altitude da cota do corpo rochoso/porção das unidades aquíferas acima da cota 500m, ou seja, em cota superior ao empreendimento; e atributos espeleológicos relacionados ao mapeamento das ocorrências de cavidades.

+ A contaminação dos solos, considerou como atributos pedológicos, os tipos e composição dos solos, bem como a condutividade hidráulica, propriedade hidrogeológica que reflete a capacidade que o solo tem de permear fluídos (água ou contaminantes) por entre seus poros.
+ A capacidade de recarga dos aquíferos subterrâneos, considerou como fator principal a relação das taxas de infiltração para recarga de aquífero versus de escoamento superficial, considerando a declividade o atributo principal de controle deste fator, uma vez que, as taxas de permeabilidade dos solos, não apresentam variações significativas (resultados na ordem de 10^{-4} cm/s) para a recarga de aquíferos.
+ A movimentação de massas, considerou os índices de susceptibilidade a movimentação de massas, que integram atributos geotécnicos, geológicos, geomorfológicos e pedológicos.
+ A erosão dos solos e rochas, considerou os resultados da análise fragilidade a erosão baseado na Equação Universal da Perda de Solo (EUPS), considerando atributos de pluviometria, geomorfologia, tipo e uso do solo, notadamente a presença ou ausência de cobertura vegetal nativa.

Meio Biótico

+ A Conservação da Biodiversidade foi classificada com base no mapeamento de Áreas Prioritárias para Conservação realizado no âmbito do PROBIO, 2018 que também refletiu a biodiversidade registrada nas áreas avaliadas e que permite a avaliação dos resultados de forma espacial.
+ A Cobertura Vegetal e o Uso do Solo foram classificados com base na avaliação das imagens de satélite e conforme os estudos de flora.
+ A zona de efeito de estrada, com base na existência e proximidade de rodovias, seguindo Forman, 2003.

Meio Socioeconômico

+ A Renda média dos setores censitários com base nos dados do censo 2010 (IBGE);
+ Taxa de analfabetismo média dos setores censitários com base nos dados do censo 2010 (IBGE);
+ Proximidade de centros urbanos identificados no diagnóstico da hierarquia urbana;
+ Influência do sistema viário;
+ Ruído;
+ Vibrações.

Os atributos utilizados para a construção do mapeamento de cada tema foram categorizados com base no grau de sensibilidade, sendo consideradas, para todos os temas, as seguintes categorias: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, conforme apresentado no Quadro 9.1-1.

Quadro 9.1-1 - Classes de sensibilidade e valoração dos atributos ambientais

SENSIBILIDADE	VALORAÇÃO
Muito Baixa	0
Baixa	0,25
Média	0,50
Alta	0,75
Muito Alta	1

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Para ponderação dos indicadores, após definidas as suas classes de sensibilidade, foi atribuído um peso, que representa o quanto o indicador em questão é relevante no entendimento da sensibilidade do tema ao qual está associado, em comparação aos demais indicadores do tema. Os pesos atribuídos podem variar de 0,1 a 1. O valor atribuído para o peso multiplicou o valor atribuído aos indicadores para construção da matriz a partir da qual se realizou o mapeamento.

Assim as classes de sensibilidade são atribuídas pela sobreposição dos pontos obtidos por cada indicador, a partir da multiplicação do valor da sua classe de sensibilidade multiplicado pelo peso.

Os pontos, resultado da multiplicação do peso pelo valor atribuído aos indicadores, servem para normalizar os dados.

Os valores obtidos foram somados para gerar um valor máximo e mínimo obtido na análise de cada meio e na análise, em geral, para cada classe de sensibilidade.

Mediante tais resultados, a classificação da sensibilidade de um dos temas, proximidade centros urbanos, foi obtida por meio do software de geoprocessamento ArcGis 10.7, pelo método de classificação por Quebra Natural (Jenks) dividido também em cinco classes para a análise da sensibilidade (muito baixa, baixa, média, alta e muito alta). O método consiste no agrupamento natural dos dados, ou seja, na identificação de padrão intrínseco ao universo de dados considerado. Assim, os valores das feições são divididos em classes cujos limites são agrupados onde existem diferenças relativamente grandes nos limites de seus valores, minimizando a variação de cada grupo e maximizando as diferenças.

É um dos métodos de classificação mais utilizados em análises ambientais, pois melhor representa a diferente distribuição espacial das informações de uma área, identificando as áreas mais sensíveis (HARVEY, 2015; DA SILVA, 2010)

Para a classificação do tema proximidade dos centros urbanos foi feita uma representação espacial da proximidade dos centros identificados no diagnóstico, notadamente sobre a região em que se localiza a AID do empreendimento. Para tal utilizou-se a ferramenta espacial e estatística de interpolação *Densidade de Kernel* através do software de geoprocessamento ArcGis 10.7.

A densidade de Kernel é utilizada para o estudo de fenômenos (ou indicadores) na feição ponto. O método estatístico do Kernel consiste na utilização de médias de curvas de densidades de uma variável a partir da ponderação das distâncias com relação à um valor central (ponto ou localização do fenômeno), gerando, desse modo, um mapa que apresenta a magnitude do fenômeno num determinado raio de influência.

Ainda sobre este tema, devido à baixa quantidade de pontos (densidade) que apresentam influência sobre o território de Santa Quitéria e Itatira, adotou-se uma ponderação de importância de cada tipo de centro da hierarquia urbana, o que conferiu a extensão da densidade das distâncias entre cada centro, variando de 1 a 5.

9.2. Definição dos Indicadores Ambientais de Cada Tema e Respectivas Categorias de Sensibilidade

9.2.1. Contaminação das Águas Subterrâneas

Para este tema foi utilizado o mapeamento das características geológicas, como tipos de rochas (unidades aquíferas) e suas estruturas; assim como atributos hidrogeológicos relacionados a profundidade do nível d'água e o grau de confinamento das unidades aquíferas; atributos geomorfológicos quanto a altitude da cota (acima da cota 500 m) do corpo rochoso/unidade aquífera, ou seja, em cota superior ao empreendimento, uma vez que a contaminação das águas subterrâneas está condicionada a efeitos gravitacionais; e atributos espeleológicos relacionados ao mapeamento das ocorrências de cavidades.

Os graus de Sensibilidade adotados foram baseados nos índices de vulnerabilidade dos diferentes compartimentos hidrogeológicos, referentes ao meio poroso (relacionado aos aluviões) e as unidades aquíferas MS1 (Rochas da Formação Barrigas) e MC1 (Rochas da Formação Barrigas) presentes na ADA, conforme descrito na caracterização do meio físico, Volume II, no capítulo 8.1.11.3.9 Análise de Vulnerabilidade dos Aquíferos da ADA; os quais

consideraram o grau de confinamento, os litotipos e a profundidade do nível d'água, resultando num índice de vulnerabilidade.

Os atributos e valorações para as características estruturais e os diferentes tipos de rochas da área de estudo, nesta análise integrada, consideraram a condicionante relacionada a distância do empreendimento, baseado em critérios de avaliação de risco onde se considera a posição da área fonte de uma eventual contaminação (ADA) em relação a receptores a serem preservados, neste caso rochas e estruturas que formam as unidades aquíferas.

O Quadro 9.2-1 apresenta os atributos e valorações consideradas para as características estruturais presentes nas rochas da área de estudo, combinando a condição da distância do empreendimento para rochas e feições estruturais fora dos limites da ADA. O Mapa 9.2-1 apresenta o mapa geológico e o mapa de sensibilidade a contaminação dos aquíferos na região.

Quadro 9.2-1 - Sensibilidade do tema Contaminação das Águas Subterrâneas - Atributo Estruturas e tipos de Rochas - Geologia

TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Fragilidade a contaminação das águas subterrâneas	NP2civq - Fraturado e em cotas acima dos 500 m	Muito Baixa
	NP3tsd - Fraturado ~15 km a jusante	Baixa
	Aluviões – meio poroso	Média
	NP2civ e NP2civm - Fraturado	Alta
	NP2civm – com Cavidades/Cárstico	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

O Quadro 9.2-2 apresenta os atributos e valorações consideradas para determinação da Sensibilidade do tema de contaminação das águas subterrâneas, em relação a profundidade do nível d'água subterrânea. O Mapa 9.2-2 apresenta o mapa hidrogeológico e as classes de sensibilidade a contaminação dos aquíferos com relação a profundidade do nível d'água subterrâneo e a cota topográfica das unidades aquíferas em relação ao empreendimento.

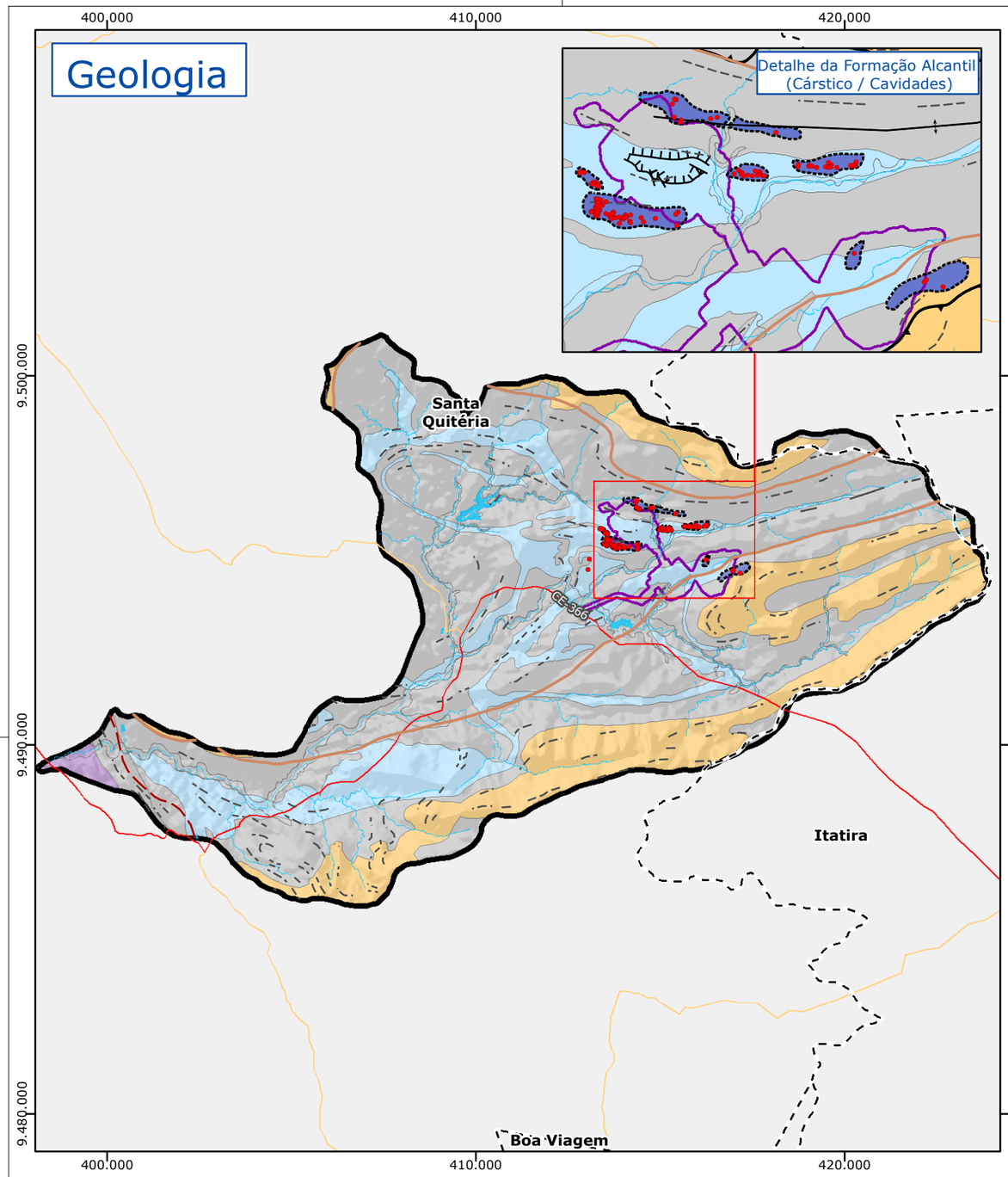
Quadro 9.2-2 - Sensibilidade do tema Contaminação das Águas Subterrâneas - Atributo Profundidade do n.a. - Hidrogeologia

TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Fragilidade a contaminação das águas subterrâneas	>100 metros	Muito Baixa
	50 a 100 metros	Baixa
	20 a 50 metros	Média
	5 a 20 metros	Alta
	0 a 5 metros	Muito Alta

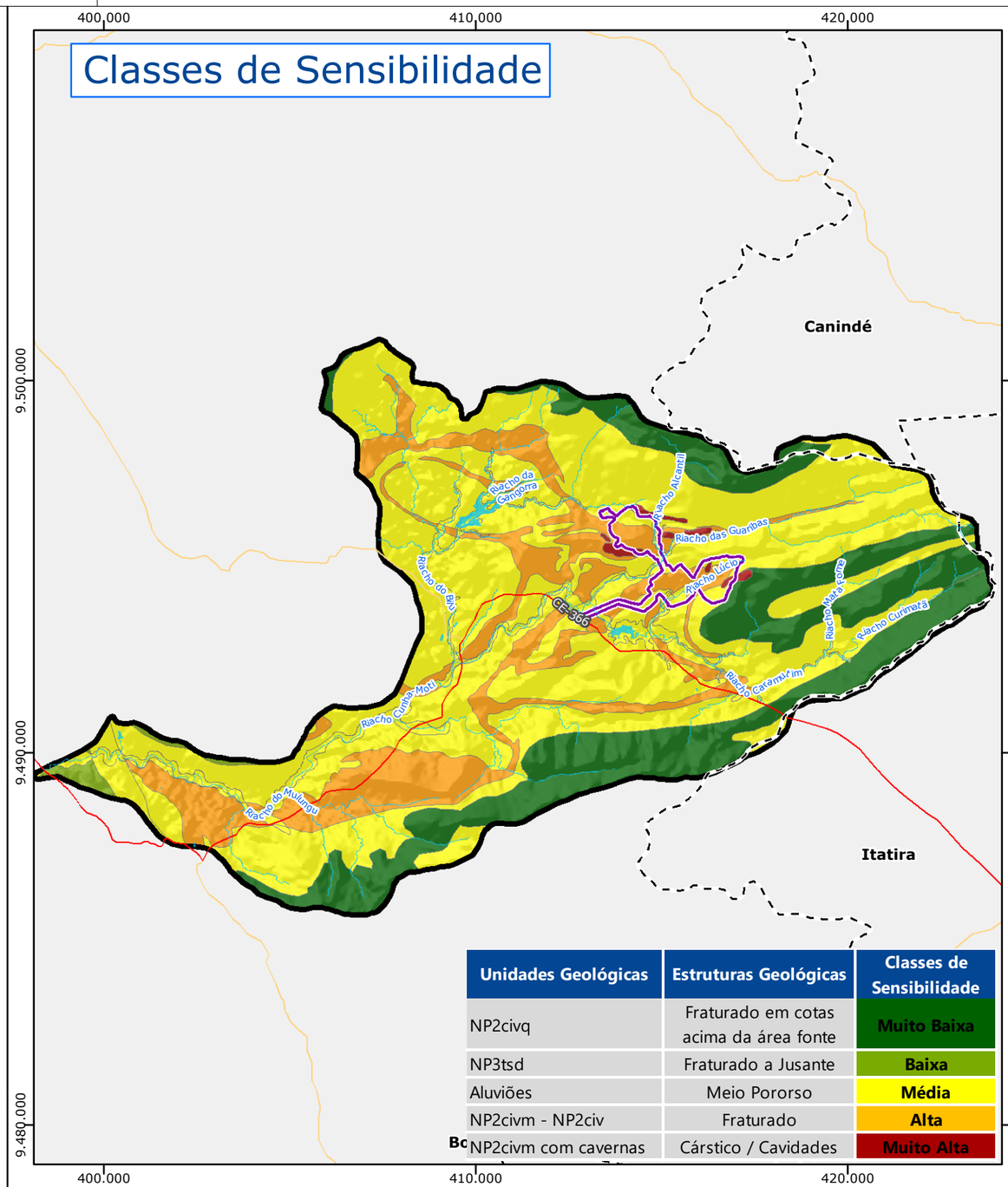
Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Cabe destacar que devido à escassez de dados, algumas profundidades são inferidas com base em critérios empíricos e que, ao longo da evolução da escavação da cava, a profundidade do nível d'água será reduzida ao longo do tempo. Especificamente na área da cava, a Sensibilidade à contaminação das águas subterrâneas deve aumentar à medida que se aprofunda a escavação e se aproxima do nível d'água subterrâneo.

Geologia



Classes de Sensibilidade



Unidades Geológicas	Estruturas Geológicas	Classes de Sensibilidade
NP2civq	Fraturado em cotas acima da área fonte	Muito Baixa
NP3tsd	Fraturado a Jusante	Baixa
Aluviões	Meio Pororso	Média
NP2civm - NP2civ	Fraturado	Alta
NP2civm com cavernas	Cárstico / Cavidades	Muito Alta

Legenda

- Cavidades
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Rodovias
- Via Local
- Hidrografia
- Limite Municipal

Unidades Geológicas

Proterozóico Inferior - Grupo Itataia

- NP2civ - Formação Barrigas (Migmatito, Gnaisse, Xisto)
- NP2civq - Formação Laranjeiras (Quartzito)
- NP2civm - Formação Alcantil (Mármore)
- NP2civm - Formação Alcantil (Cavidades)

Proterozóico Médio - Complexo Tamboril

- NP3tsd - Migmatitos heterogêneos (Diatexito)

Estruturas Geológicas

- Falha e/ou Fratura
- Falha e/ou zona de cisalhamento
- Lineamento estrutural
- Zona de Cisalhamento Contracional
- Contato Inferido



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Mapa Geológico (BTB Explorers, 2021).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

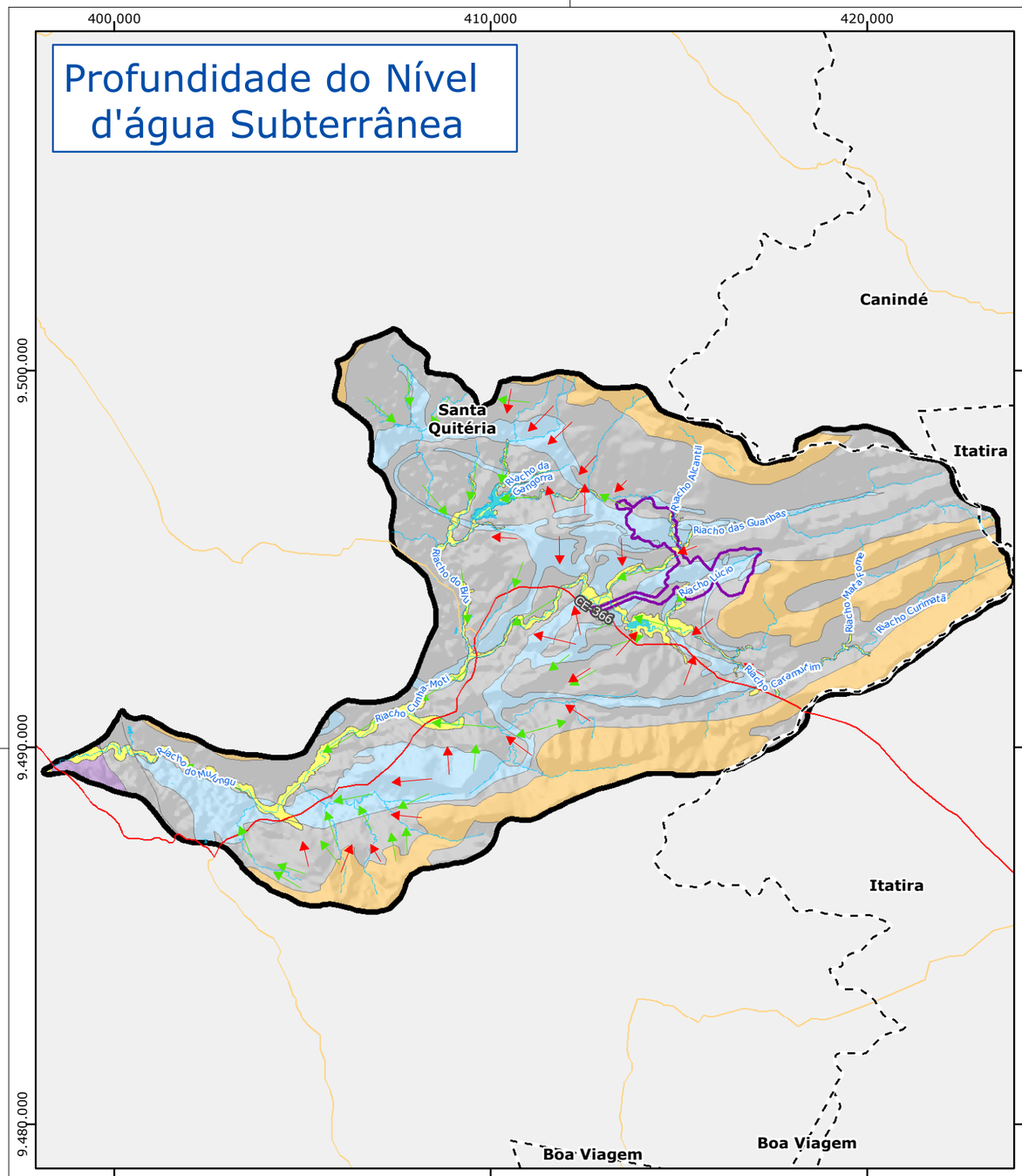
tetra+

Projeto Santa Quitéria

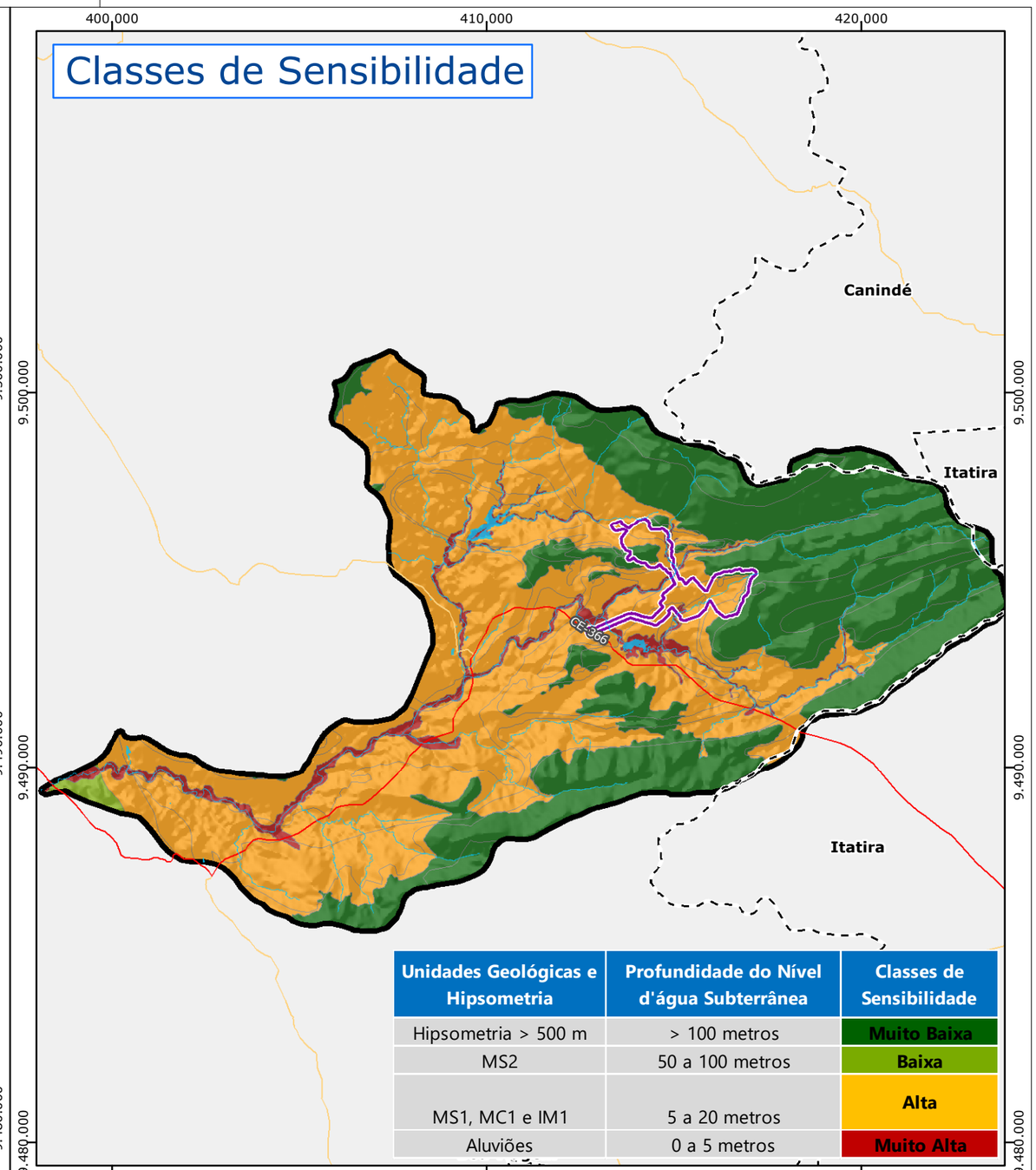
Variável Geologia (Mapa Geológico)

Mapa	Escala	Localização	
9.2-1	1:143.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V00	25/10/2021	Jéssica Costa	Ricardo Lieutaud

Profundidade do Nível d'água Subterrânea



Classes de Sensibilidade



Unidades Geológicas e Hipsometria	Profundidade do Nível d'água Subterrânea	Classes de Sensibilidade
Hipsometria > 500 m	> 100 metros	Muito Baixa
MS2	50 a 100 metros	Baixa
MS1, MC1 e IM1	5 a 20 metros	Alta
Aluviões	0 a 5 metros	Muito Alta

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Hidrografia
- Linhas de Fluxo
- Linhas de Fluxo (estruturas)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- AID do Meio Físico e Biótico
- Limite Municipal

Unidades Geológicas/Hidrográficas

Quaternário
- Aluviões (0 a 5 m)

Proterozóico Inferior - Grupo Itataia
- MS1/NP2civ - Formação Barrigas (5 a 20m)
- MS2/NP2civq - Formação Laranjeiras (50 a 100m)
- MC1/NP2civm - Formação Alcantil (5 a 20m)

Proterozóico Médio - Complexo Tamboril
- IM1/NP3tsd - Migmatitos heterogêneos (5 a 20m)



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Mapa Geológico (BTB Explorers, 2021).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Profundidade do Nível d'água Subterrânea

Mapa	Escala	Localização	
9.2-2	1:142.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V00	25/10/2021	Igor Matsubara	Ricardo Lieutaud

9.2.2. Contaminação dos Solos

Para este tema foi utilizado o mapeamento das diferentes classes pedológicas, e considerados os atributos da condutividade hidráulica, propriedade hidrogeológica que reflete a capacidade que o solo tem de permear fluídos (água ou contaminantes) por entre seus poros.

O grau de Sensibilidade (médio) atribuído como sensibilidade máxima identificada na área de estudo, foi baseado no índice de vulnerabilidade Média, identificado para o meio poroso, na caracterização do meio físico, Volume II, capítulo 8.1.11.3.9 Análise de Vulnerabilidade dos Aquíferos da ADA.

O Quadro 9.2-3 apresenta os atributos e valorações consideradas para determinação da Sensibilidade do tema de contaminação dos solos, quanto aos resultados de condutividade hidráulica dos ensaios de infiltração realizados em campo em 2021.

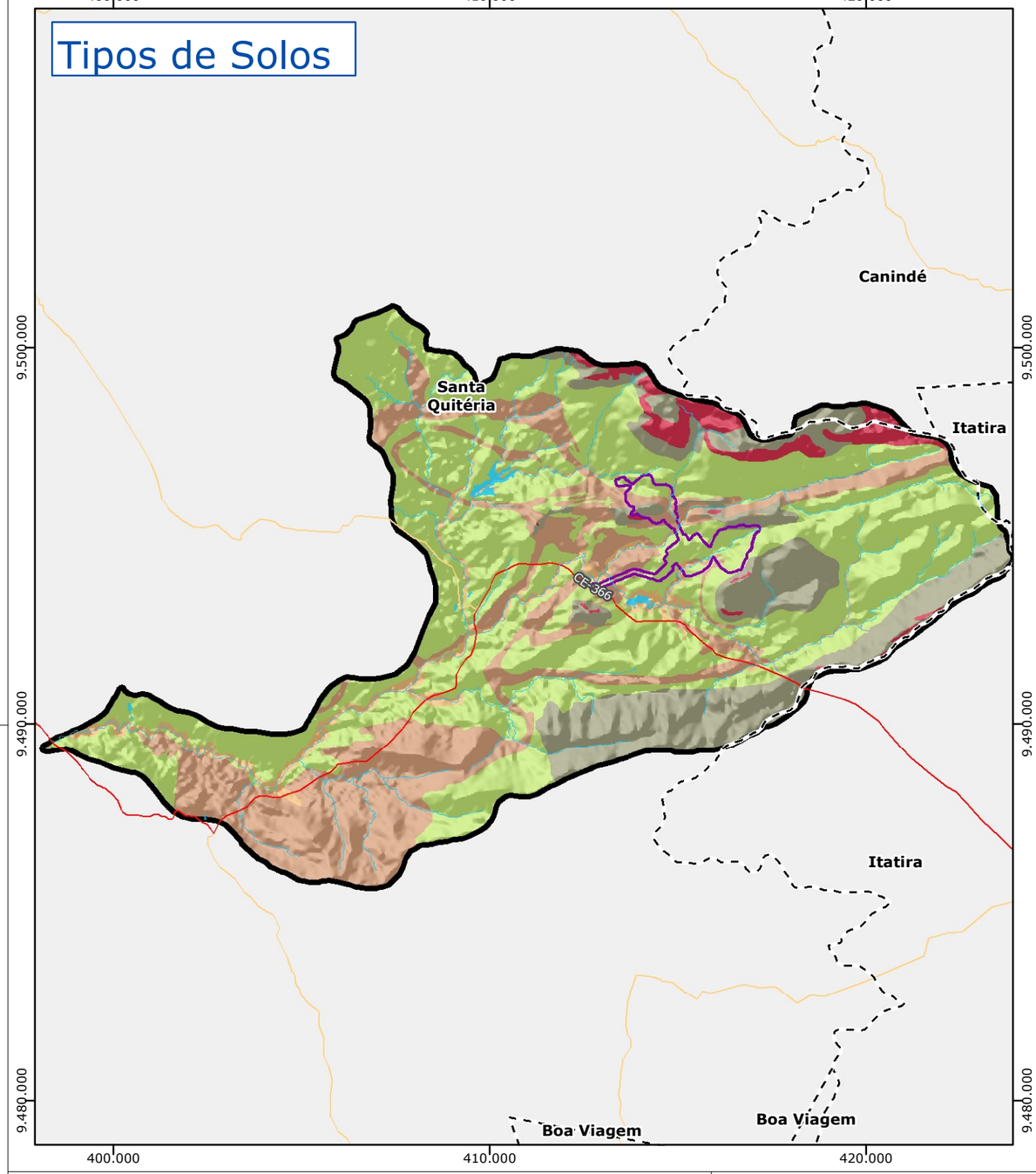
Quadro 9.2-3 - Sensibilidade do tema Contaminação dos Solos – Atributo Permeabilidade dos Solos - Pedologia

TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Fragilidade a contaminação das águas subterrâneas	Classe pedológica NL1 e NL2 K= 5 x 10^{-04}	Muito Baixa
	Classe pedológica – NL3 K = 4 x 10^{-04}	Baixa
	Classe pedológica – NF K = 1 x 10^{-04}	Média

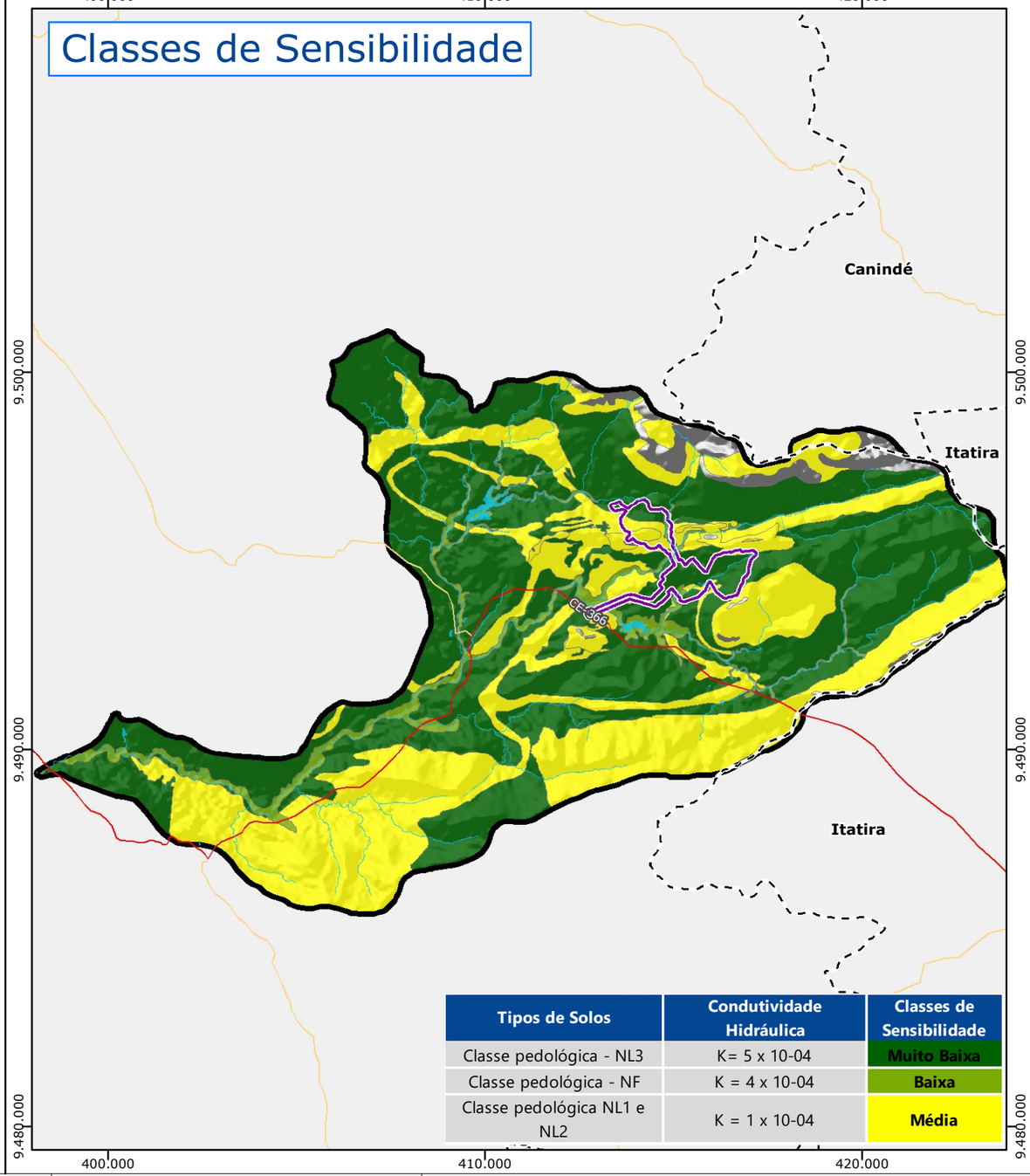
Elaboração: Tetra Mais, 2021.

O Mapa 9.2-3 apresenta o mapa de unidades pedológicas e as classes de sensibilidade a contaminação dos aquíferos com relação a profundidade do nível d'água subterrâneo e a cota topográfica das unidades aquíferas em relação ao empreendimento.

Tipos de Solos



Classes de Sensibilidade



Tipos de Solos	Condutividade Hidráulica	Classes de Sensibilidade
Classe pedológica - NL3	K= 5 x 10-04	Muito Baixa
Classe pedológica - NF	K = 4 x 10-04	Baixa
Classe pedológica NL1 e NL2	K = 1 x 10-04	Média

Legenda

- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Rodovias
- Via Local
- Hidrografia
- Limite Municipal

Pedologia

- AR — *Predominantemente afloramentos rochosos com eventuais ocorrências de Neossolos Litólicos.*
- NF — *Neossolos Flúvicos consistindo de solos predominantemente arenosos associados aos principais cursos d'água intermitentes.*
- NL1 — *Predomínio de Neossolos Litólicos com afloramentos rochosos localizados.*
- NL2 — *Predomínio de Neossolos Litólicos, subordinadamente Chernossolos Rêndzicos com afloramentos rochosos isolados.*
- NL3 — *Predomínio de Neossolos Litólicos, subordinadamente Cambissolos Vermelhos com afloramentos rochosos isolados.*



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Mapa Geológico (BTB Explorers, 2021).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Tipos de Solos

Mapa	Escala	Localização	
9.2-3	1:142.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V00	23/10/2021	Igor Matsubara	Ricardo Lieutaud

9.2.3. Recarga de Aquíferos

Para este tema foi utilizado o mapa de favorabilidade de recarga de aquíferos, que considerou atributos de clima, geologia, pedologia, geotécnica, geomorfologia, e hidrografia, através do mapa de zonas de descarga, apresentado na caracterização do meio físico, Volume II, capítulo 8.1.11.3.8 Áreas de Recarga da AID.

Com relação a impermeabilização dos solos nas Instalações Mineroindustrial e de Urânio, a condição da impermeabilização dos solos não reflete a situação atual da área, e sim, a partir da implantação do empreendimento.

O grau de sensibilidade da recarga dos aquíferos é diretamente proporcional ao grau de favorabilidade para recarga definido no diagnóstico do meio físico no mapa de Áreas de Recarga da AID.

O Quadro 9.2-4 apresenta os atributos e valorações consideradas para determinação da Sensibilidade do tema de Recarga de Aquíferos, quanto ao grau de favorabilidade da recarga.

Quadro 9.2-4 - Sensibilidade do tema contaminação das águas subterrâneas - Atributo Favorabilidade a Recarga de Aquíferos - Hidrogeologia

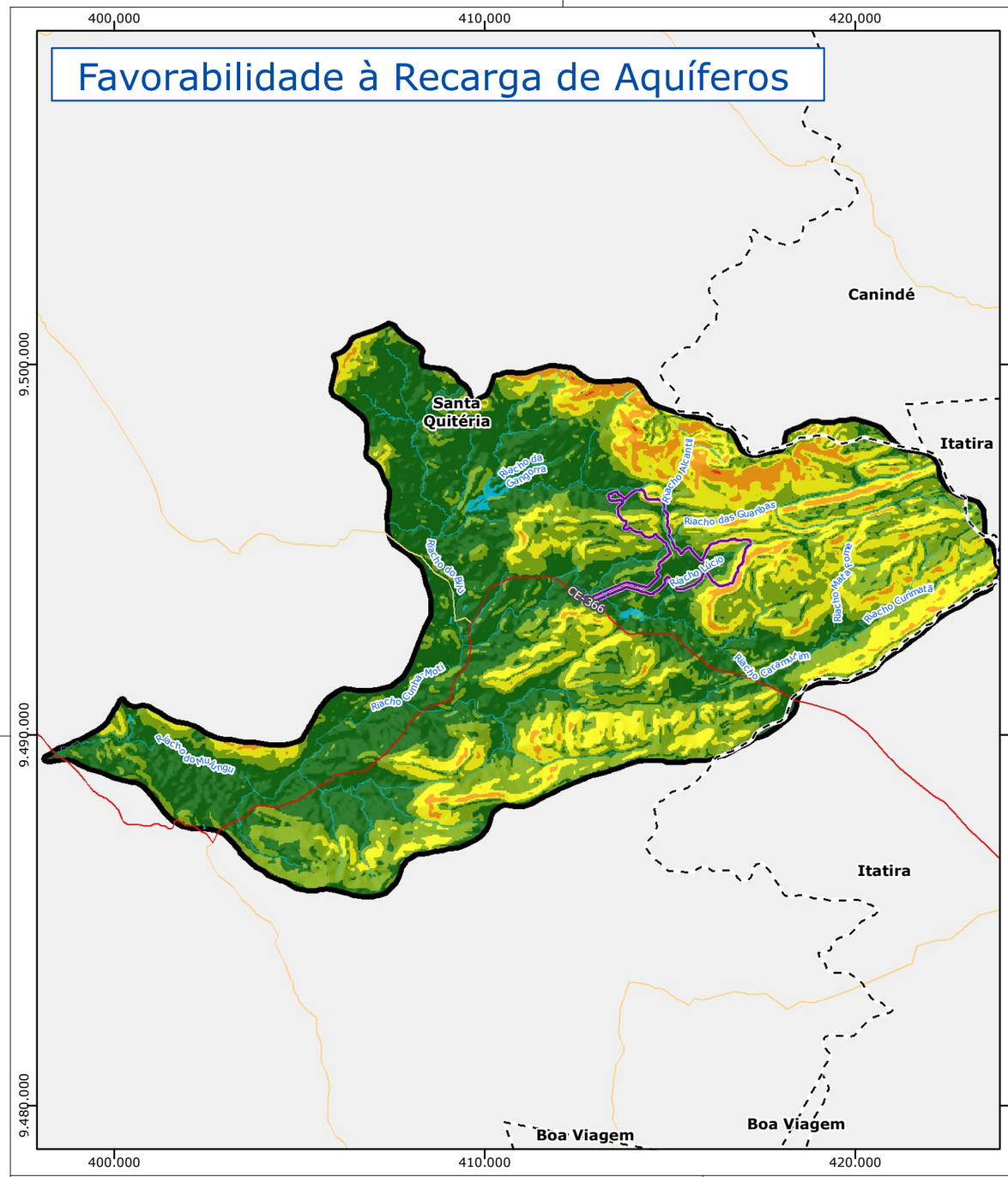
TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Fragilidade a contaminação das águas subterrâneas	Favorabilidade muito baixa	Muito Baixa
	Favorabilidade baixa	Baixa
	Favorabilidade média	Média
	Favorabilidade alta	Alta
	Favorabilidade muito alta	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

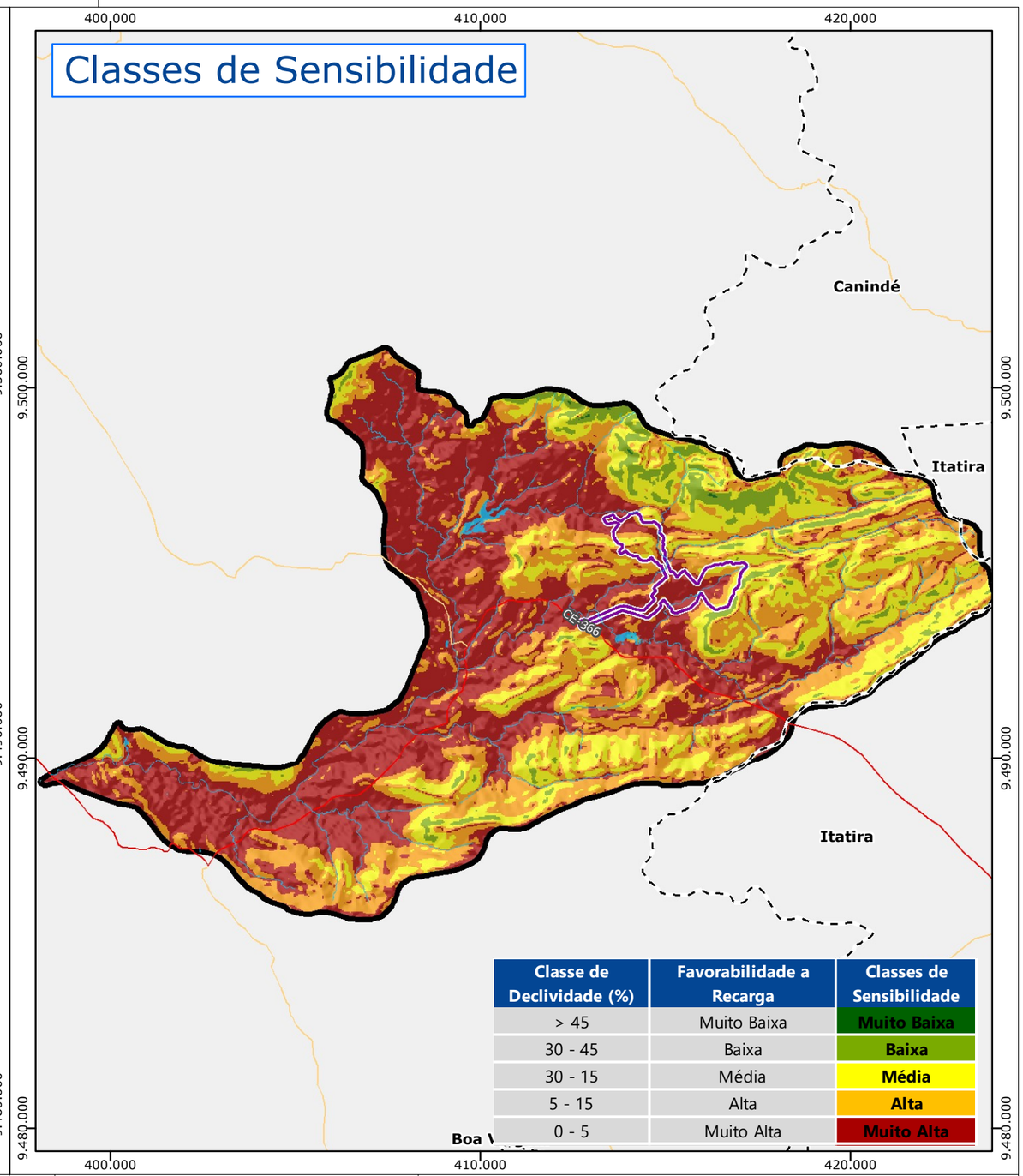
Cabe ressaltar que para o cenário futuro, a área da ADA será impermeabilizada, e/ou terá a superfície alterada por movimentações de terra, alterando o *status* atual.

O Mapa 9.2-4 apresenta o mapa de favorabilidade a recarga de aquíferos e as classes de sensibilidade a contaminação destes aquíferos.

Favorabilidade à Recarga de Aquíferos



Classes de Sensibilidade



Classe de Declividade (%)	Favorabilidade a Recarga	Classes de Sensibilidade
> 45	Muito Baixa	Muito Baixa
30 - 45	Baixa	Baixa
30 - 15	Média	Média
5 - 15	Alta	Alta
0 - 5	Muito Alta	Muito Alta

Legenda

- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Rodovias
- Via Local
- Hidrografia
- Limite Municipal

Classes de Declividade

- 0-5 %
- 5-15 %
- 15-30 %
- 30-45 %
- > 45



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

CONSÓRCIO Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Favorabilidade à Recarga de Aquíferos

Mapa	Escala	Localização	
9.2-4	1:142.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V00	25/10/2021	Igor Matsubara	Ricardo Lieutaud

9.2.4. Movimentação de Massas

Para este tema foram utilizados os dados integrados provenientes dos diagnósticos geológico, geomorfológico, estrutural e pedológico, buscando a identificação de áreas potencialmente sujeitas aos processos superficiais do meio físico, onde foram identificados setores com diferentes suscetibilidades à ocorrência de processos de movimentação de massa.

O Quadro 9.2-5 apresenta os atributos e valorações consideradas para determinação da Sensibilidade do tema de Movimentação de Massas, de acordo com o mapa de susceptibilidade a movimentação de massas, na caracterização do meio físico, Volume II, no capítulo 8.1.6.10 Unidades Geotécnicas.

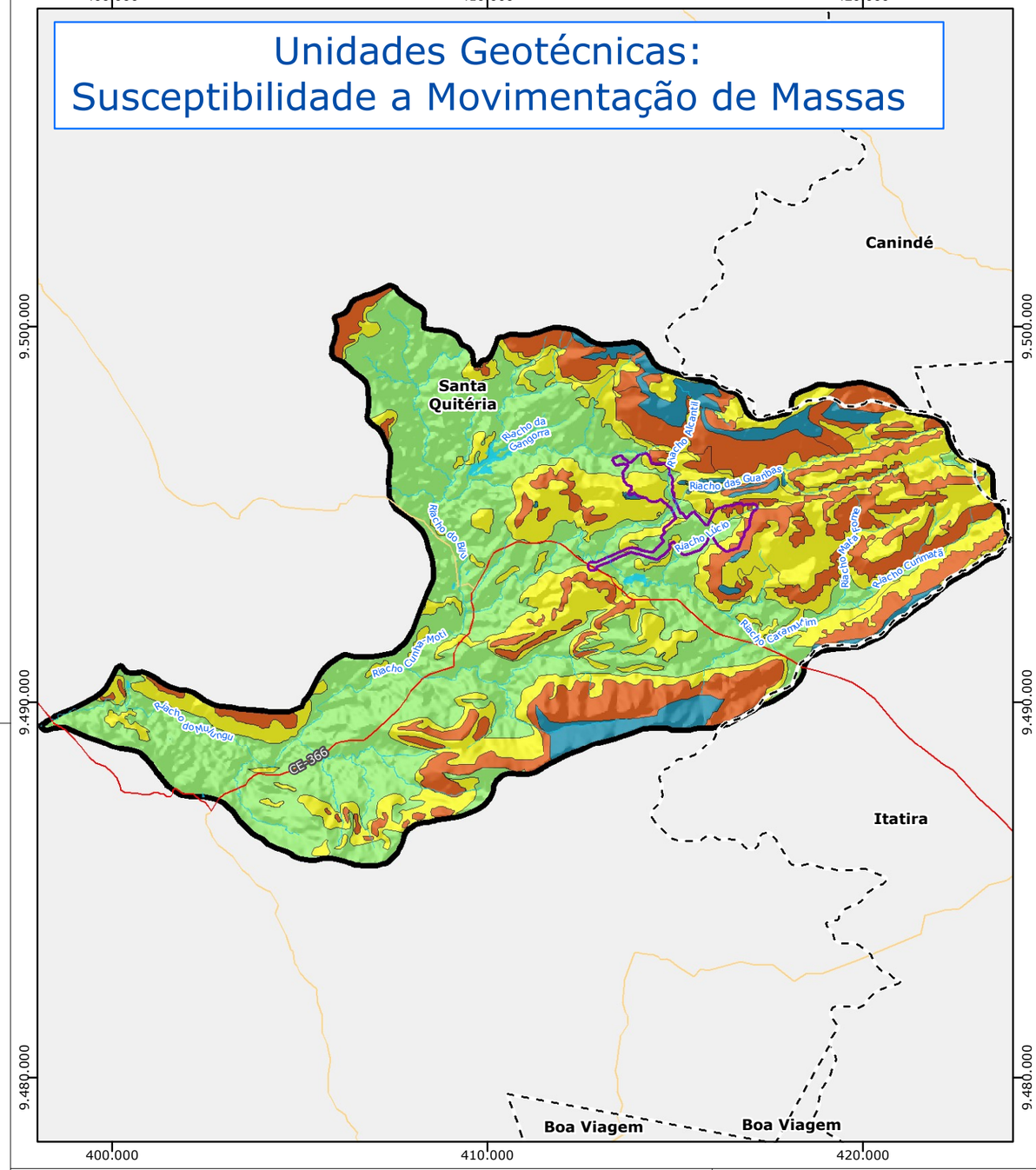
Quadro 9.2-5 - Sensibilidade do tema Movimentação de Massas - Atributo Susceptibilidade a Movimentação de Massas - Geotecnia

TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Fragilidade a contaminação das águas subterrâneas	Muito Baixa Suscetibilidade	Muito Baixa
	Baixa Suscetibilidade	Baixa
	Média Suscetibilidade	Média
	Média a Alta Suscetibilidade	Alta
	-	Muito Alta

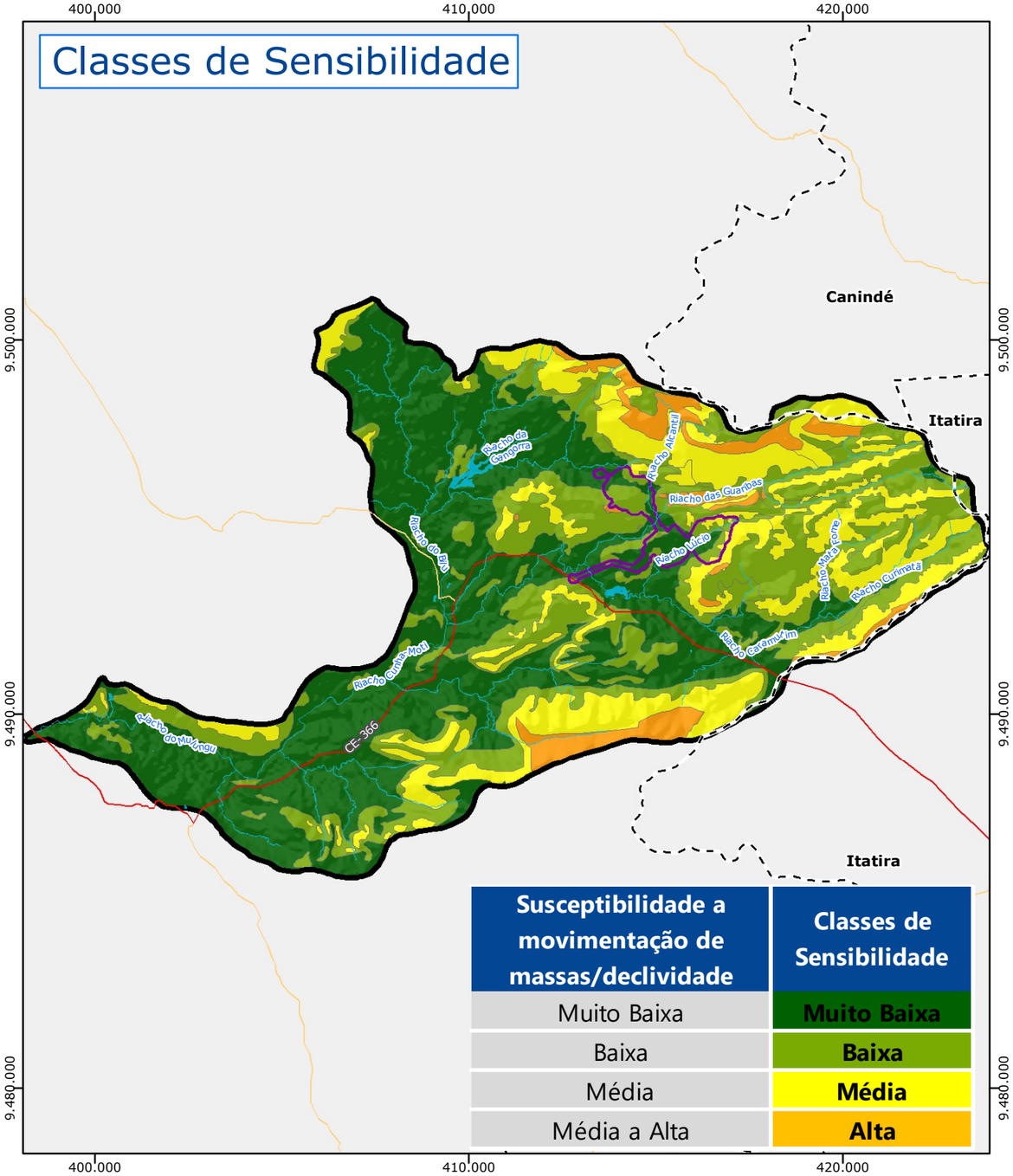
Elaboração: Tetra Mais, 2021.

O Mapa 9.2-5 apresenta o mapa de susceptibilidade a movimentação de massas e as classes de sensibilidade com relação a este atributo do meio físico.

Unidades Geotécnicas: Susceptibilidade a Movimentação de Massas



Classes de Sensibilidade



Susceptibilidade a movimentação de massas/declividade	Classes de Sensibilidade
Muito Baixa	Muito Baixa
Baixa	Baixa
Média	Média
Média a Alta	Alta

Legenda

- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Rodovias
- Via Local
- Hidrografia
- Limite Municipal

Susceptibilidade a movimentação de massas

- Muito Baixa Suscetibilidade à Movimentação de Massa
- Baixa Suscetibilidade à Movimentação de Massa
- Média Suscetibilidade à Movimentação de Massa
- Média a Alta Suscetibilidade à Movimentação de Massa



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- BDG Arcadis Logos (2013).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Unidades Geotécnicas

Mapa	Escala	Localização	
9.2-5	1:142.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	23/10/2021	Igor Matsubara	Ricardo Lieutaud

9.2.5. Processos Erosivos

Para este tema foram utilizados os dados do mapa de fragilidade a erosão, que considera parâmetros como erosividade, erodibilidade, uso e ocupação do solo e aspectos geomorfológicos.

O Quadro 9.2-6 apresenta os atributos e valorações consideradas para determinação da Sensibilidade do tema de Processos Erosivos, de acordo com o mapa de fragilidade a erosão, da caracterização do meio físico, Volume II, no capítulo 8.1.5.1.1 Fragilidade a erosão.

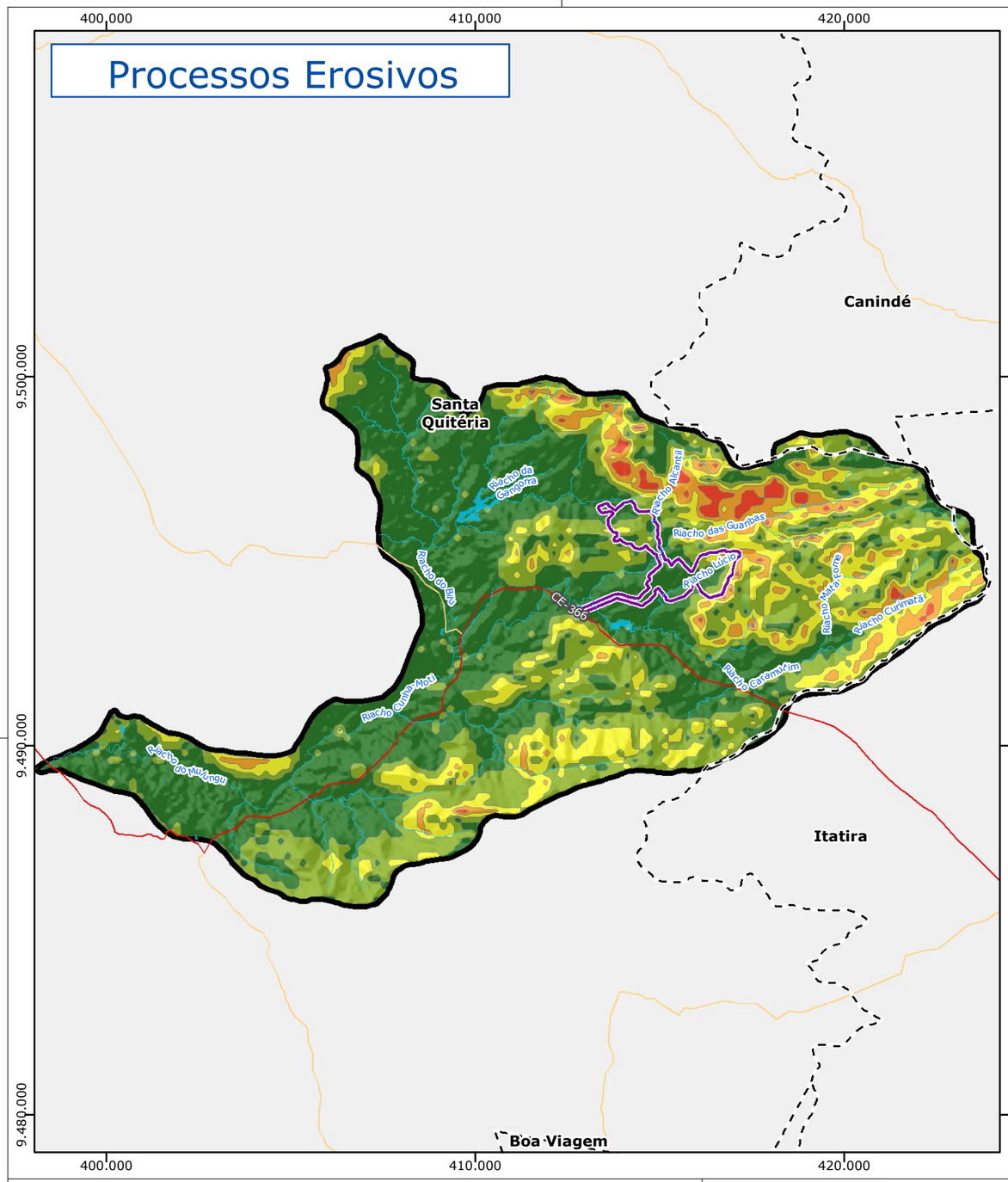
Quadro 9.2-6 - Sensibilidade do tema Processos Erosivos – Atributo Fragilidade a Erosão - Pedologia

TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Fragilidade a contaminação das águas subterrâneas	Muito Baixa Fragilidade	Muito Baixa
	Baixa Fragilidade	Baixa
	Média Fragilidade	Média
	Alta Fragilidade	Alta
	Muito Alta Fragilidade	Muito Alta

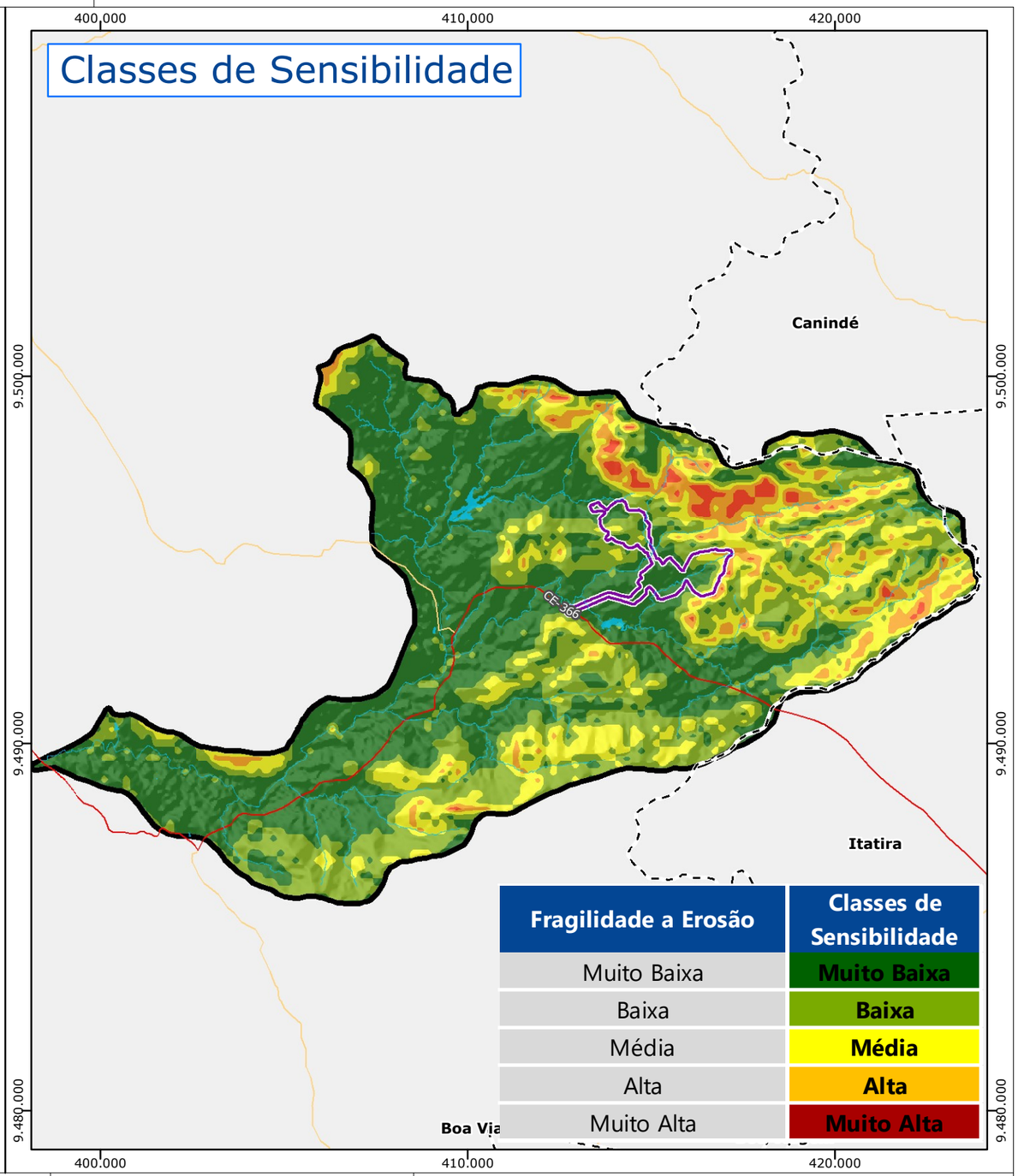
Elaboração: Tetra Mais, 2021.

O Mapa 9.2-6 apresenta o mapa de fragilidade a erosão e as classes de sensibilidade aos processos erosivos.

Processos Erosivos



Classes de Sensibilidade



Fragilidade a Erosão	Classes de Sensibilidade
Muito Baixa	Muito Baixa
Baixa	Baixa
Média	Média
Alta	Alta
Muito Alta	Muito Alta

Legenda

- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Rodovias
- Via Local
- Hidrografia
- Limite Municipal

Fragilidade a Erosão

- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Mapa de Fragilidade a Erosão (Arcadis, 2013).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Processos Erosivos

Mapa	Escala	Localização	
9.2-6	1:143.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V00	23/10/2021	Jéssica Costa	Ricardo Lieutaud

9.2.6. Patrimônio espeleológico

Dada a ocorrência de inúmeras cavidades na área do Projeto Santa Quitéria, considerou-se ao *buffer* de 250 metros em torno das cavidades identificadas como critério para definição destas áreas do entorno como de muito alta sensibilidade (Mapa 9.2-7), O Buffer de 250 metros corresponde à Área de influência da caverna, que é definida como a área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola.[1] O Mapa 9.2-7 mostra a localização das cavidades e suas áreas de influência na área do Projeto Santa Quitéria

Quadro 9.2-7 - Criticidade do tema Patrimônio Espeleológico

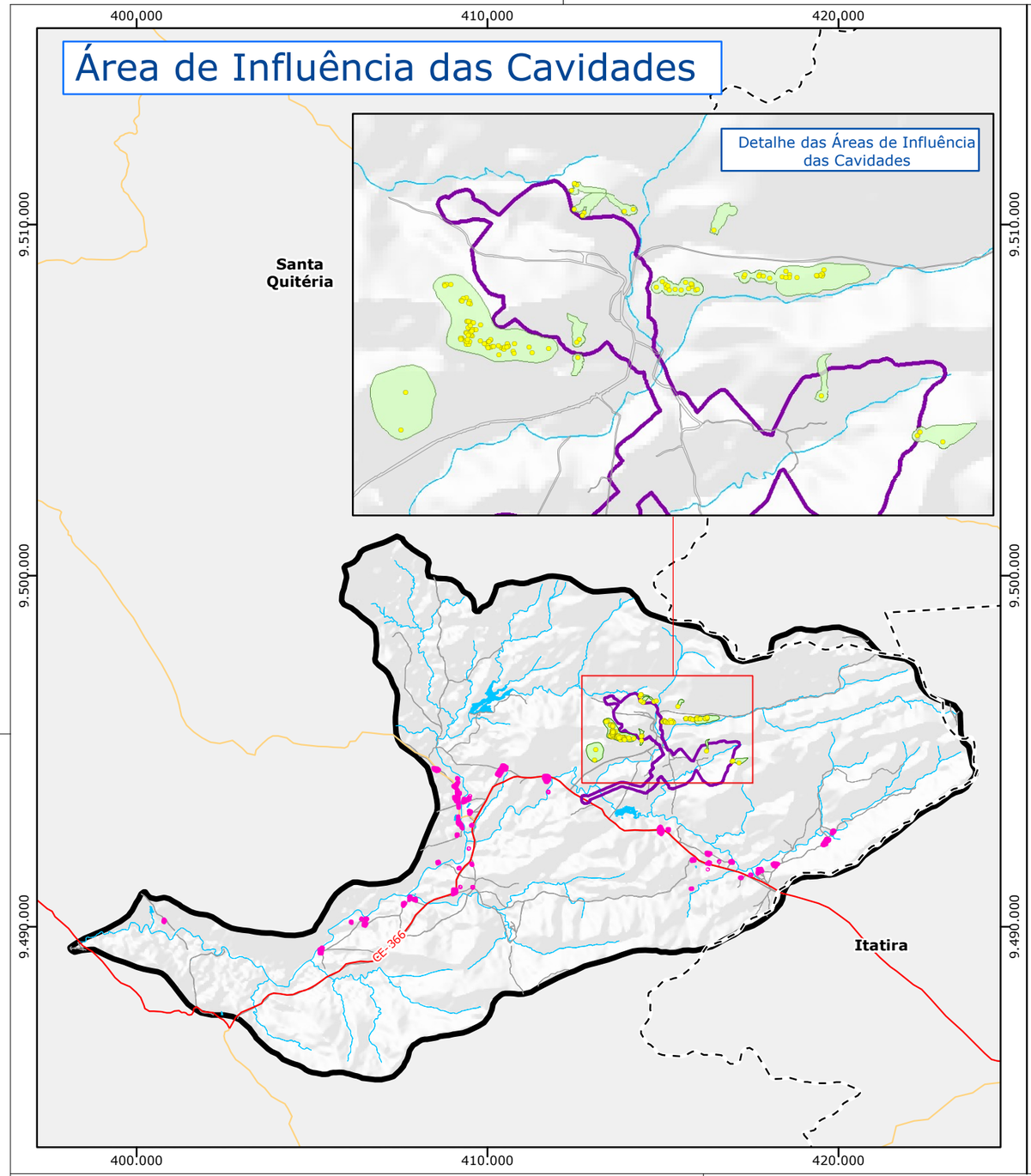
TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Patrimônio Espeleológico	Área de Influência de cavidades	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

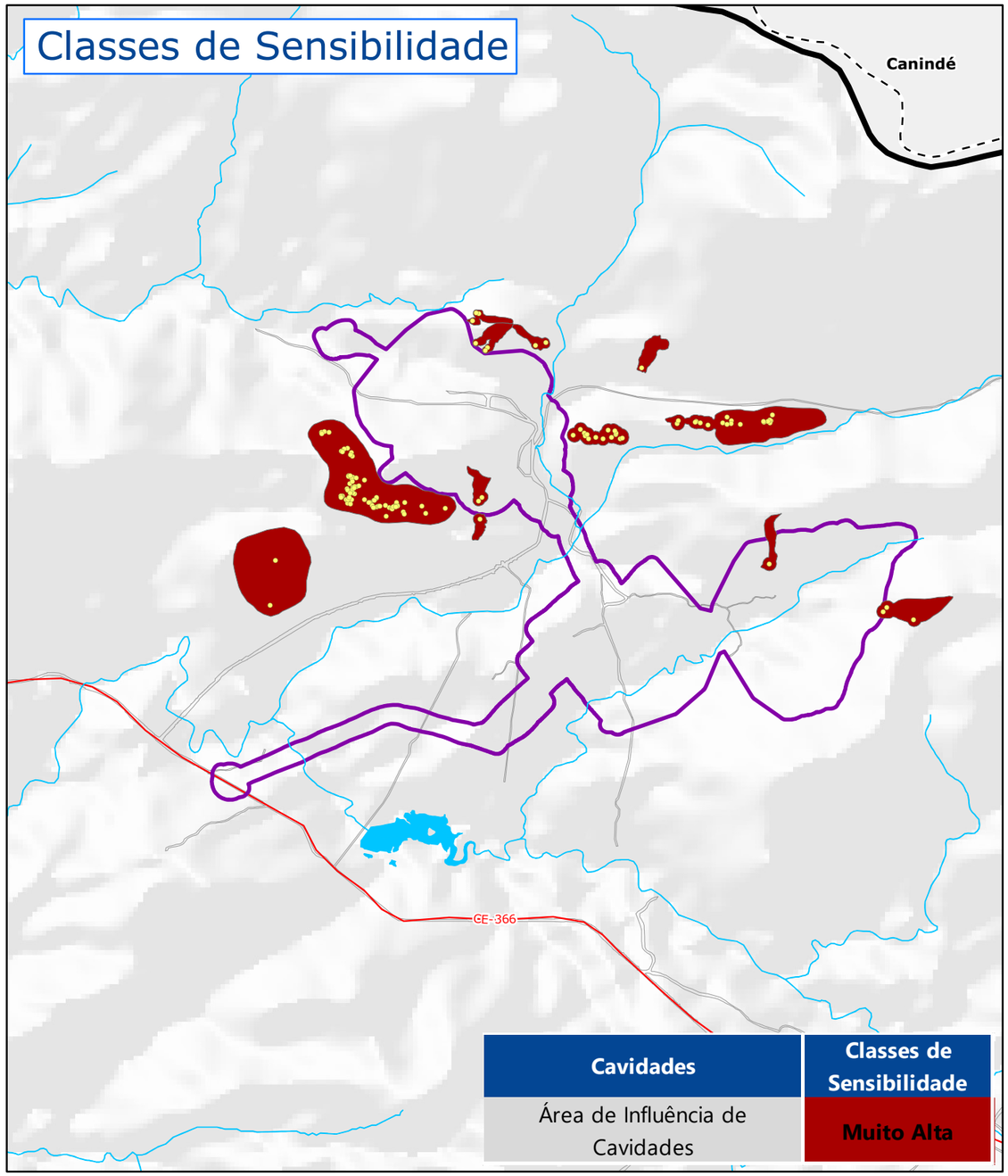
1 CONAMA 347/2004; §3º do artigo 4º.

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

Área de Influência das Cavidades



Classes de Sensibilidade



Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal
- Edificações
- Cavidades
- Área de Influência de cavidades



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Cavidades e Áreas de Influência das cavidades (Carste, 2021).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Cavidades

Mapa	Escala	Localização	
9.2-7	1:35.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	24/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.2.7. Biodiversidade

O indicador trata do interesse de conservação da Biodiversidade, tendo em vista as informações disponíveis sobre o *status* regional de conhecimento e de interesse para conservação da biodiversidade. Para tanto foram consideradas as áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade (PROBIO, 2018). O mapeamento, executado pelo Projeto de Conservação e Utilização da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO/MMA, delimitou as áreas com maior prioridade para ações conservacionistas, fornecendo apoio e informação para a criação de políticas públicas voltadas a conservação e auxiliando diferentes setores da sociedade na tomada de decisão no âmbito da conservação da biodiversidade brasileira.

O mapeamento foi realizado com base na reunião de especialistas de diversos grupos zoológicos e famílias botânicas, de modo a incorporar o conhecimento científico acumulado na delimitação dos polígonos, suas classificações e proposição de diretrizes. Desse modo, é possível afirmar que o mapeamento do PROBIO é amplamente adequado à uma avaliação sobre o status da biodiversidade no território brasileiro.

O PROBIO foi considerado na presente análise por ser a classificação atribuída ao polígono que se sobrepõe à AID, representativa dos conjuntos diagnósticos obtidos recentemente nos levantamentos de dados primários da fauna e da flora, os quais indicaram a ocorrência de uma fauna amplamente diversa, com comunidades, de modo geral, bem estruturadas, prevalência de espécies adaptadas aos ambientes abertos e espécies sensíveis de interesse conservacionista, incluindo espécies ameaçadas. As Assembleias de vertebrados e invertebrados terrestres, de modo geral, correspondem ao esperado para uma área de vegetação nativa contínua da Caatinga, com prevalência de formações da caatinga arbustiva e trechos de caatinga florestada nas serras e junto às Áreas de Preservação Permanente (APPs), como é o caso da Área de Influência Direta do Projeto Santa Quitéria. Da mesma forma, nos ecossistemas aquáticos, a composição de espécies é compatível com juma comunidade estruturada, mas com a presença de espécies mais generalistas, capazes de suportar as severas variações sazonais que ocorrem no ambiente, proporcionado longos períodos de estiagem com corpos d´água completamente secos e algum grau de degradação ambiental, expresso, por exemplo pelo quantitativo de espécies onívoras e/ou presença da espécie exótica africana *Oreochromis niloticutilápia* (tilápia).

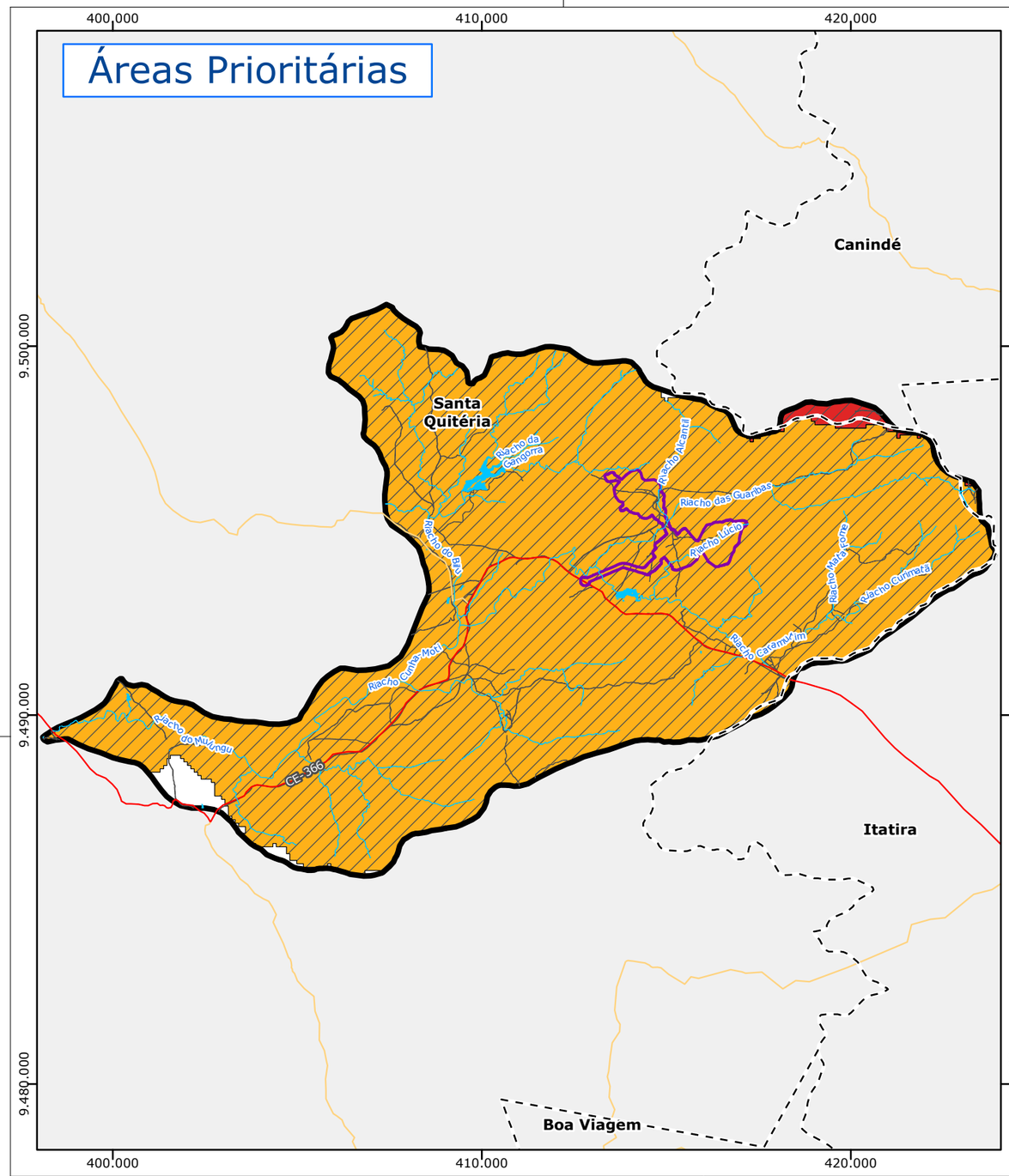
O Quadro 9.2-8 apresenta os atributos e respectivas valorações consideradas para as áreas prioritárias de conservação inseridas nos limites da AID do empreendimento. O Mapa 9.2-8 mostra a APCB Itatira Sul, classificada pelo PROBIO como área de importância biológica e prioridade de ação Muito Alta.

Quadro 9.2-8 - Sensibilidade do tema Biodiversidade

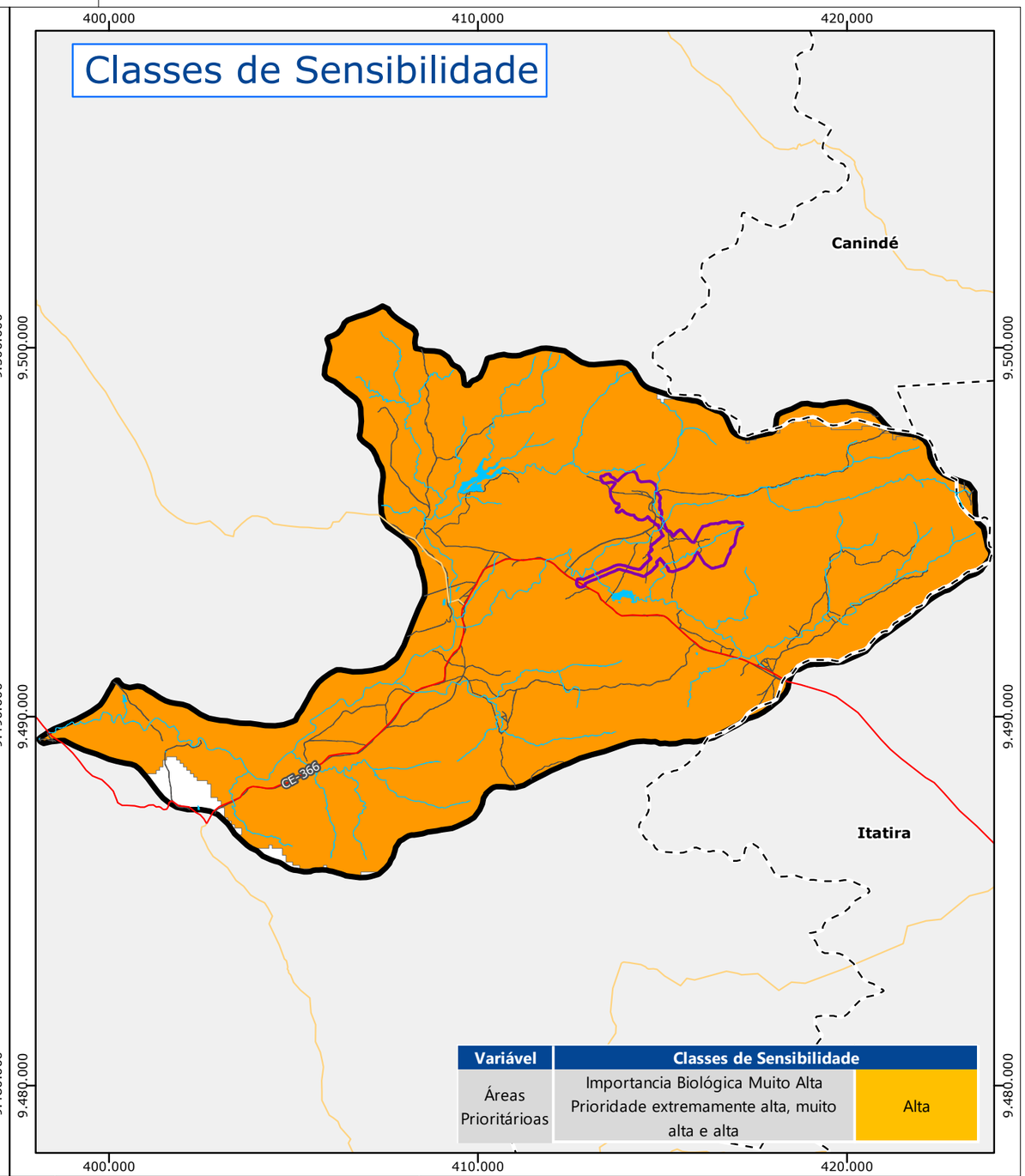
TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Biodiversidade	Área sem classificação PROBIO	Muito Baixa
	Insuficientemente conhecida, prioridade alta, muito alta ou extremamente alta	Baixa
	Importância alta prioridade de conservação muito alta ou alta	Média
	Importância muito alta; prioridade extremamente alta, muito alta e alta	Alta
	Importância extremamente Alta; Prioridade extremamente alta, muito alta e alta	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Áreas Prioritárias



Classes de Sensibilidade



Variável	Classes de Sensibilidade	
Áreas Prioritárioas	Importancia Biológica Muito Alta Prioridade extremamente alta, muito alta e alta	Alta

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal

Áreas Prioritárias

Importância biológica

- Muito Alta

Prioridade da ação

- Extremamente Alta
- Muito Alta



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (MMA, 2018).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Áreas Prioritárias

Mapa	Escala	Localização	
9.2-8	1:142.700	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	24/10/2021	Jéssica Costa	Ricardo Lieutaud

9.2.8. Zona de Efeito Ecológico de estradas

As estradas constituem a mais amplamente difundida forma de alteração da paisagem e, a despeito de usa importância para o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida de uma região, muitos efeitos ecológicos estão associados à presença de rodovias (FORMAN & DUBLINGER, 2000). Muitos destes efeitos originam-se da remoção da vegetação. Estima-se que cada quilômetro de rodovia construída requer a alienação de 13,5 km de hábitat natural (GOOSEN, 1997) e a remoção da vegetação necessária para o estabelecimento de estradas formam clareiras lineares, as quais ocasionam o efeito de borda sobre a vegetação (TROMBULACK & FRISSEL, 2000).

Além destes, outros efeitos típicos das estradas contribuem para efeito de borda, como a salinização do solo e contaminação química (TROMBULACK & FRISSEL, 2000), que pode afetar os tecidos vegetais até 200 metros de distância das rodovias, sendo maior naquelas com grande intensidade de tráfego (GOLDSMITH et al, 1976;).

Outros efeitos também são conhecidamente provocado pelas estrada em ambientes naturais, tais como a facilitação da introdução de espécies exóticas e patógenos (TROMBULACK & FRISSEL, 2000, FORMAN & ALEXANDER, 1998;); o aumento da mortalidade nas populações animais pelo atropelamento de indivíduos (GROOT et al, 1996;); a modificação do comportamento e no padrão de utilização do espaço pela fauna (GOOSEN, 1997; BAKOWSKI & KOZAKIEWCZ, 1988); e a fragmentação de hábitats e de populações, por meio do isolamento genético das espécies para as quais as estradas constituem uma barreira no hábitat (ANDREWS e BENNETT, 1991).

Além disso, a abertura de estradas em fragmentos florestais conservados pode desencadear outros processos de ocupação antrópica desordenados, ampliando o impacto ambiental inicial deste tipo de estrutura e, também, contribui para o aumento da pressão de caça e dos focos de incêndios florestais (FORMAN & ALEXANDER, 1998).

9.2.8.1. Qualidade do Hábitat em relação à proximidade com as rodovias

A categorização da sensibilidade dos efeitos de rodovias na área de influência do Projeto Santa Quitéria considerou a qualidade dos habitats em relação à sua proximidade com rodovias Quadro 9.2-9). Tal avaliação foi baseada na definição da Zona de Efeito de Estrada (*The Road-Effect Zone*), cunhada por FORMAN (2003), que estabelece a distância na qual os efeitos ecológicos das estradas podem ser detectados, considerando alteração no clima em escala local, aumento na compactação e salinização do solo, dispersão de espécies exóticas, aumento do efeito de borda e fragmentação de habitat, contaminação química proveniente da emissão de gases.

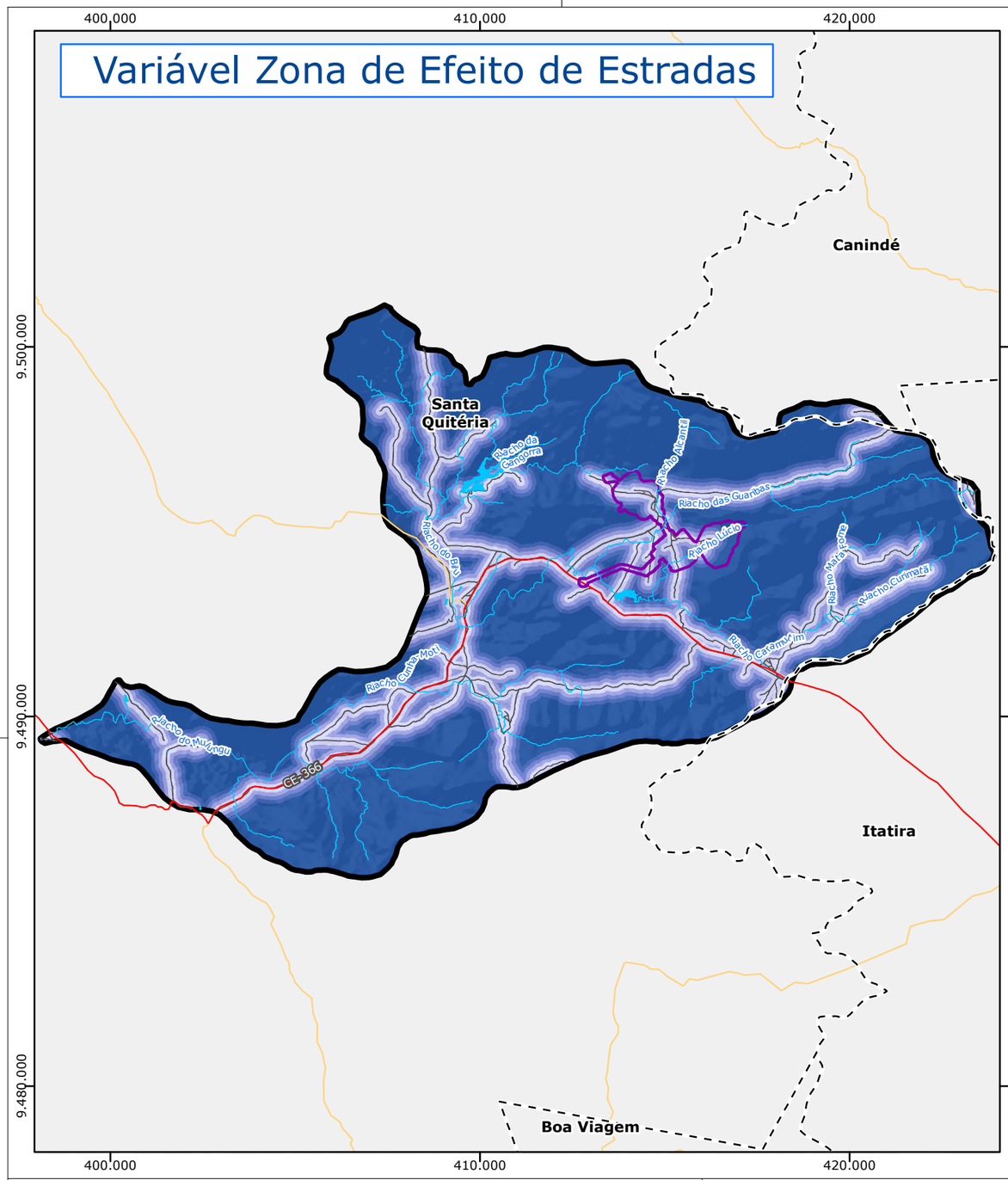
O Mapa 9.2-9 mostra a classificação da qualidade do hábitat tendo em conta os efeitos negativos das estradas sobre os ambientes naturais, que são maiores quanto mais próximas as áreas são de alguma rodovia/estrada vicinal.

Quadro 9.2-9 - Sensibilidade do tema Zona de efeito Ecológico de Estradas (qualidade do Hábitat)

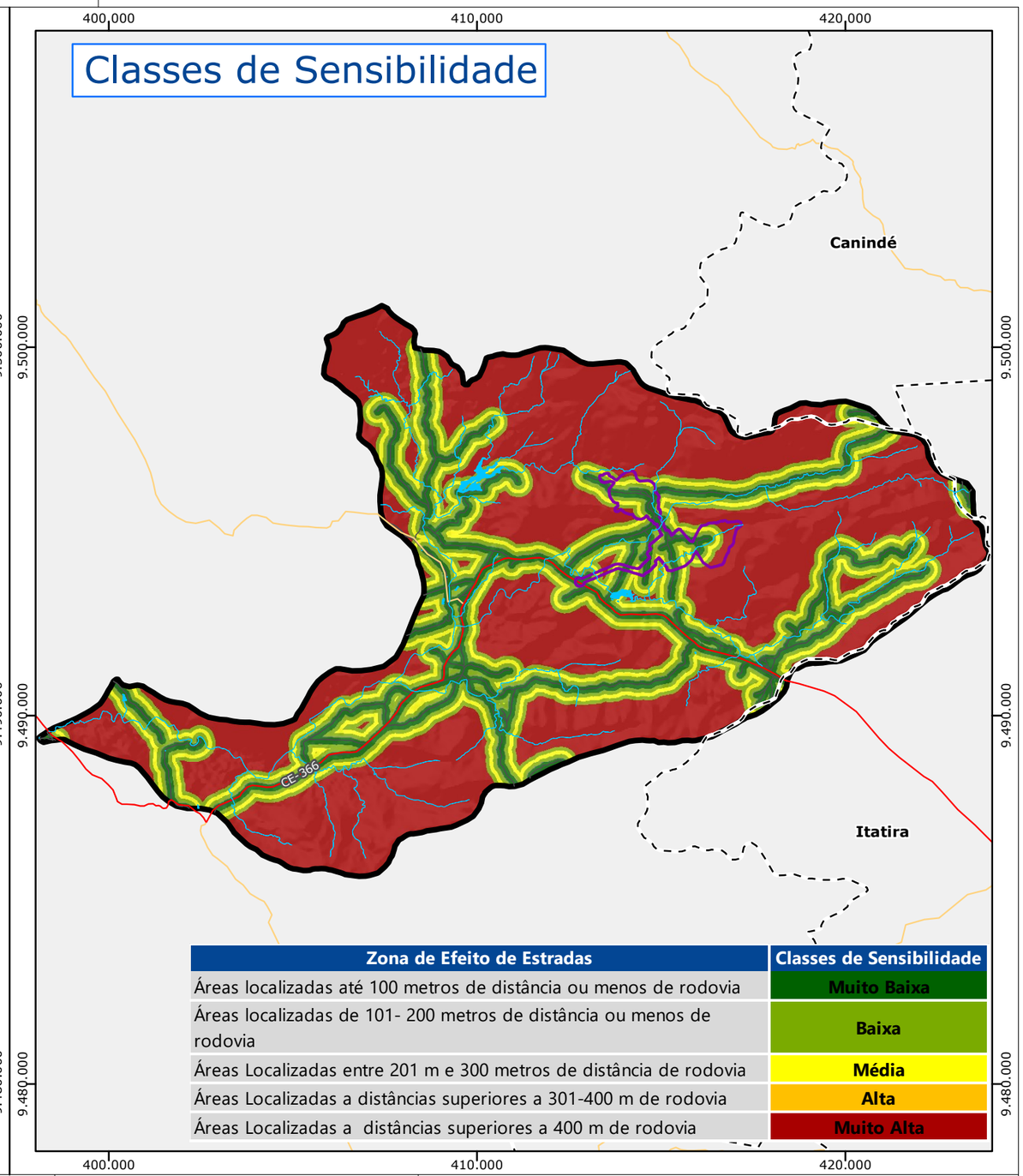
TEMA	INDICADOR	CLASSES
Zona de Efeito de Estradas (qualidade do hábitat)	Áreas localizadas até 100 metros de distância ou menos de rodovia	Muito baixa
	Áreas localizadas de 101- 200 metros de distância ou menos de rodovia	Baixa
	Áreas Localizadas entre 201 m e 300 metros de distância de rodovia	Média
	Áreas Localizadas a distâncias superiores a 301-400 m de rodovia	Alta
	Áreas Localizadas a distâncias superiores a 400 m de rodovia	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Variável Zona de Efeito de Estradas



Classes de Sensibilidade



Zona de Efeito de Estradas	Classes de Sensibilidade
Áreas localizadas até 100 metros de distância ou menos de rodovia	Muito Baixa
Áreas localizadas de 101- 200 metros de distância ou menos de rodovia	Baixa
Áreas Localizadas entre 201 m e 300 metros de distância de rodovia	Média
Áreas Localizadas a distâncias superiores a 301-400 m de rodovia	Alta
Áreas Localizadas a distâncias superiores a 400 m de rodovia	Muito Alta

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal

Zona de Efeito das Estradas

- 100
- 200
- 300
- 400
- > 400



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (MMA, 2018).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Zona de Efeito de Estradas
(Qualidade do Habitat)

Mapa	Escala	Localização	
9.2-9	1:142.700	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V00	24/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.2.8.2. Atropelamento da fauna

Os afugentamentos e atropelamentos são também efeitos decorrentes da presença de estradas em áreas naturais, documentados na literatura, sendo um importante fator de mortalidade para a fauna. Por essa razão a superfície das estradas ficaram representadas como áreas de média e de alta sensibilidade, sendo as estradas vicinais consideradas de média sensibilidade e a Rodovia Estadual CE-366 como de alta sensibilidade. Essa classificação ocorreu em função do risco de atropelamentos, visto que este é maior na rodovia estadual, mais larga, com maior tráfego de veículos circulando em velocidade superior às vias vicinais. Estes fatores (largura da faixa de rolamento, número de veículos circulantes por hora e velocidade de circulação na via), estão entre os mais frequentemente relacionados na literatura com risco de colisão de veículos com a fauna (Quadro 9.2-9)

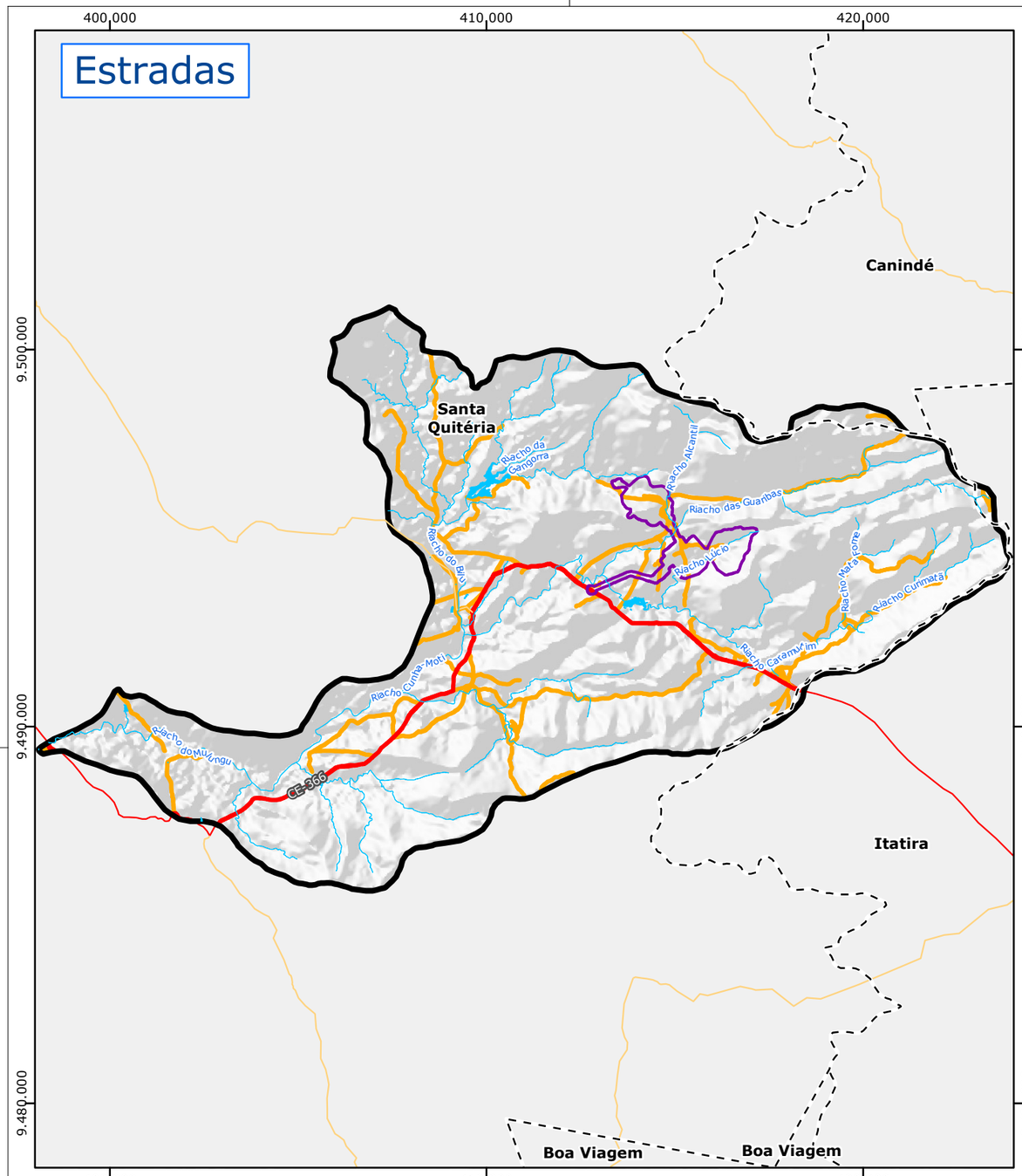
O Mapa 9.2-10 ilustra a zona de efeito de estrada (qualidade do hábitat).

Quadro 9.2-10 - Sensibilidade do tema Zona de efeito Ecológico de Estradas - risco de atropelamento da fauna

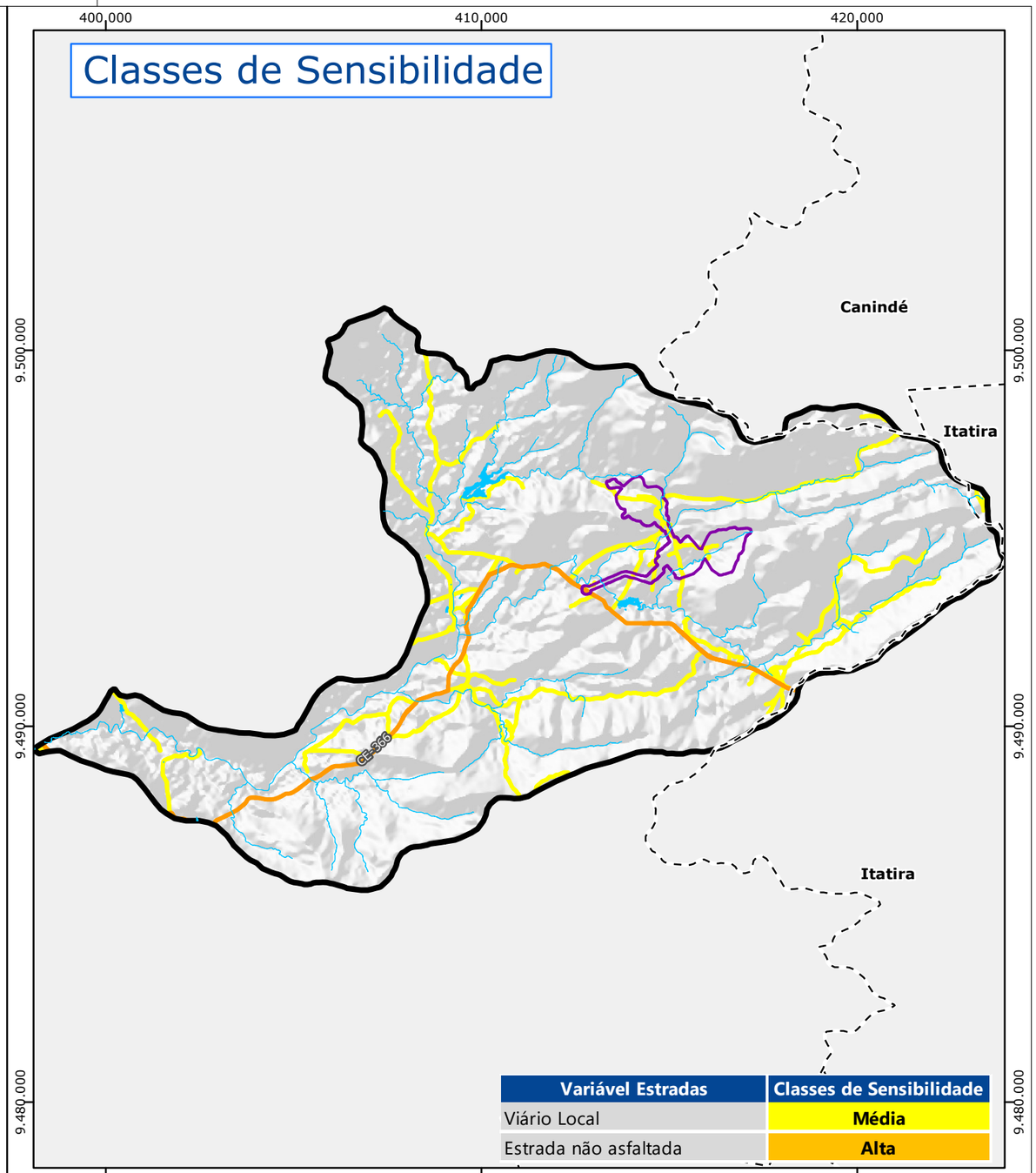
TEMA	INDICADOR	CLASSES
Efeito de estradas (acidentes com a fauna)	Estradas Vicinais	Média
	Rodovia estadual	Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Estradas



Classes de Sensibilidade



Variável Estradas	Classes de Sensibilidade
Viário Local	Média
Estrada não asfaltada	Alta

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal

Estradas

- Viário Local
- Estrada não Asfaltada



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Estradas

Mapa	Escala	Localização	
9.2-10	1:142.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	25/10/2021	Jéssica Costa	Ricardo Lieutaud

9.2.9. Cobertura vegetal e Uso do Solo

A Área de Influência Direta do projeto (AID) se caracteriza por uma cobertura vegetal relativamente homogênea e contínua, com prevalência de vegetação nativa, notadamente, a Savana Estépica Arbórea e Savana Estépica Florestada. A cobertura vegetal foi classificada considerando as diferentes formaçoes e categorização de estágio sucessional baseado no *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Adicionalmente, foi considerada a antropização da vegetação pela constatação da conversão da vegetação nativa em áreas agropastoris. As áreas com solo impermeável ou exposto foram consideradas de zero sensibilidade.

As alterações na cobertura vegetal nativa têm efeitos conhecidos na heterogeneidade da paisagem e na conectividade ecológica; além de promoverem o isolamento e a perda de habitat de espécies de diversos grupos taxonômicos, bem como mudanças em suas interações ecológicas e no fluxo gênico entre populações, levando assim a uma diminuição na biodiversidade (FISCHER & LINDENMAYER, 2007).

O grau de antropização da vegetação é, portanto, um indicador de alta relevância nesta análise, para o qual foi atribuído peso 1. As classes distintas categorizadas na AID estão no o Quadro 9.2-11.

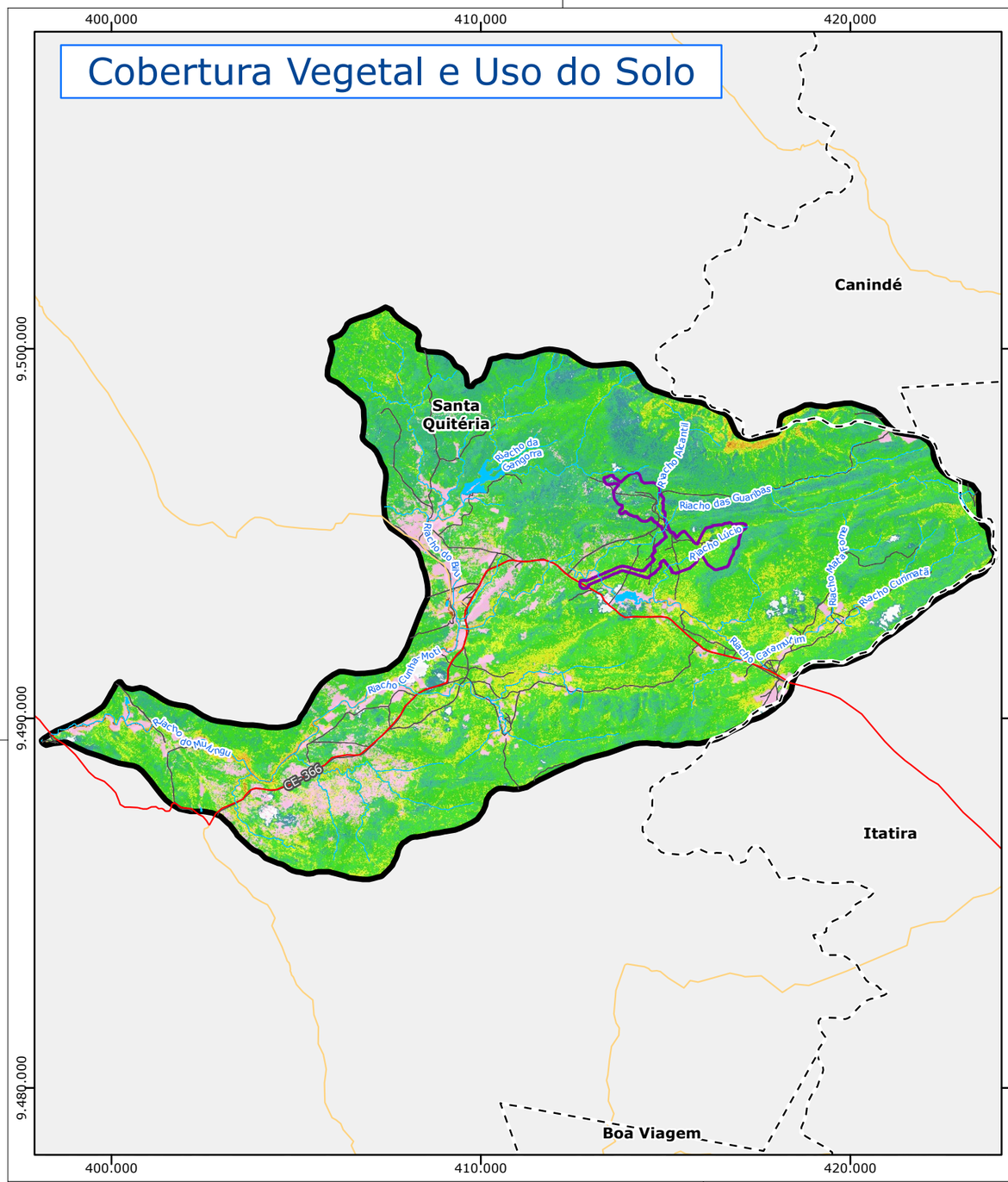
O Mapa 9.2-11 mostra as áreas classificadas conforme sensibilidade da vegetação.

Quadro 9.2-11 – Sensibilidade do tema Cobertura Vegetal e Uso do solo

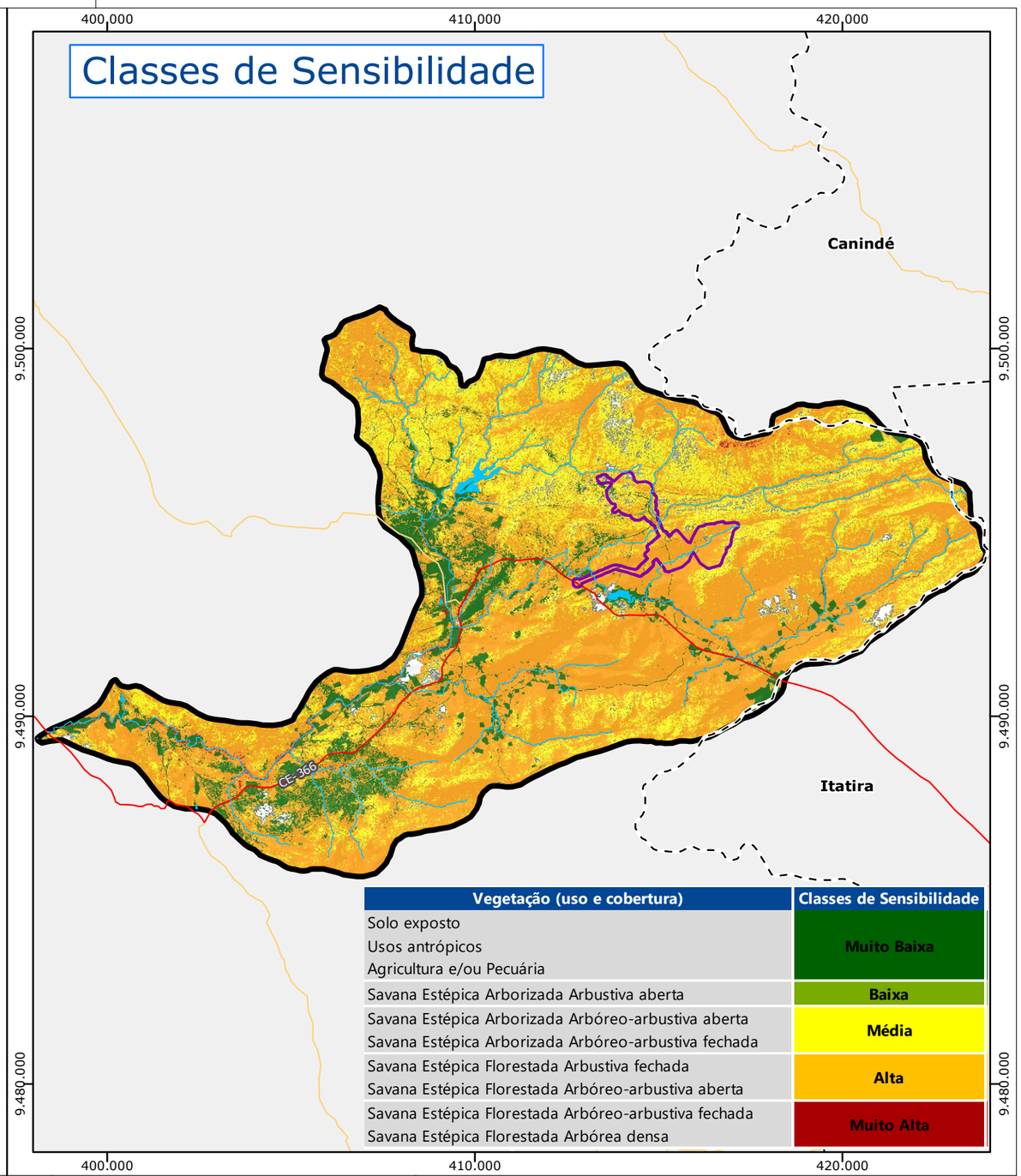
TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Cobertura Vegetal e uso do Solo	agricultura e/ou pecuária;	Muito baixa
	Savana Estépica Arborizada Arbustiva aberta	Baixa
	Savana Estépica Arborizada Arbóreo-arbustiva aberta; Savana Estépica Arborizada Arbóreo-arbustiva fechada	Média
	Savana Estépica Florestada Arbustiva fechada; Savana Estépica Florestada Arbóreo-arbustiva aberta	Alta
	Savana Estépica Florestada Arbóreo-arbustiva fechada; Savana Estépica Florestada Arbórea densa e Áreas de Preservação Permanente*	Muito Alta

*Elaboração: Tetra Mais, 2021. * para melhor visualização, serão as APPS serão apresentadas em mapa separado.*

Cobertura Vegetal e Uso do Solo



Classes de Sensibilidade



Vegetação (uso e cobertura)	Classes de Sensibilidade
Solo exposto Usos antrópicos Agricultura e/ou Pecuária	Muito Baixa
Savana Estépica Arborizada Arbustiva aberta	Baixa
Savana Estépica Arborizada Arbóreo-arbustiva aberta Savana Estépica Arborizada Arbóreo-arbustiva fechada	Média
Savana Estépica Florestada Arbustiva fechada Savana Estépica Florestada Arbóreo-arbustiva aberta	Alta
Savana Estépica Florestada Arbóreo-arbustiva fechada Savana Estépica Florestada Arbórea densa	Muito Alta

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal

Cobertura Vegetal e Uso do Solo

Savana estépica florestada
- Arbórea densa
- Arbóreo-arbustiva fechada
- Arbóreo-arbustiva aberta
- Arbustiva fechada

Savana estépica arborizada
- Arbóreo-arbustiva fechada
- Arbóreo-arbustiva aberta
- Arbustiva Aberta

Outros Usos
- Usos Antrópicos
- Nuvem



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Vegetação, Uso e Ocupação da Terra (TetraMais, 2021)

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Cobertura Vegetal e Uso do Solo

Mapa	Escala	Localização	
9.2-11	1:143.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	24/10/2021	Jéssica Costa	Ricardo Lieutaud

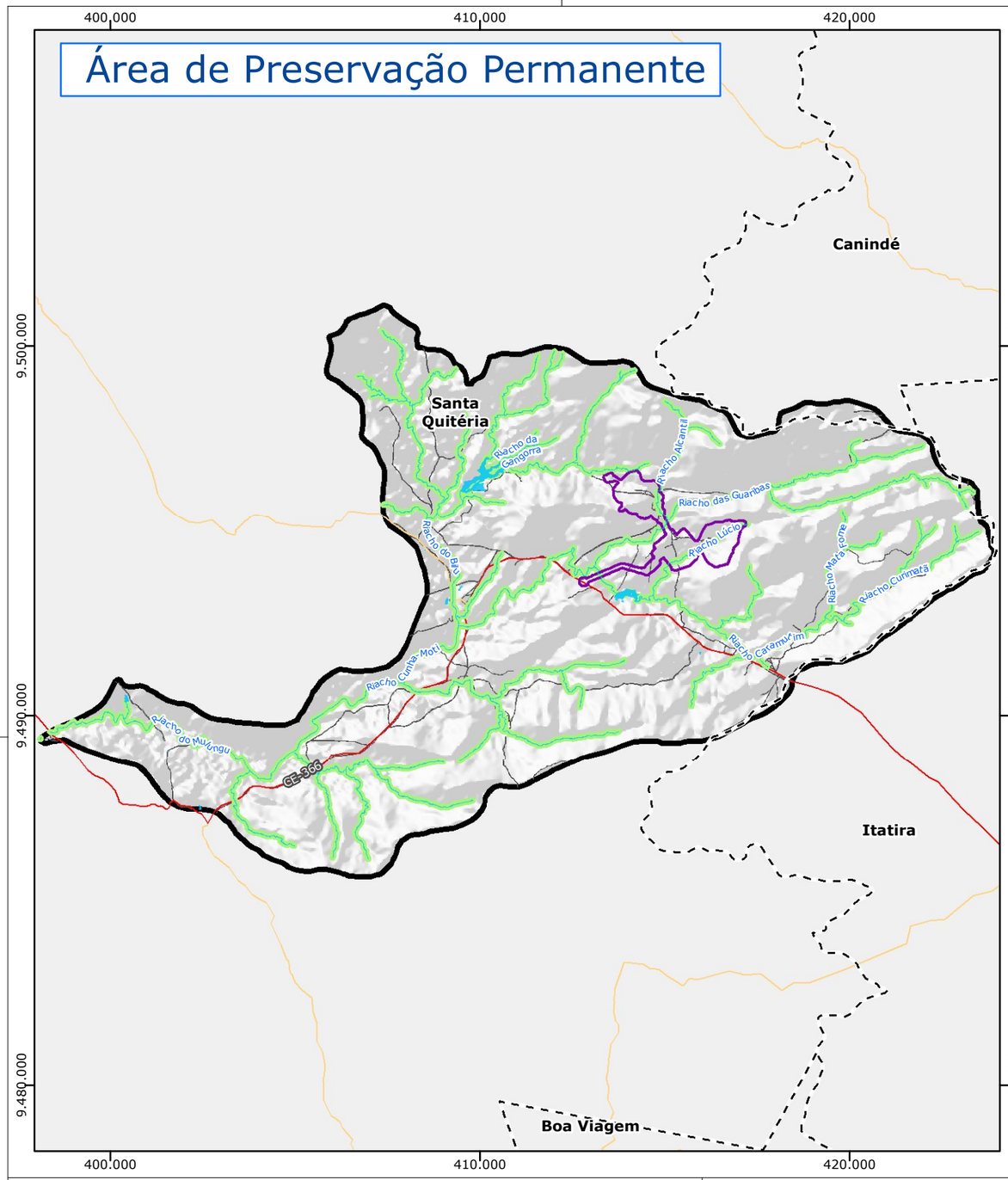
As matas ciliares são de extrema importância para a proteção da integridade física, química e biótica dos corpos hídricos. Atuam como mantenedoras da biodiversidade, pois constituem verdadeiros corredores de dispersão, possibilitando a troca de material genético entre populações potencialmente isoladas de espécies terrestres. Por esta razão, são reconhecidas como Áreas de Preservação Permanente (APPs) pela legislação brasileira.

Nota-se na AID do PSQ, em muitos trechos, a utilização das margens de rios e córregos para uso agrícola, prática genericamente conhecida como “sequeiros”. Aqui cabe ressaltar que, degradação das características ambientais originais de APPs não as desqualificam como áreas legalmente protegidas, tampouco reduzem a importâncias de suas inúmeras funções ecológicas, como afirma o texto da Lei 12.651/2012, que em seu em seu artigo 3º, define:

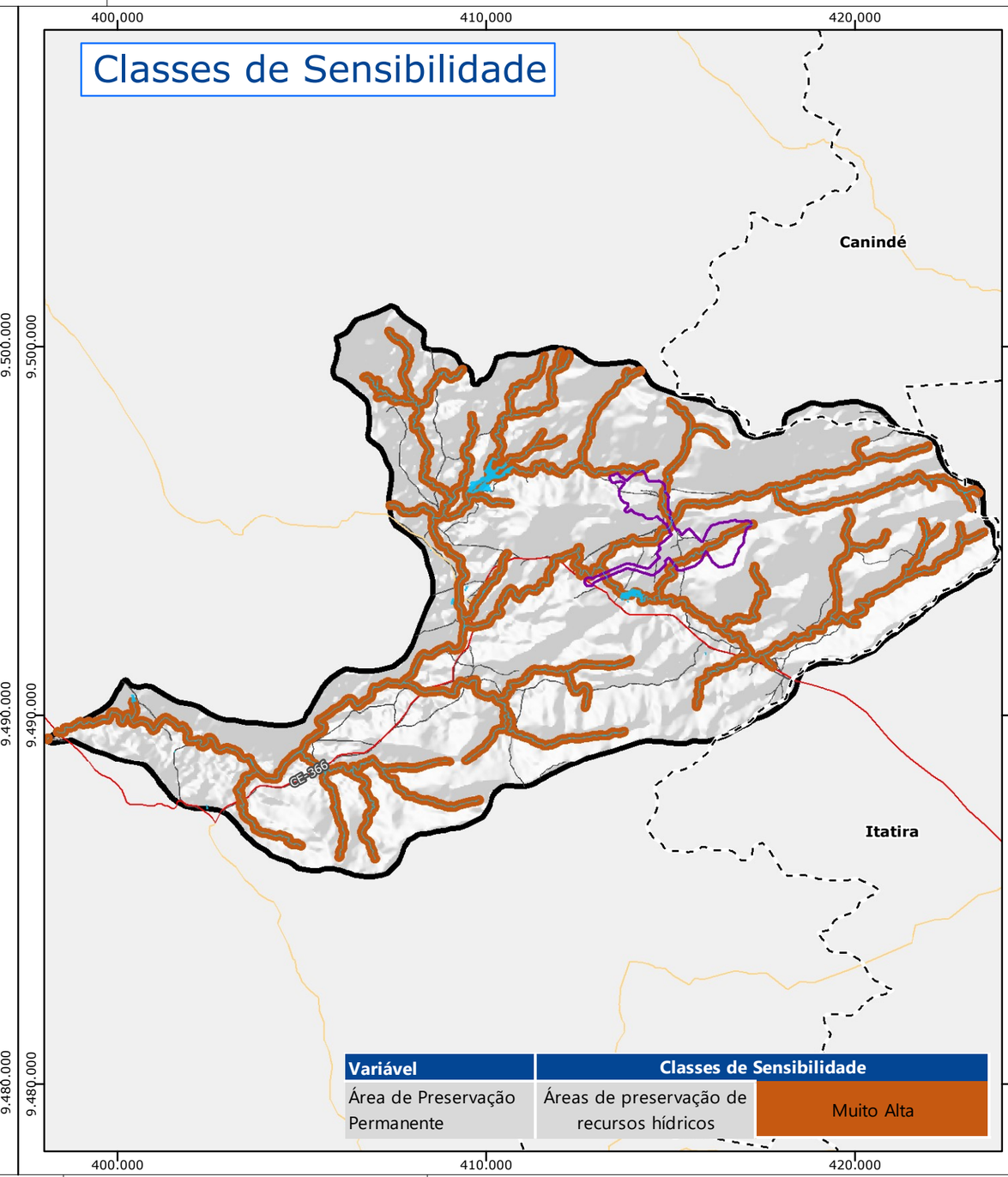
“II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, **coberta ou não por vegetação nativa**, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

A importância de tais funções, que motivaram a sua proteção legal, persiste independente da degradação que tenha sofrido. Assim, todas as APPs na área de Influência do PSQ foram consideradas como de Muito Alta sensibilidade, como mostra o Mapa 9.2-12

Área de Preservação Permanente



Classes de Sensibilidade



Variável	Classes de Sensibilidade	
Área de Preservação Permanente	Áreas de preservação de recursos hídricos	Muito Alta

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal
- Área de Preservação Permanente - 30m



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Área de Preservação Permanente

Mapa	Escala	Localização	
9.2-12	1:142.700	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	24/10/2021	Jéssica Costa	Ricardo Lieutaud

9.2.10. Renda Média Mensal

A renda é importante componente das condições de vida das populações. A sensibilidade deste tema foi avaliada considerando a renda média mensal dos responsáveis pelos domicílios dos setores censitários que compõe a área de influência direta dos meios físico e biótico do PSQ para considerar as comunidades próximas (Morrinhos, Queimadas e Riacho da Pedras) nesta análise, de tal modo que, quanto menor a renda, maior a sensibilidade, como mostra o Quadro 9.2-12. Como pode ser visto no item correspondente do diagnóstico, a renda média nos setores censitários da Área de Influência Direta (AID) ficou abaixo do da metade do salário-mínimo, variando de R$ 125, 91 a R$ 220,60.

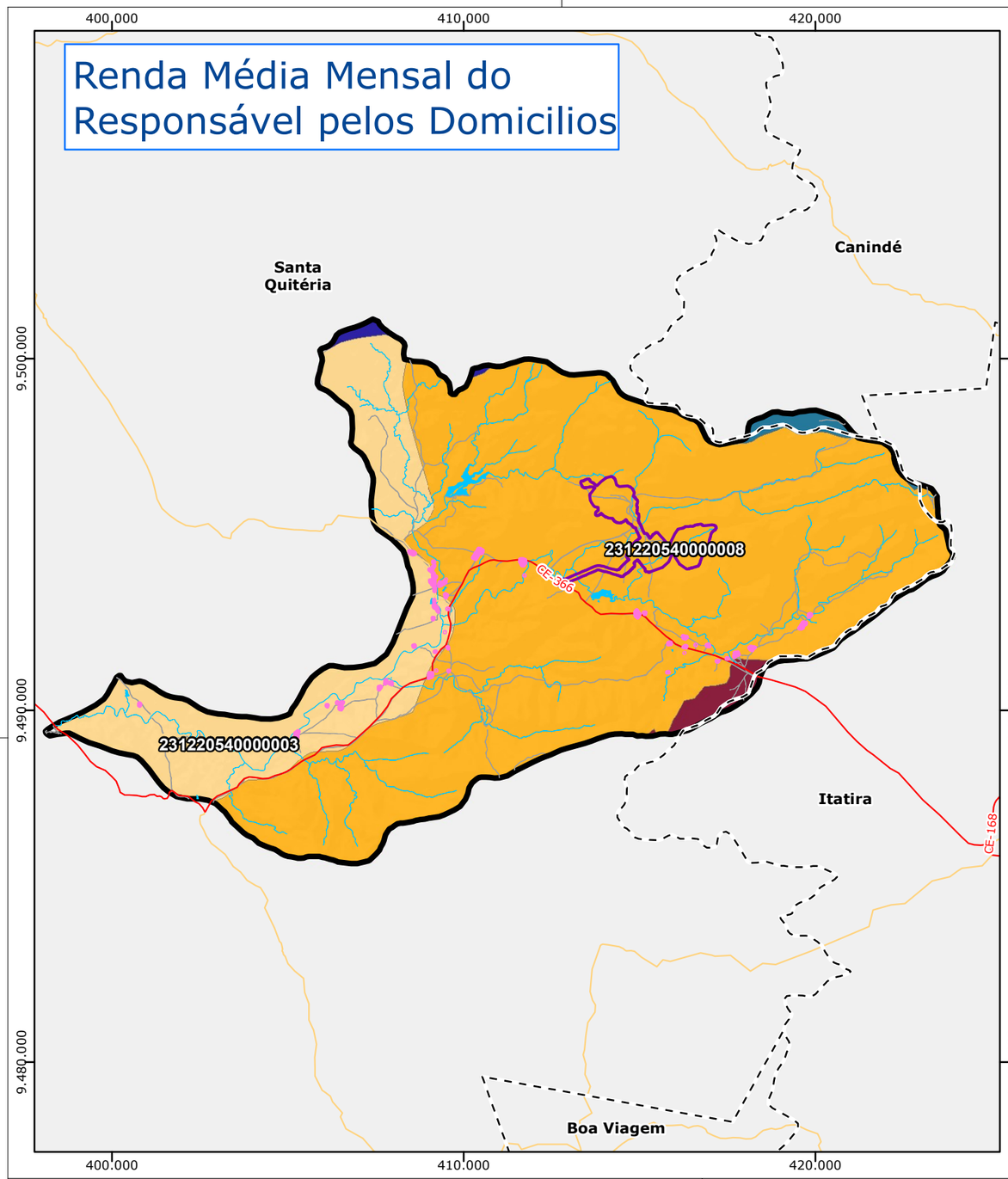
O Mapa 9.2-13 mostra a classificação dos setores censitários.

Quadro 9.2-12 – Sensibilidade do tema Renda Média mensal

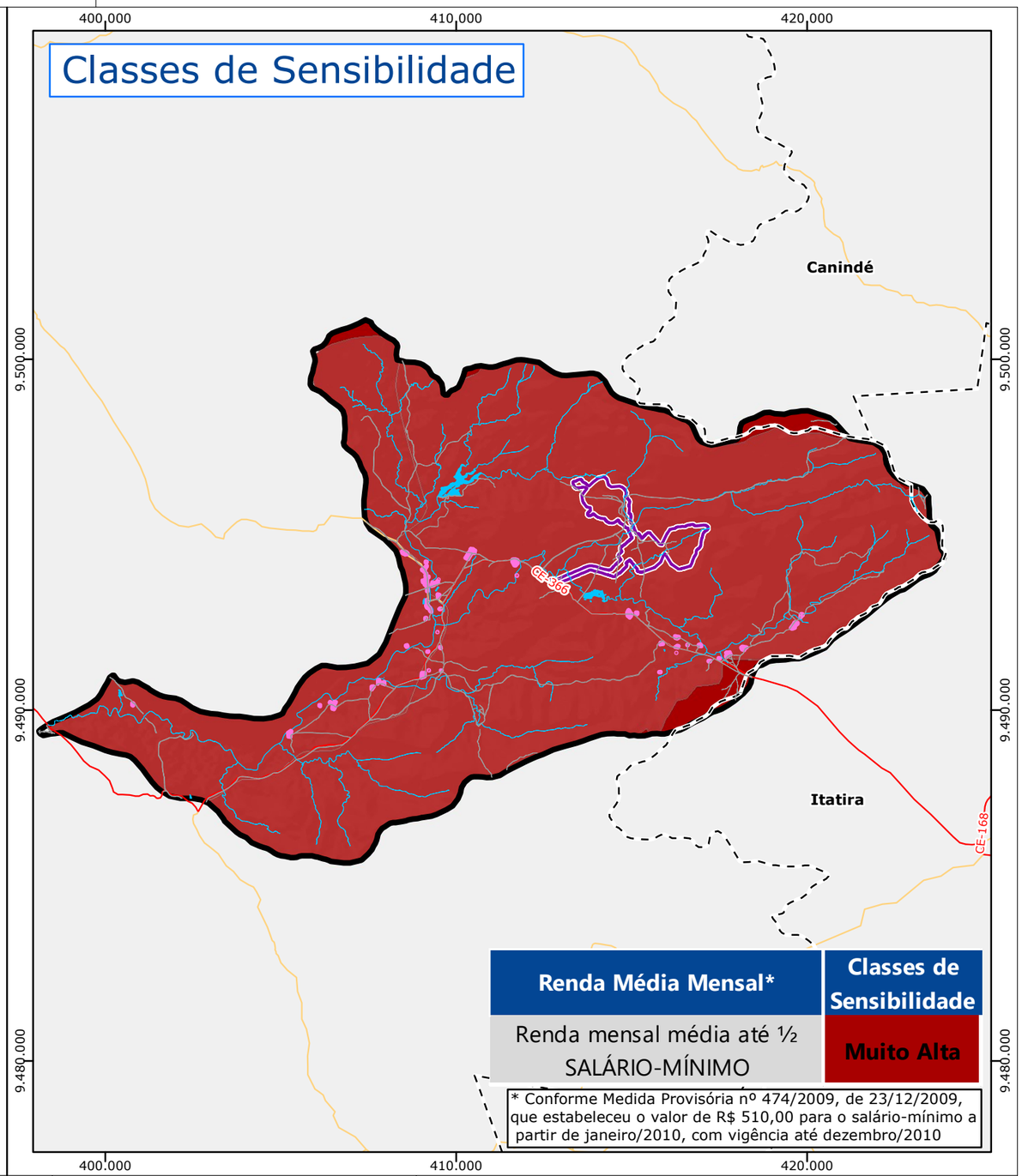
TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Renda	Renda mensal média acima de 4 SALÁRIOS-MÍNIMOS[1]	Muito baixa
	Renda mensal média de 1 SALÁRIO-MÍNIMO	Baixa
	Renda mensal média de 2 SALÁRIOS-MINIMOS	Média
	Renda mensal média de 1 SALÁRIO-MÍNIMO	Alta
	Renda mensal média até ½ SALÁRIO-MÍNIMO	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Renda Média Mensal do Responsável pelos Domicilios



Classes de Sensibilidade



Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal

Renda Média Mensal

- R$ 220,6
- R$ 212,79
- R$ 211,69
- R$ 242,86
- R$ 280,54



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Setores Censitários, (IBGE, 2010).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Renda Média Mensal do Responsável pelos Domicilios

Mapa	Escala	Localização	
9.2-13	1:150.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	24/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.2.11. Taxa de Analfabetismo

A alfabetização da população é um importante componente da qualidade de vida da população, posto que está diretamente relacionada aos investimentos públicos realizados na área da educação. Assim, quanto maior a taxa de analfabetismo, menores são os graus de instrução das populações, o que afeta empregos e salários.

No presente estudo as taxas de analfabetismo municipais dos municípios da Área de Influência Direta (AID) foram utilizadas para compor a análise integrada do PSQ.

Quadro 9.2-13 -Taxa de Analfabetismo média dos municípios da Área de Influência Direta do Projeto Santa Quitéria

FAIXA ETÁRIA	ITATIRA	SANTA QUITÉRIA
11 a 14 anos	8,26	5,09
15 a 17 anos	6,07	3,36
18 a 24 anos	9,59	6
25 anos ou mais	42,88	35,7
Somatório população não alfabetizada	66,8	50,15

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

A sua sensibilidade foi classificada, de tal modo que quanto maior a taxa de analfabetismo municipal média, maior a sensibilidade da população (Quadro 9.2-14).

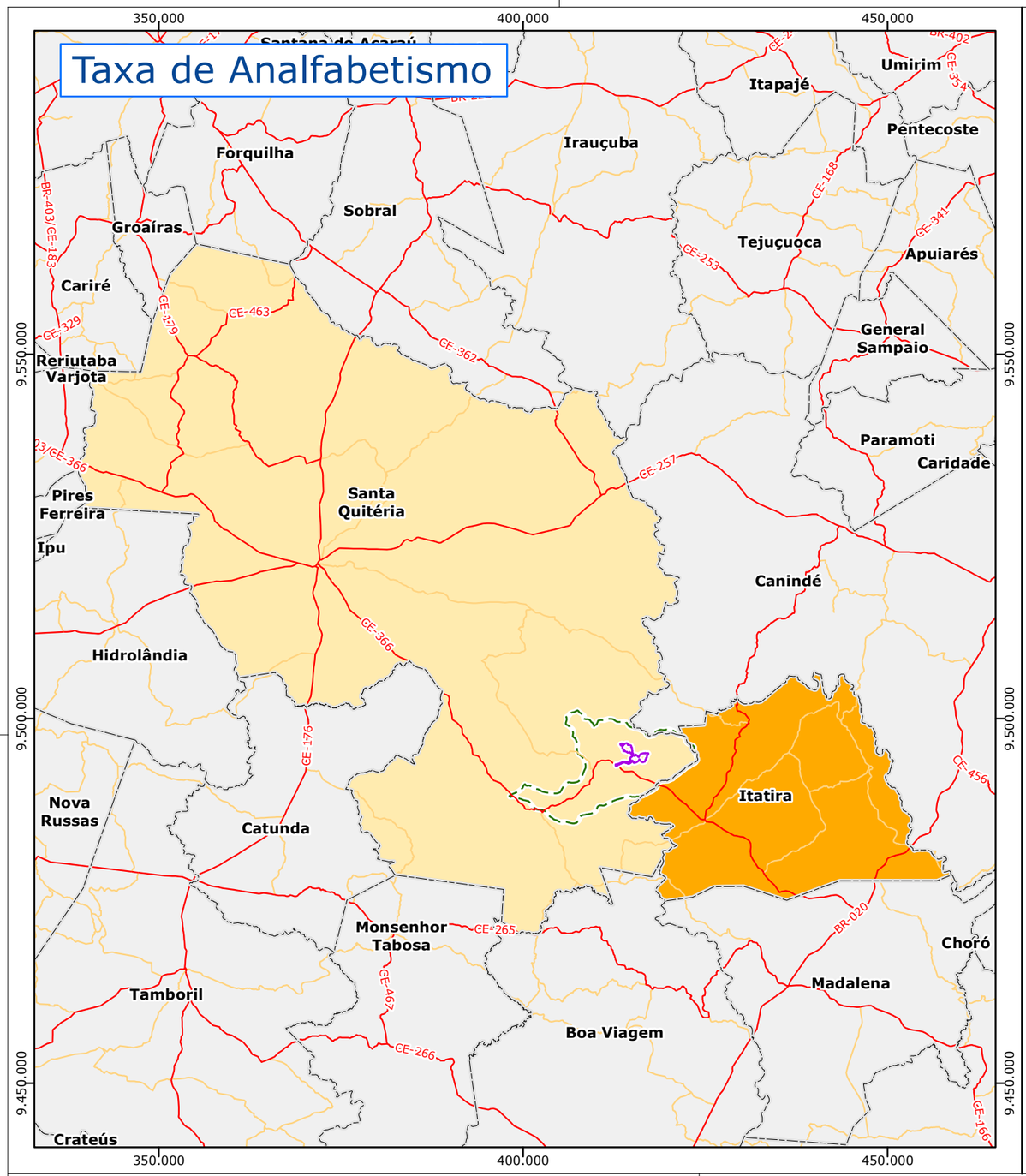
O Mapa 9.2-14 mostra os municípios classificados conforme indicadores de sensibilidade do tema.

Quadro 9.2-14 - Sensibilidade do tema Taxa de Analfabetismo

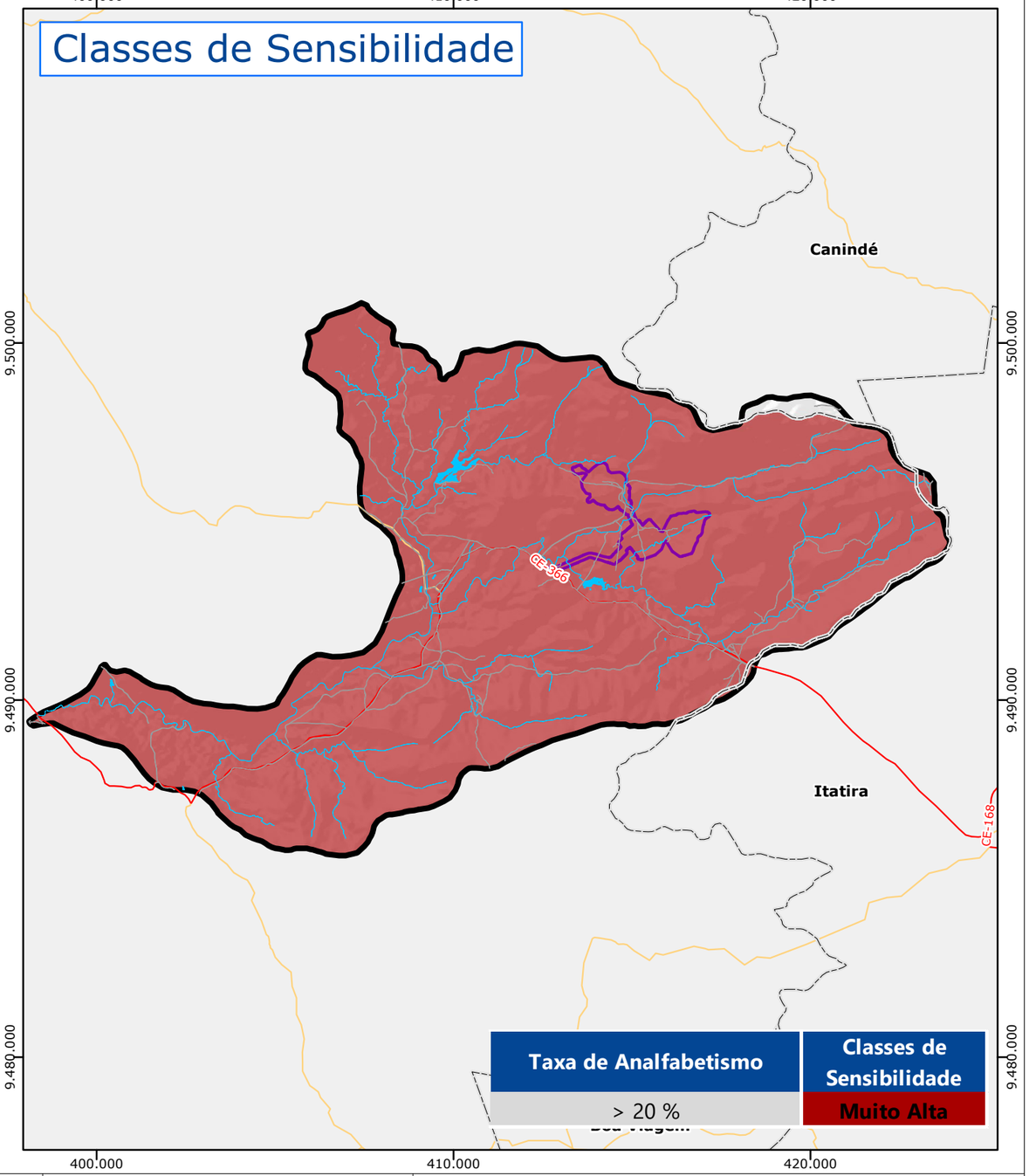
TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Taxa de Analfabetismo	> 20 %	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Taxa de Analfabetismo



Classes de Sensibilidade



Legenda

- Limite Municipal
- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)

Somatório população não alfabetizada

- 50,15%
- 66,8%



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).

012 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Taxa de Analfabetismo

Mapa	Escala	Localização	
9.2-14	1:150.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	03/11/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.2.12. Influência de centros urbanos

Baseado na hierarquização de cidades apresentada no Diagnóstico do Meio Socioeconômico, foi feita a análise das distâncias das áreas em relação aos centros urbanos mais próximos. Assim, foi estabelecido um ranking considerando como máxima sensibilidade as áreas mais afastadas dos núcleos urbanos de maior importância (Fortaleza, Sobral, Santa Quitéria e Quixadá), decaindo a classificação da sensibilidade conforme as áreas se aproximam deles. A partir desses dados, utilizou-se a ferramenta Quebra natural, que gera intervalos estatísticos, solicitados para serem de 5 classes. Os menores intervalos representam as áreas de muito baixa sensibilidade, ou seja, as que estão próximas de algum dos centros urbanos e os maiores intervalos representam as maiores distâncias.

O Quadro 9.2-15 apresenta a valoração dos atributos provenientes da hierarquia Urbana.

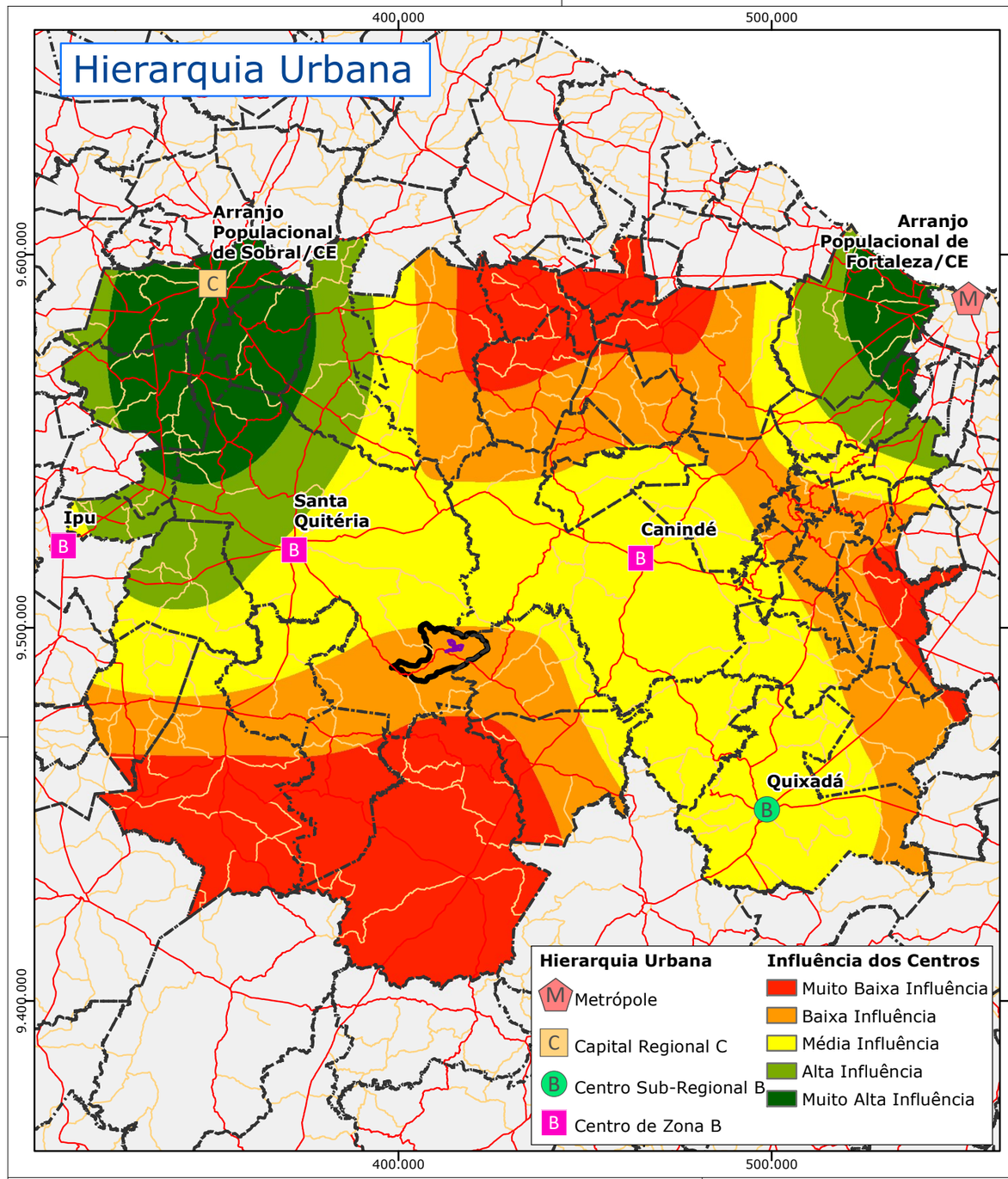
O Mapa 9.2-15 mostra a espacialização das classes para este tema.

Quadro 9.2-15 - Sensibilidade do tema Influência de centros urbanos

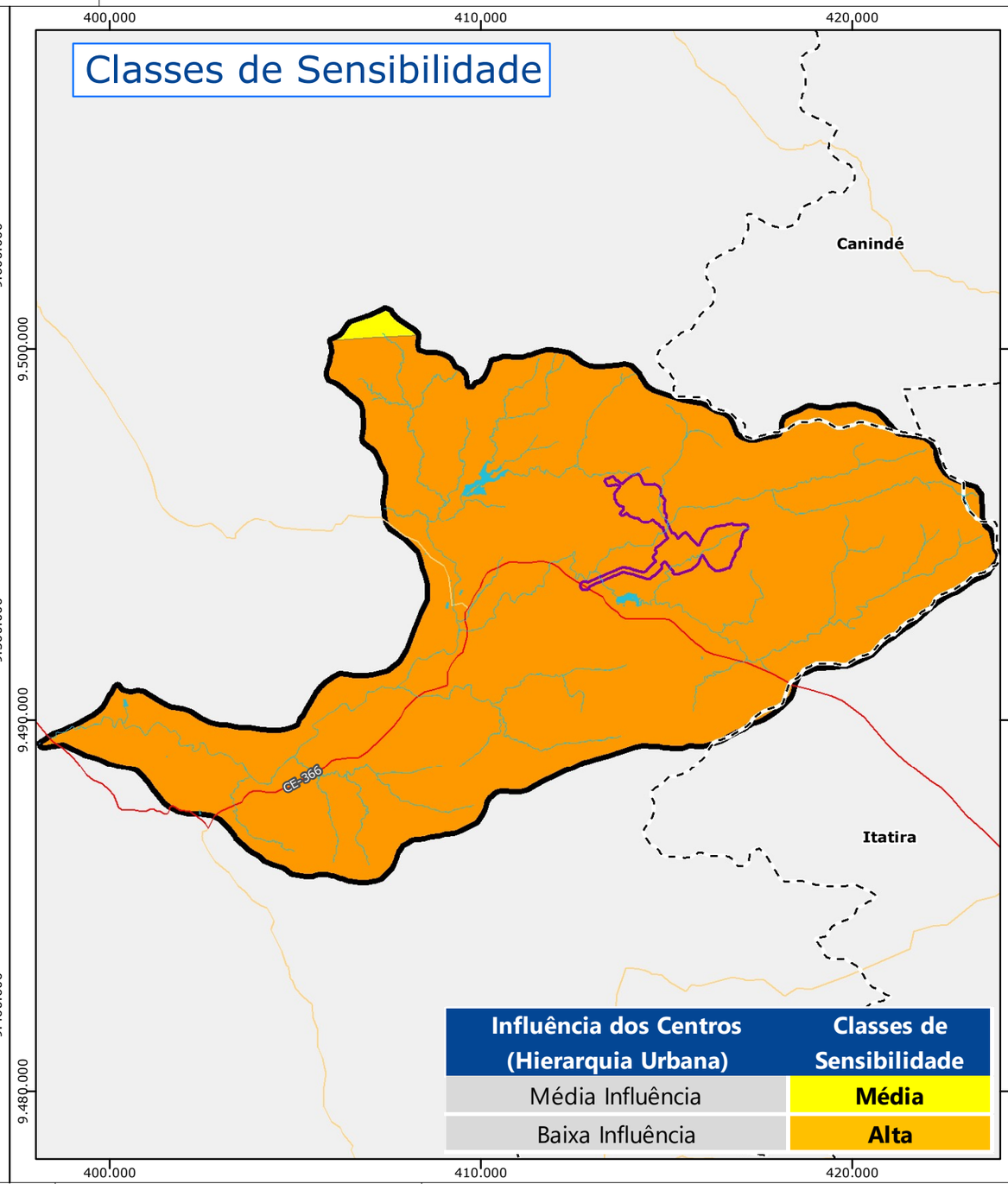
TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Proximidade com centros urbanos (distância em metros)	Quebra natural de intervalo em 5 classes	Muito Baixa
		Baixa
		Média
		Alta
		Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Hierarquia Urbana



Classes de Sensibilidade



Influência dos Centros (Hierarquia Urbana)	Classes de Sensibilidade
Média Influência	**Média**
Baixa Influência	**Alta**

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (MMA, 2018).

0 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Hierarquia Urbana

Mapa	Escala	Localização	
9.2-15	1:142.700	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	24/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.2.13. Influência do Sistema Viário

A inclusão deste tema realizou-se com base na avaliação de que a presença de rodovias é um atrativo para a ocupação humana e que esta ocorre desordenadamente quanto mais próxima à rodovia e com maior ênfase sobre a faixa de domínio e faixa *non aedificandi*, portanto, estas áreas são consideradas sensíveis.

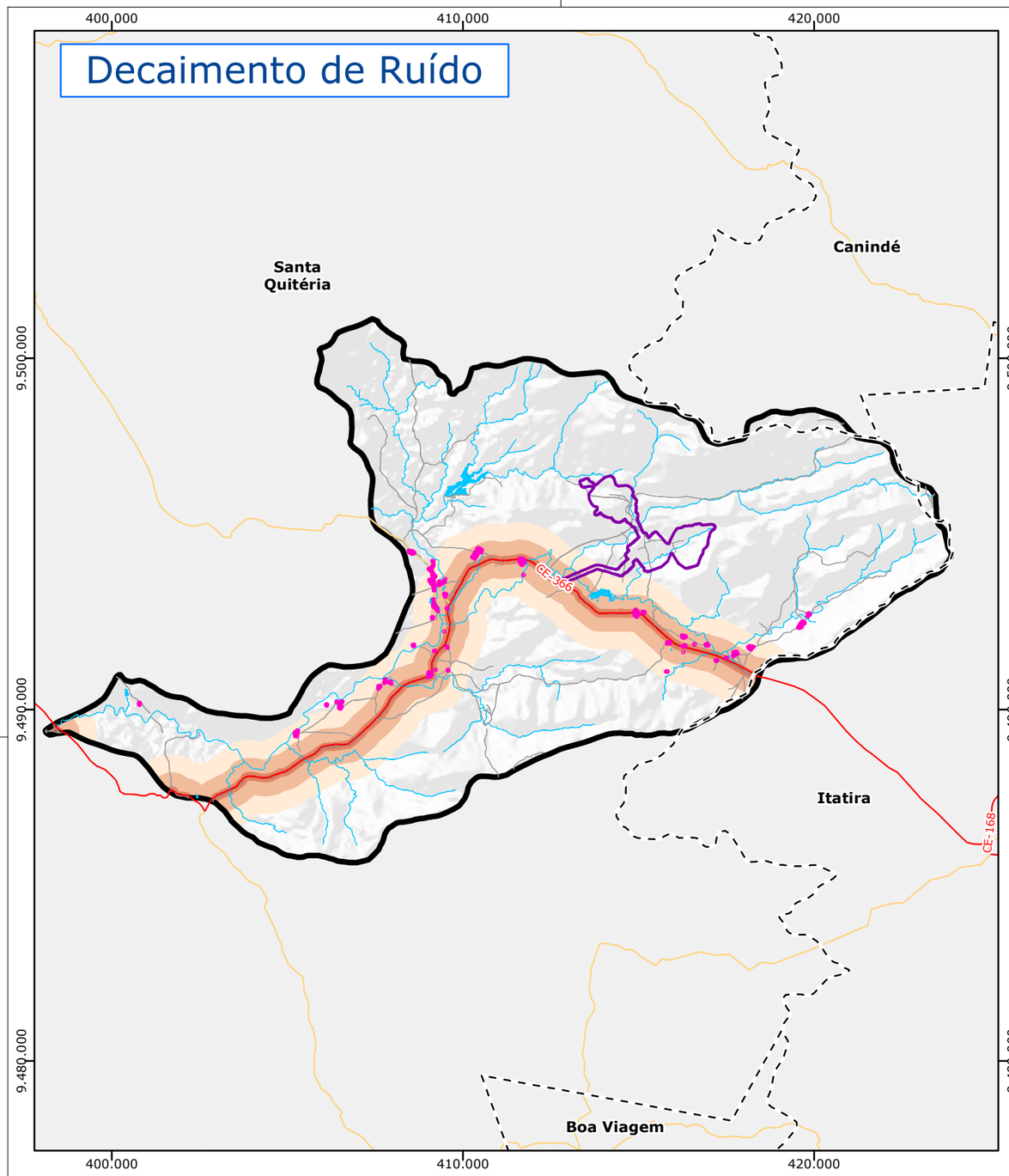
A faixa de domínio é de utilidade pública, destinada à construção e operação das rodovias. Já a faixa *non aedificandi* pode ser pública ou particular e é estabelecida a partir da faixa de domínio. Devido à restrição legal de construção sobre estas faixas, a ocupação destas, quando existe, ocorre de forma irregular e desordenada, constituindo, portanto, fato crítico à qualidade ambiental das áreas de entorno. Sob este raciocínio construiu-se valoração dos atributos apresentados no Quadro 9.2-16, considerando a faixa *non aedificandi* de 15 metros a partir da faixa de domínio, conforme a legislação vigente (Quadro 9.2-16). O Mapa 9.2-16 mostra a classificação da sensibilidade das áreas em relação à distância da faixa *non aedificandi*.

Quadro 9.2-16 - Sensibilidade do tema Influência do Sistema Viário

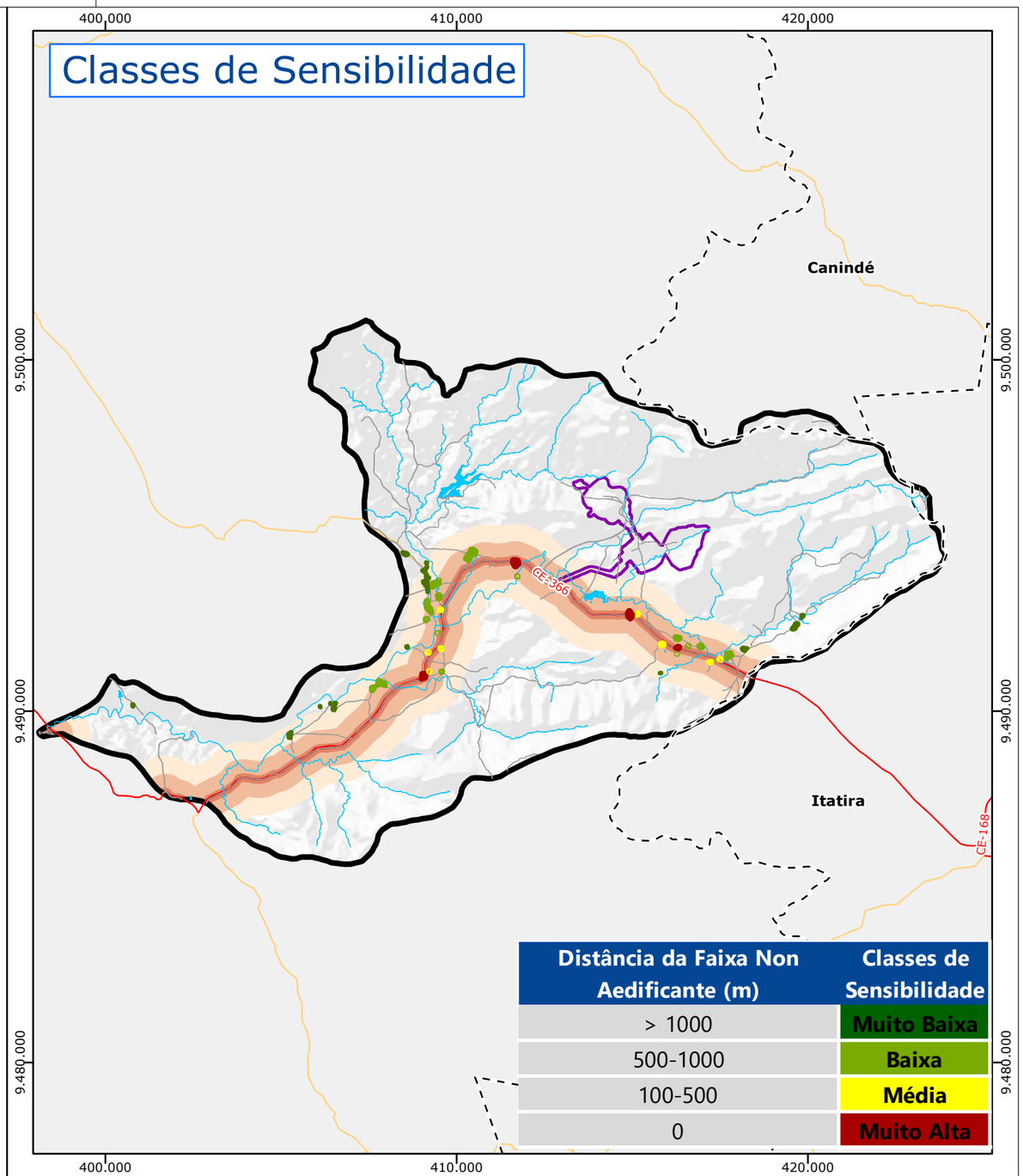
TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Proximidade ao sistema viário	Áreas localizadas a mais de 500 m de distância da faixa *non aedificandi* das rodovias	Muito Baixa
	Áreas localizadas de101 m a 500m de distância da faixa *non aedificandi* das rodovias	Baixa
	Áreas localizadas de101 m a 200m de distância da faixa *non aedificandi* das rodovias	Média
	Áreas localizadas até 100 m de distância da faixa *non aedificandi* das rodovias	Alta
	0 (Áreas localizada na faixa *non aedificandi* das rodovias)	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Decaimento de Ruído



Classes de Sensibilidade



Distância da Faixa Non Aedificante (m)	Classes de Sensibilidade
> 1000	Muito Baixa
500-1000	Baixa
100-500	Média
0	Muito Alta

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal
- Edificações

Distância da Faixa Non Aedificante (m)

- 1
- 15
- 100
- 500
- 1000



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Localidades e Pontos de Ruídos e Vibrações (Tetra Mais, 2020).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria
Variável Influência do Sistema Viário
Sobre Ocupaçãoes Humanas

Mapa	Escala	Localização	
9.2-16	1:150.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	24/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.2.14. Ruído

A espacialização deste tema foi baseada no diagnóstico dos dados primários, que mediu o ruído nos pontos onde há a presença de receptores críticos e na ADA. Em alguns dos pontos os limites de pressão sonora estabelecidos para conforto acústico pela NBR 10.151 foram extrapolados em um ou ambos os períodos do dia (diurno e noturno), conforme mostra o Quadro 9.2-17, o que serviu para a classificação da sensibilidade. Assim, a sensibilidade foi considerada de acordo com a pressão sonora atual, medida no período diurno e noturno, numa gradação que considera como mais sensíveis os pontos onde, atualmente, a pressão sonora está abaixo dos limites da NRB 10.151.

Quadro 9.2-17 – Medidas de pressão sonora na Área de Influência do Projeto de acordo com o diagnóstico do ruído

PONTO	NÍVEL DE RUÍDO - LAEQ (DB(A))		SITUAÇÃO
	DIURNO	NOTURNO	
P-01	42,4	33,1	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no período diurno
P-02	45,9	38,6	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no Período diurno e noturno
P-03	42,7	35,4	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no Período diurno e noturno
P-04	43,9	31,5	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no período diurno
P-05	36,8	31,9	Não ultrapassa os limites da NBR 10.151
P-06	49,7	33,8	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no período diurno
P-07	49,2	34,9	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no período diurno
P-08	41,4	35,1	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no Período diurno e noturno
P-09	37,3	30,3	Não ultrapassa os limites da NBR 10.151
P-10	42,3	30,5	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no período diurno
P-11	46,3	29,7	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no período diurno
P-12	61,6	52,1	Ultrapassa os valores limites da NBR 10.151 no Período diurno e noturno

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

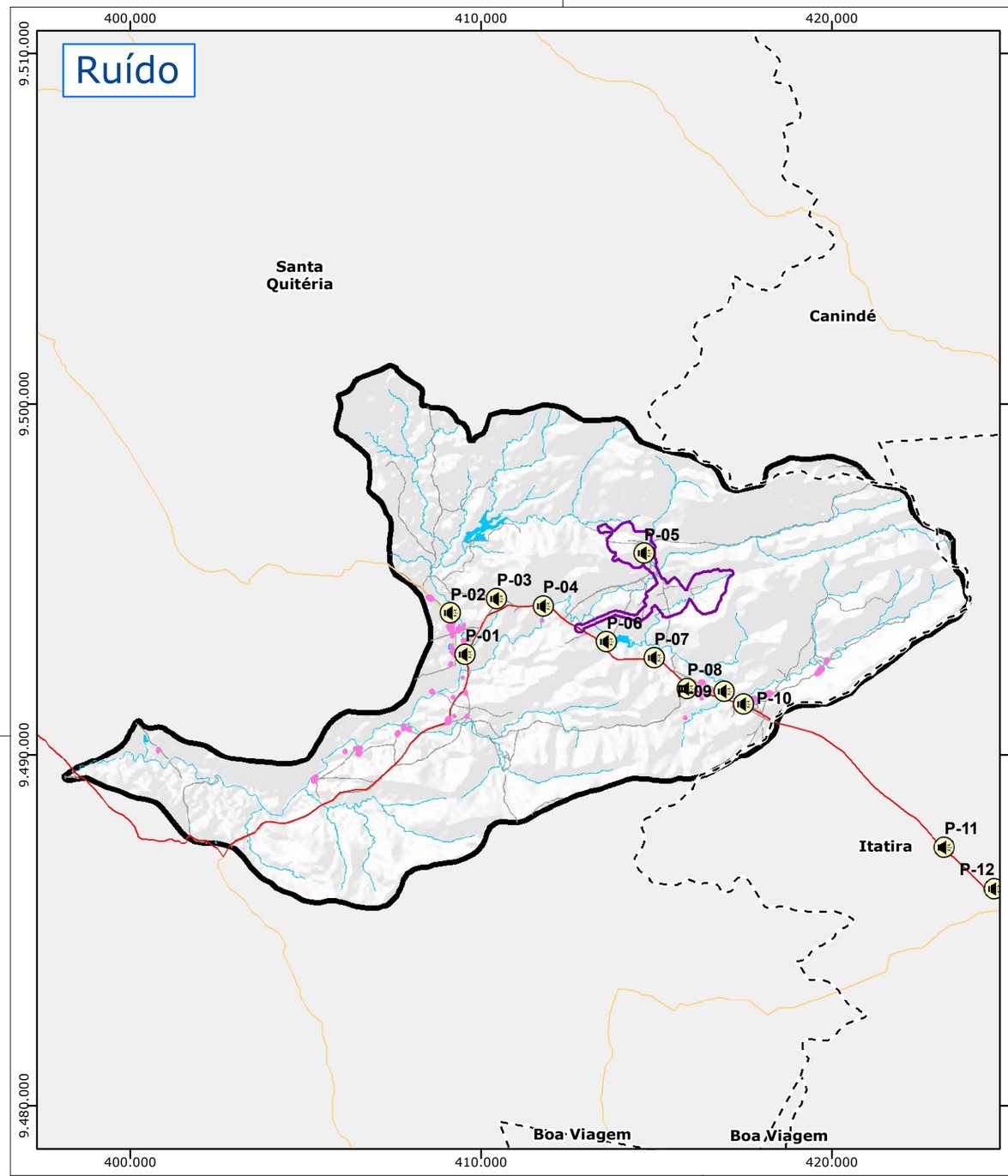
A sensibilidade foi considerada de acordo com a pressão sonora atual, medida no período diurno e noturno, numa gradação que considera como mais sensíveis os pontos onde, atualmente, a pressão sonora está abaixo dos limites da legislação nos dois períodos. E, inversamente, considera como pontos menos sensíveis, aqueles onde, atualmente, a pressão sonora medida está acima dos limites legais, tanto no período diurno quanto noturno, conforme mostra o Quadro 9.2-18. O Mapa 9.2-17 mostra os pontos de medição de ruído classificados quanto à sua sensibilidade.

Quadro 9.2-18 -Sensibilidade do tema Ruído

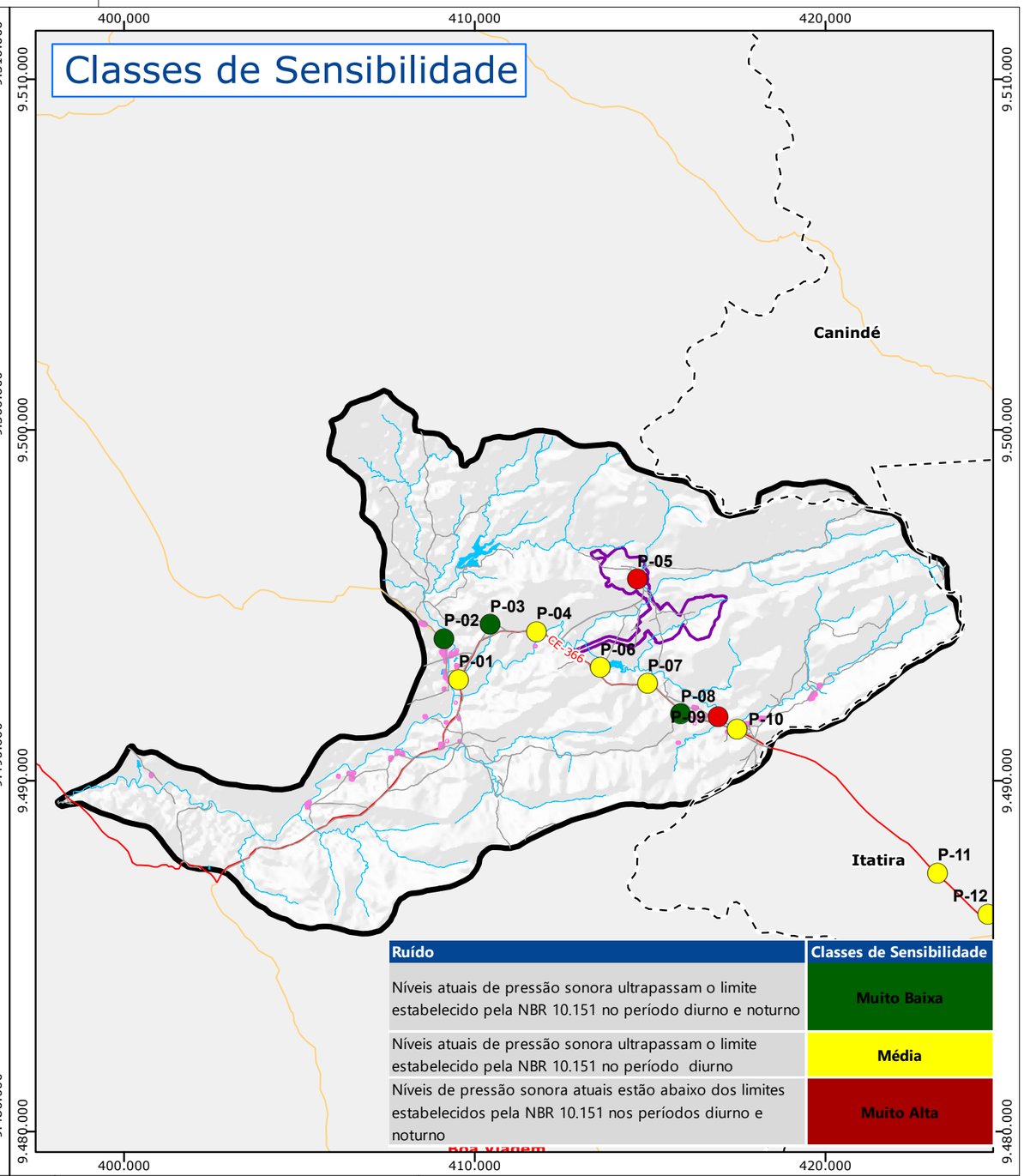
TEMA	INDICADOR	SENSIBILIDADE
Ruído	Pontos onde os níveis atuais de pressão sonora ultrapassam o limite estabelecido pela NBR 10.151 no período diurno e noturno	Muito Baixa
	Pontos onde os níveis atuais de pressão sonora ultrapassam o limite estabelecido pela NBR 10.151 no período noturno	Baixa
	Pontos onde os níveis atuais de pressão sonora ultrapassam o limite estabelecido pela NBR 10.151 no período diurno	Média
	Pontos onde os níveis de pressão sonora atuais estão abaixo dos limites estabelecidos pela NBR 10.151 no período noturno	Baixa
	Pontos onde os níveis de pressão sonora atuais estão abaixo dos limites estabelecidos pela NBR 10.151 nos períodos diurno e noturno	Muito Baixa

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Ruído



Classes de Sensibilidade



Ruído	Classes de Sensibilidade
Níveis atuais de pressão sonora ultrapassam o limite estabelecido pela NBR 10.151 no período diurno e noturno	Muito Baixa
Níveis atuais de pressão sonora ultrapassam o limite estabelecido pela NBR 10.151 no período diurno	Média
Níveis de pressão sonora atuais estão abaixo dos limites estabelecidos pela NBR 10.151 nos períodos diurno e noturno	Muito Alta

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal

Variável

- Ruído

Sensibilidade

- Muito Baixa
- Média
- Muito Alta



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Localidades e Pontos de Ruídos e Vibrações (Tetra Mais, 2020).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Ruído

Mapa	Escala	Localização	
9.2-17	1:150.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	25/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.2.15. Vibrações

As vibrações foram medidas nos mesmos pontos do ruído, onde há a presença de receptores críticos e na ADA.

Nos pontos medidos no diagnóstico, embora tenham sido medidas vibrações perceptíveis, estas foram consideradas como sem potencial para causar danos à saúde humana e/ou às edificações (Quadro 9.2-19).

Quadro 9.2-19 - Velocidade Pico (mm/s) e classificação de acordo com o diagnóstico do ruído

PONTOS	VERTICAL		HORIZONTAL		SITUAÇÃO
	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	
P-01	0,376	0,363	0,385	0,305	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-02	0,610	0,589	0,379	0,374	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-03	1,059	0,813	1,016	0,669	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-04	0,525	0,519	0,472	0,443	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-05	0,484	0,447	0,306	0,278	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-06	0,589	0,490	0,700	0,519	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-07	0,794	0,750	0,367	0,318	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-08	0,575	0,562	0,386	0,356	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-09	0,447	0,385	0,346	0,304	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-10	0,841	0,724	0,560	0,528	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde

PONTOS	VERTICAL		HORIZONTAL		SITUAÇÃO
	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	1ª MÁXIMA	2ª MÁXIMA	
P-11	0,485	0,451	0,741	0,692	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde
P-12	0,427	0,407	0,662	0,577	Picos de vibração perceptíveis, sem potencial de danos às edificações e à saúde

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

O Mapa 9.2-18 mostra os pontos de medição de vibrações classificados quanto à sua sensibilidade.

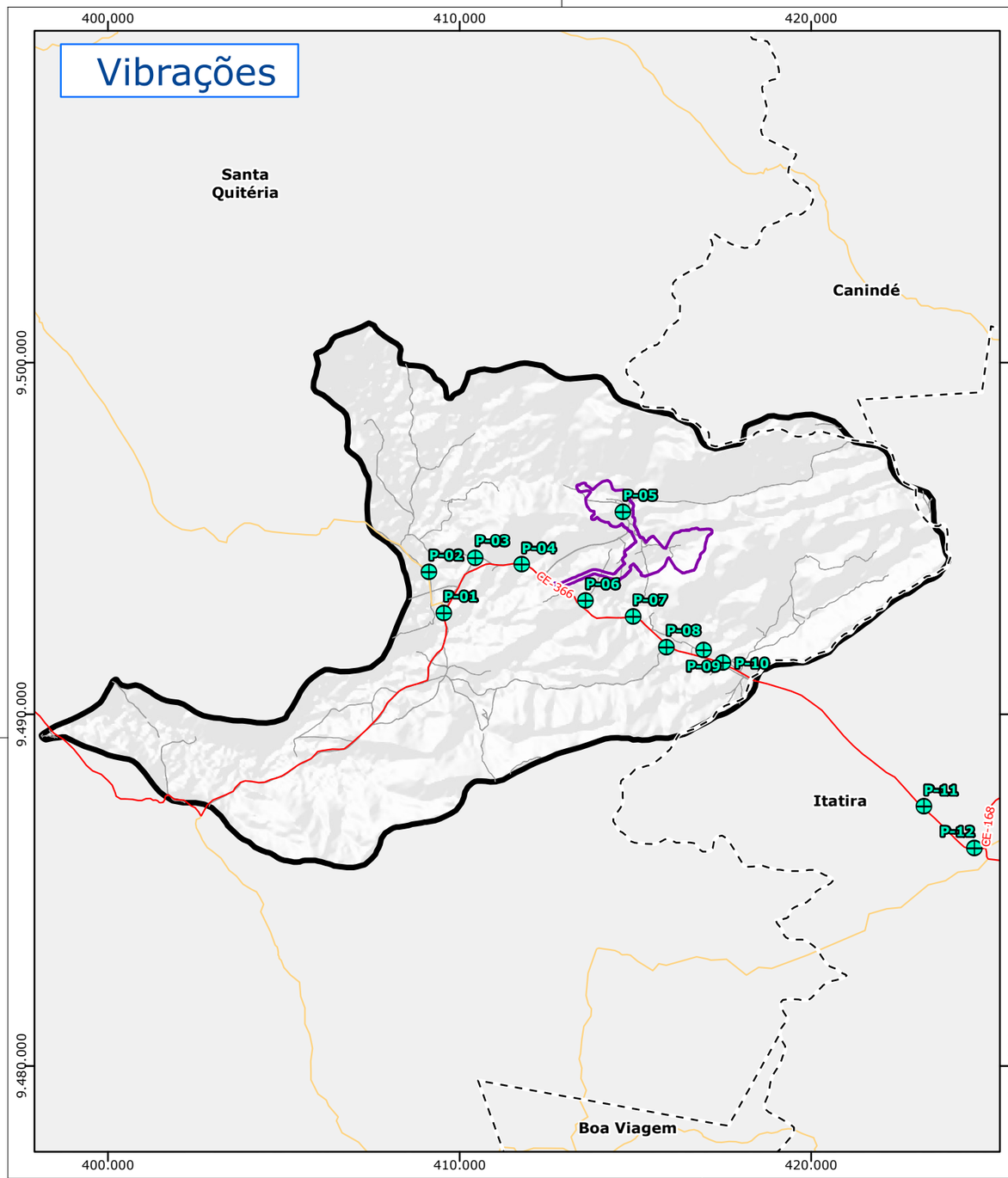
A sensibilidade deste tema foi considerada com base na reação humana e efeitos sobre as construções, dados pela velocidade de pico (mm/s), obtida nas medições realizadas no diagnóstico do tema (Quadro 9.2-20).

Quadro 9.2-20 -Sensibilidade do tema Vibrações

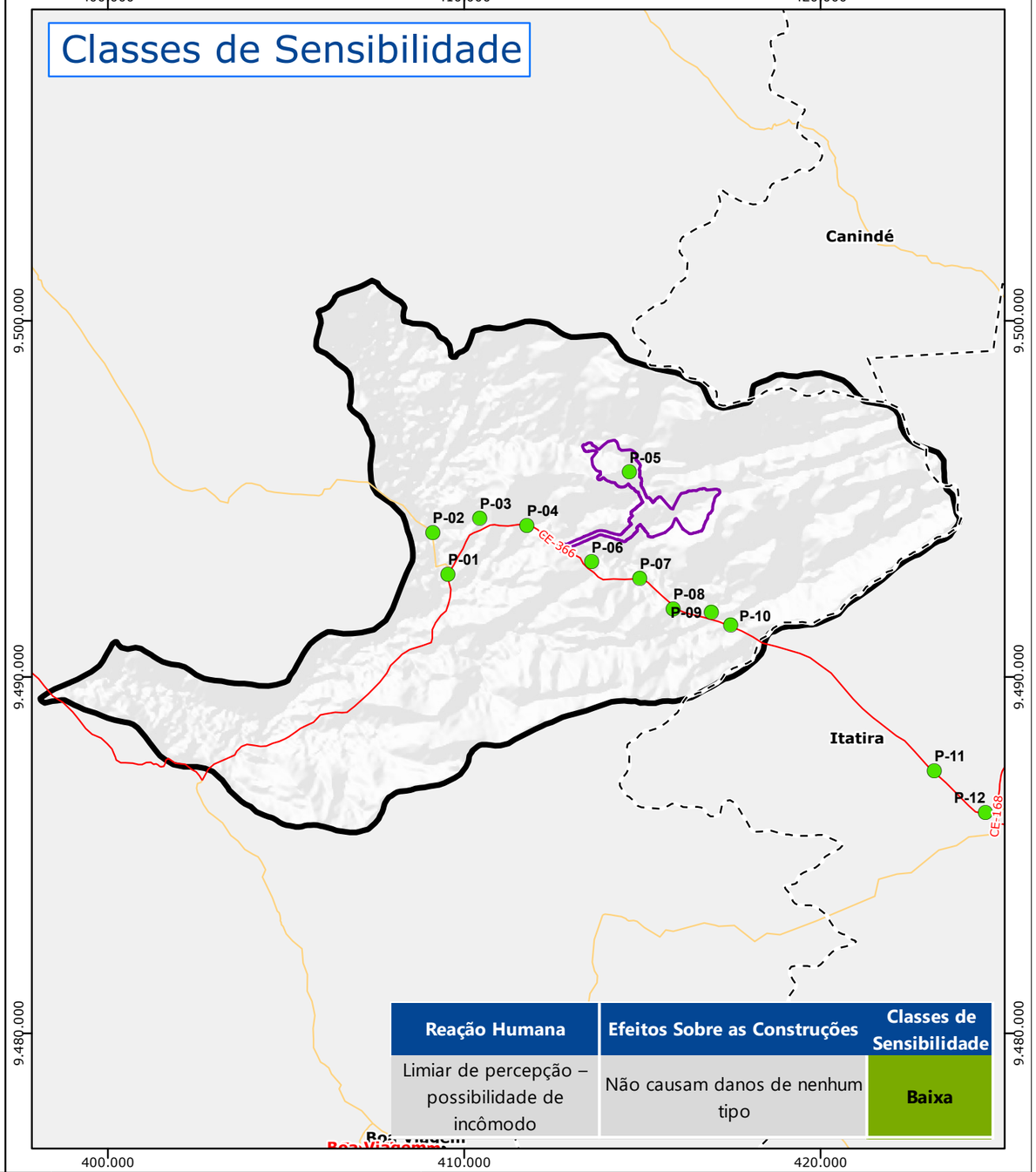
REAÇÃO HUMANA	EFEITOS SOBRE AS CONSTRUÇÕES	CLASSES
Imperceptível pela população, não incomoda	Não causam danos de nenhum tipo	Muito Baixa
Limiar de percepção – possibilidade de incômodo	Não causam danos de nenhum tipo	Baixa
Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos	Média
Vibrações contínuas produzem incômodo na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções	Alta
Vibrações incomodativas	Limiar, no qual existe risco de dano às construções	Muito Alta
Vibrações desagradáveis	Causam danos arquiteturais às residências	

Elaboração: Tetra Mais, 2021

Vibrações



Classes de Sensibilidade



Reação Humana	Efeitos Sobre as Construções	Classes de Sensibilidade
Limiar de percepção – possibilidade de incômodo	Não causam danos de nenhum tipo	Baixa

Legenda

- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal

Variável

- Pontos de Medição de Ruídos e Vibrações

Sensibilidade

- Baixa



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
Localidades e Pontos de Ruídos e Vibrações (Tetra Mais, 2020).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

CONSÓRCIO Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Variável Vibrações

Mapa	Escala	Localização	
9.2-18	1:150.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	25/10/2021	Jéssica Costa	Elcio Terron

A espacialização e a sobreposição temática dos atributos ambientais foram trabalhadas através de Sistema de Informações Geográficas (SIG), a partir do mapeamento de todos os atributos elencados para os meios físico, biótico e socioeconômico.

Assim, a sobreposição de todos os temas avaliados originou valores de sensibilidade, obtidos a partir da somatória da valoração dos indicadores espacializados. Com base nestes valores, consolidou-se o Mapa de Análise Ambiental Integrada de cada meio e o mapa de análise integrada de todos os meios, consolidando os resultados obtidos para todos os indicadores dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico (Quadro 9.2-21).

Quadro 9.2-21 – Matriz de valoração dos indicadores e pesos atribuídos

TEMA	VARIÁVEL	INDICADOR DE SENSIBILIDADE	JUSTIFICATIVA	CLASSES DO INDICADOR	CLASSES DE SENSIBILIDADE	NORMALIZAÇÃO	PESO	PONTOS (NORMALIZAÇÃO*PESO)
Meio Físico (geologia)	Estruturas Geológicas e Tipos de Rochas e Cota em relação a área fonte	Sensibilidade a Contaminação das águas subterrâneas	Indica sensibilidade a contaminação	NP2civq / Fraturado em cotas acima da área fonte (>500m)	Muito Baixa	0	1	0
				NP3tsd / Fraturado a Jusante ~15 km	Baixa	0,25		0,25
				Aluviões / meio poroso	Média	0,50		0,5
				NP2civm - NP2civ / Fraturado	Alta	0,75		0,75
				NP2civm com cavernas / Cárstico / Cavidades	Muito Alta	1		1
Meio Físico (hidrogeologia)	Profundidade do Nível d'água Subterrânea	Sensibilidade a Contaminação das Águas Subterrâneas	Indica sensibilidade a contaminação	>100 metros	Muito Baixa	0	0,75	0
				50 a 100 metros	Baixa	0,25		0,1875
				20 a 50 metros	Média	0,50		0,375
				5 a 20 metros	Alta	0,75		0,5625
				0 a 5 metros	Muito Alta	1		0,75
Meio Físico (pedologia)	Condutividade Hidráulica	Sensibilidade a propagação da Contaminação	Indica sensibilidade a contaminação	Classe pedológica - NL3 / K= 5 x 10-04	Muito Baixa	0	0,5	0
				Classe pedológica - NF / K = 4 x 10-04	Baixa	0,25		0,125
				Classe pedológica NL1 e NL2 / K = 1 x 10-04	Média	0,50		0,25
				-	Alta	0,75		0,375
				-	Muito Alta	1		0,5
Meio Físico (hidrogeologia)	Taxas de Permeabilidade x Escoamento Superficial	Capacidade de recarga	Favorabilidade a recarga de aquíferos. Quanto menor a declividade, maior a favorabilidade de recarga	> 45	Muito Baixa	0	0,5	0,5
				30-45	Baixa	0,25		0,125
				15 a 30	Média	0,50		0,25
				5 a 15	Alta	0,75		0,375
				0-5	Muito Alta	1		0,5
Meio Físico (geotécnico e geomorfologia)	Unidade Geotécnicas	Susceptibilidade a movimentação de massas/declividade	Indica sensibilidade a escorregamentos de encostas	Muito Baixa	Muito Baixa	0	0,25	0
				Baixa	Baixa	0,25		0,0625
				Média	Média	0,50		0,125
				Média a Alta	Alta	0,75		0,1875

TEMA	VARIÁVEL	INDICADOR DE SENSIBILIDADE	JUSTIFICATIVA	CLASSES DO INDICADOR	CLASSES DE SENSIBILIDADE	NORMALIZAÇÃO	PESO	PONTOS (NORMALIZAÇÃO*PESO)
				-	Muito Alta	1		0,25
Meio Físico	Processos Erosivos	Fragilidade a erosão	Indica sensibilidade a processos erosivos	Muito Baixa	Muito Baixa	0	1	0
				Baixa	Baixa	0,25		0,25
				Média	Média	0,50		0,5
				Alta	Alta	0,75		0,75
				Muito Alta	Muito Alta	1		1
Meio Físico	Cavidades	Área de influência	Indica sensibilidade do Patrimônio espeleológico às perturbações do entorno	-	Muito Baixa	0	0,5	0
				-	Baixa	0,25		0,25
				-	Média	0,50		0,5
				-	Alta	0,75		0,75
				Presença de área de influência de cavidade	Muito Alta	1		1
Meio Biótico	Cobertura Vegetal e uso do solo	Sensibilidade da cobertura vegetal	Indica a sensibilidade da cobertura vegetal à remoção da vegetação, baseia-se na resiliência do sistema, de tal modo que sistemas mais complexos são menos resilientes e, portanto, mais sensíveis. Considera a ausência de vegetação como a ausência da sensibilidade e no outro extremo a vegetação mais densa, de maior porte, como a mais sensível	Solo exposto Usos antrópicos Agricultura e/ou Pecuária	Muito Baixa	0	1	0
				Savana Estépica Arborizada Arbustiva aberta	Baixa	0,25		0,25
				Savana Estépica Arborizada Arbóreo-arbustiva abertaSavana Estépica Arborizada Arbóreo-arbustiva fechada	Média	0,50		0,5
				Savana Estépica Florestada Arbustiva fechada Savana Estépica Florestada Arbóreo-arbustiva aberta	Alta	0,75		0,75
				Savana Estépica Florestada Arbóreo-arbustiva fechada Savana Estépica Florestada Arbórea densa e Áreas de preservação permanente	Muito Alta	1		1
Meio Biótico	Zona de Efeito de Estradas (qualidade do Hábitat)	Qualidade do hábitat	Indica a Qualidade do hábitat mediante as perturbações proporcionadas pela presença de estradas	Áreas localizadas até 100 metros de distância ou menos de rodovia	Muito Baixa	0	0,6	0
				Áreas localizadas de 101-200 metros de distância ou menos de rodovia	Baixa	0,25		0,15

TEMA	VARIÁVEL	INDICADOR DE SENSIBILIDADE	JUSTIFICATIVA	CLASSES DO INDICADOR	CLASSES DE SENSIBILIDADE	NORMALIZAÇÃO	PESO	PONTOS (NORMALIZAÇÃO*PESO)
				Áreas Localizadas de 201 - 300 metros de distância de rodovia	Média	0,50		0,3
				Áreas Localizadas a distâncias de 301- 400 m de rodovia	Alta	0,75		0,45
				Áreas Localizadas à a distâncias superiores a 400 m de rodovia	Muito Alta	1		0,6
Meio Biótico	Zona de Efeito de Estradas (colisão de veículos com a fauna)	Colisão de veículos com a fauna	Indica a presença de estradas vicinais e rodovia estadual	-	Muito Baixa	0	0,7	0
				-	Baixa	0,25		0,175
				Viário Local	Média	0,50		0,35
				Estrada não asfaltada	Alta	0,75		0,525
				Rodovia	Muito Alta	1		0,7
Meio Biótico	Área de Preservação Permanente	Funções ecológicas relacionadas à faixa de proteção de corpos d'água	Indica a presença de Áreas de Preservação Permanente	-	Muito Baixa	0	1	0
				-	Baixa	0,25		0,25
				-	Média	0,50		0,5
				-	Alta	0,75		0,75
				Presença de APP	Muito Alta	1		1
Meio Biótico	Biodiversidade	Classificação dos Polígonos Probio (APCBios)	Informação em escala regional do conhecimento da biodiversidade e interesse de conservação das áreas	-	Muito Baixa	0	0,8	0
				Insuficientemente conhecida; prioridade alta, muito alta ou extremamente alta	Baixa	0,25		0,2
				Importância Alta; prioridade de conservação muito alta ou alta	Média	0,50		0,4
				importância muito alta; prioridade extremamente alta, muito alta e alta	Alta	0,75		0,6
				Importância extremamente Alta; Prioridade extremamente alta, muito alta e alta	Muito Alta	1		0,8
Meio Socioeconômico		indicador de vulnerabilidade social	A renda e a dependência de programas governamentais tornam a população	Renda mensal média acima de 4 SALÁRIOS-MÍNIMOS[1]	Muito Baixa	0	1	0

TEMA	VARIÁVEL	INDICADOR DE SENSIBILIDADE	JUSTIFICATIVA	CLASSES DO INDICADOR	CLASSES DE SENSIBILIDADE	NORMALIZAÇÃO	PESO	PONTOS (NORMALIZAÇÃO*PESO)
	Renda média mensal do responsável pelos domicílios		vulnerável às mudanças de governo. Quanto menor a renda, maior dependência de programas governamentais	renda mensal média de 1 SALÁRIO-MÍNIMO	Baixa	0,25		0,25
				Renda mensal média de 2 SALÁRIOS-MINIMOS	Média	0,50		0,5
				Renda mensal média de 1 SALÁRIO-MÍNIMO	Alta	0,75		0,75
				Renda mensal média até ½ SALÁRIO-MÍNIMO	Muito Alta	1		1
Meio Socioeconômico	Taxa de Analfabetismo	Indicador de vulnerabilidade social	A escolaridade é um importante indicador cultural da população	0 a 5 %	Muito Baixa	0	1	0
				5 a 10%	Baixa	0,25		0,25
				10 a 15 %	Média	0,50		0,5
				15 a 20%	Alta	0,75		0,75
				> 20 %	Muito Alta	1		1
Meio Socioeconômico	Ruído nos pontos receptores críticos	incômodos à população	Indica a situação atual de pressão sonora nos pontos com receptores críticos	níveis atuais de pressão sonora ultrapassam o limite estabelecido pela NBR 10.151 no período diurno e noturno	Muito Baixa	0	0,7	0
				níveis atuais de pressão sonora ultrapassam o limite estabelecido pela NBR 10.151 no período noturno	Baixa	0,25		0,175
				níveis atuais de pressão sonora ultrapassam o limite estabelecido pela NBR 10.151 no período diurno	Média	0,50		0,35
				Níveis de pressão sonora atuais estão abaixo dos limites estabelecidos pela NBR 10.151 no período noturno	Alta	0,75		0,525
				Níveis de pressão sonora atuais estão abaixo dos limites estabelecidos pela NBR 10.151 nos períodos diurno e noturno	Muito Alta	1		0,7
Meio Socioeconômico	Vibrações	incômodos à população	Indica a situação atual da incidência de vibração nos pontos com receptores críticos	Não causam danos de nenhum tipo	Muito Baixa	0	0,7	0

TEMA	VARIÁVEL	INDICADOR DE SENSIBILIDADE	JUSTIFICATIVA	CLASSES DO INDICADOR	CLASSES DE SENSIBILIDADE	NORMALIZAÇÃO	PESO	PONTOS (NORMALIZAÇÃO*PESO)
				Não causam danos de nenhum tipo	Baixa	0,25		0,175
				Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos	Média	0,50		0,35
				Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções	Alta	0,75		0,525
				Limiar, no qual existe risco de dano às construções	Muito Alta	1		0,7
Meio Socioeconômico	Influência do sistema viário	Proximidade das ocupações humanas em relação às vias	Indica vetores de degradação ambiental proporcionado por ocupação desordenada	Não causam danos de nenhum tipo	Muito Baixa	0		0
				Não causam danos de nenhum tipo	Baixa	0,25	0,8	0,2
				Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos	Média	0,50		0,4
				Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções	Alta	0,75		0,6
				Limiar, no qual existe risco de dano às construções	Muito Alta	1		0,8
Meio Socioeconômico	Hierarquia urbana	proximidade dos centros urbanos	Indica facilidade de acesso aos insumos e serviços proporcionados pelos centros urbanos	Intervalo de 5 classes conforme quebra natural	Muito Baixa	0	0,6	0
					Baixa	0,25		0,15
					Média	0,50		0,3
					Alta	0,75		0,45
					Muito Alta	1		0,6

Elaboração: Tetra Mais, 2021

9.3. Resultados

9.3.1. Meio Físico

A classe de sensibilidade muito baixa 6,57% (1.147 ha) da área da AID, e a classe de baixa sensibilidade, 21,29% (3.715 ha). Estas áreas estão associadas aos topos das montanhas e morros das Serras do Quati, Mata Fome, Laranjeiras, do Canudo e do Céu, pertencentes à unidade geomorfológica Planalto Residual Sertanejo, e geologicamente às rochas das Formações Laranjeiras e Diatexitos do Complexo Tamboril. Estas áreas apresentam baixa ou muito baixa sensibilidade devido às suas cotas topográficas elevadas, que as tornam de difícil acesso, e que representam verdadeiras barreiras físicas para ocorrência de impactos ambientais, formando verdadeiras muralhas de proteção nos limites da AID, em relação a ADA posicionada na porção central da AID.

A classe de sensibilidade média, que representa quase a metade 45,49% (7.941 ha) da área da AID, e está relacionada às rochas da Formação Barrigas (NP2civ) que se referem à unidade hidrográfica MS1.

A classe de sensibilidade alta e muito alta representam, respectivamente 24,65% (4.303 ha) e 2,0% (348,4 ha) da área da AID, e estão relacionadas às rochas da Formação Alcantil (NP2civm) que se referem à unidade hidrográfica MC1. As áreas de muito alta sensibilidade ambiental, estão relacionadas especialmente às áreas com as cavidades e regiões com sensibilidade alta à movimentação de massas e escorregamentos naturais, devido à composição dos solos e índices de declividade.

O Mapa 9.3-2 mostra o resultado da análise dos diferentes indicadores associados aos temas do Meio Físico. Para o Meio físico, o cruzamento dos resultados, ao sobrepor todos os indicadores e suas classificações, obteve uma contagem mínima de zero pontos e uma contagem máxima de 3 pontos, conforme mostra o Quadro 9.3-1.

Quadro 9.3-1 – Valoração da soma dos indicadores e pesos atribuídos para o Meio físico em cada classe de sensibilidade

VALORES DAS QUEBRAS NATURAIS MEIO FÍSICO	CLASSES DE SENSIBILIDADE
até 0,75	Muito Baixa
0,75 a 1,1875	Baixa
1,1875 a 1,625	Média
1,625 a 2,0625	Alta
2,0625 a 3	Muito Alta

400.000 410.000 420.000

9.500.000 9.490.000

Canindé

Itatira

Riacho da Gangorra
Riacho do Biu
Riacho Alcantil
Riacho das Guaribas
Riacho Lúcio
Riacho Mata Fome
Riacho Curimatã
Riacho Caramutim
Riacho Cunha-Moti
Riacho do Mulungu
CE-366
CE-168

Legenda

- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Rodovias
- Viário Local
- Estrada não asfaltada
- Hidrografia
- Limite Municipal

Sensibilidade Ambiental - Meio Físico

- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Mapa de Sensibilidade Ambiental do Meio Físico (TetraMais, 2021).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Sensibilidade Ambiental do Meio Físico

Mapa	Escala	Localização	
9.3-1	1:80.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V02	25/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.3.2. Meio Biótico

As áreas de maior sensibilidade do meio biótico estão relacionadas à presença de vegetação mais desenvolvida e APPs de corpos d'água. As áreas de sensibilidade baixa são aquelas recobertas por formações mais abertas, notadamente, a savana estépica arbustiva aberta (de acordo com a classificação feita pelo *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e as áreas mais próximas das rodovias, o que é compatível com a ideia que os efeitos ecológicos das estradas são relevantes para a qualidade do hábitat. A sensibilidade das áreas aumenta num gradiente desde as margens das estradas, em direção às áreas mais interiores. As estradas também são consideradas áreas de média e alta sensibilidade devido ao risco de atropelamento, que é um importante fator de mortalidade para a fauna.

As áreas de alta sensibilidade do Meio Biótico são aquelas recobertas por formações mais fechadas juntamente com as maiores distâncias das rodovias. Este resultado é coerente com a presunção de que nesse trecho os processos ecológicos estão relativamente preservados e as áreas contínuas de vegetação nativa constituem hábitats apropriados para muitas espécies ameaçadas e de interesse conservacionista, algumas das quais foram registradas na ADA do PSQ. A conservação da Biodiversidade é crítica na quase totalidade da AID, que se encontra inserida em polígono PROBIO CA 034 (APCB Itatira Sul) de importância biológica e prioridade de ação muito altas.

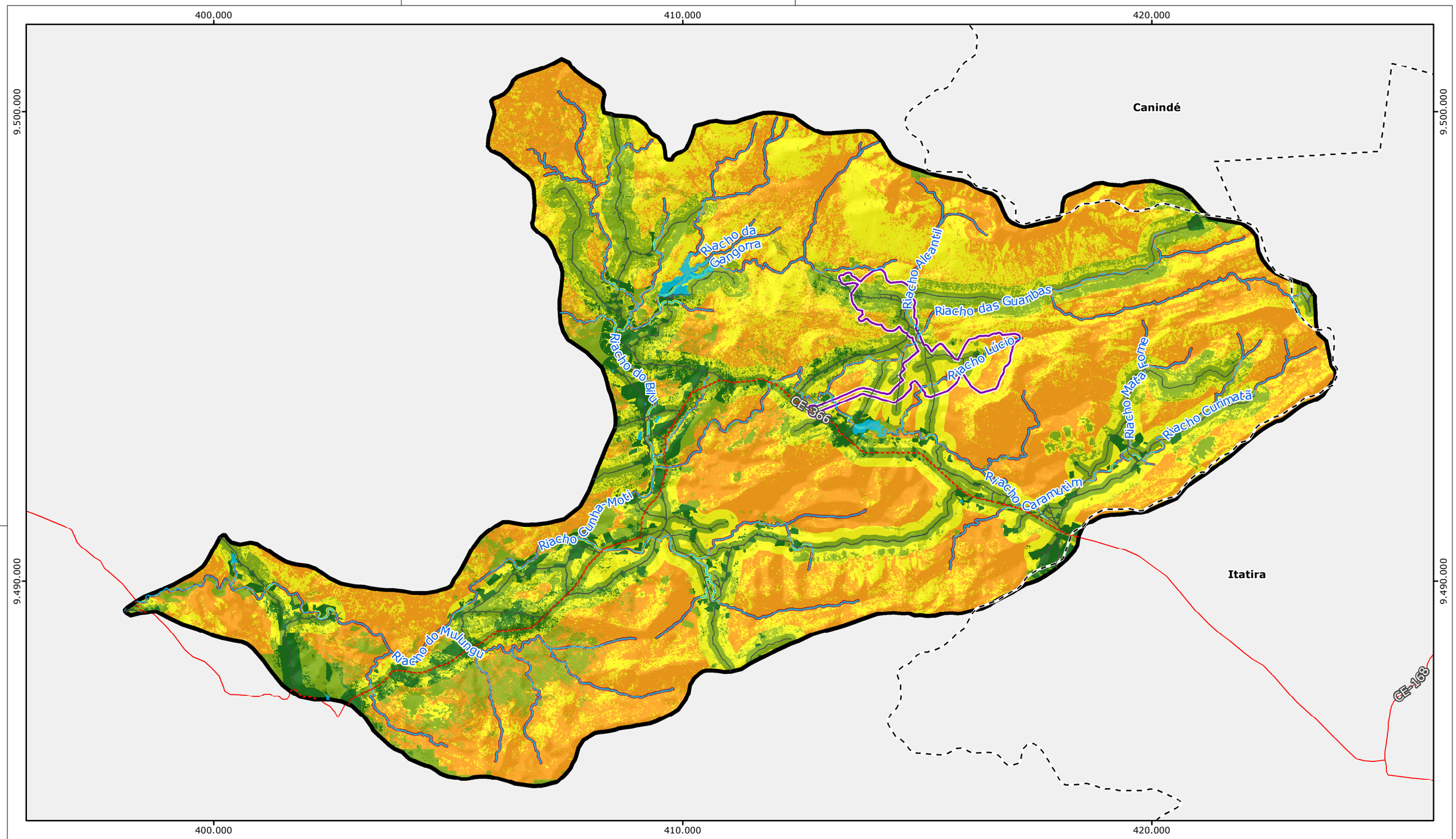
O Mapa 9.3-2 mostra o resultado da análise dos diferentes indicadores associados aos temas do Meio Biótico

O cruzamento dos resultados, ao sobrepor todos os indicadores e suas classificações, obteve uma contagem mínima de zero pontos e uma contagem máxima de 3,2 pontos, conforme mostra o Quadro 9.3-2

Quadro 9.3-2 – Valoração da soma dos indicadores e pesos atribuídos para o Meio Biótico em cada classe de sensibilidade

VALORES DAS QUEBRAS NATURAIS MEIO BIÓTICO	CLASSES DE SENSIBILIDADE
até 0,95	Muito Baixa
0,95 a 1,4	Baixa
1,4 a 1,75	Média
1,75 a 2,35	Alta
2,35 a 3,2	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.



Legenda

- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Rodovias
- Viário Local
- Estrada não asfaltada
- Hidrografia
- Limite Municipal

Sensibilidade Ambiental - Meio Biótico

- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Mapa de Sensibilidade Ambiental do Meio Biótico (TetraMais, 2021).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

CONSÓRCIO Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Sensibilidade Ambiental do Meio Biótico

Mapa	Escala	Localização	
9.3-2	1:80.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V02	25/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.3.3. Meio Socioeconômico

A análise integrada dos temas relacionados ao Meio Socioeconômico resultou em uma sensibilidade média para a área do PSQ. Assim, embora a sensibilidade de temas relevantes relacionados à qualidade de vida das populações, utilizados no presente estudo (taxa de analfabetismo e renda) estejam classificados como de muito alta sensibilidade em todo o território da AID, é possível que a baixa incidência de vetores de ocupação desordenada (representados pela ocupação da faixa de domínio e *non aedificandi* da rodovia estadual) contribuiu para a classificação média preponderante na área de estudo, posto que as edificações identificadas encontram-se majoritariamente a uma distância superior a 500 metros de distância da rodovia.

Da mesma forma, embora os maiores centros urbanos estejam relativamente distantes das comunidades e povoados da AID (com exceção daqueles que se localizam mais próximos de Sobral, ao norte da AID), os possíveis incômodos às populações representados por níveis atuais de pressão sonora e velocidade de vibração foram relativamente baixos em todos os pontos medidos. O balanceamento destes fatores resultou na classificação mediana para o Meio Socioeconômico.

A área a Noroeste da AID, mais próxima da capital regional, Sobral, ficou classificada como de baixa sensibilidade para o tema proximidade de centros urbanos, o que pode ter resultado, por artefato da técnica na classificação todas as demais como de sensibilidade média. Há que se considerar, porém, que a despeito disso, a totalidade da AID foi classificada como de muito alta sensibilidade para o Meio Socioeconômico, pois, a população rural residente na AID possui renda média mensal familiar muito baixa (até ½ salário-mínimo).

A agricultura de subsistência, praticada pelos pequenos produtores rurais na AID não provê renda constante, dado que é condicionada à ocorrência de chuvas, visto que as culturas predominantes – milho, feijão e macaxeira, base da alimentação regional – consomem água em quantidade muito acima das condições locais (ambiente semiárido) e só são viáveis nos meses de janeiro a junho, época de maior precipitação. Assim, a produção excedente somente é comercializável nestes curtos períodos do ano.

Deste modo, a pecuária extensiva, com rebanhos criados soltos na Caatinga Arbustiva, constitui a principal fonte de renda da população rural na AID, ainda assim em caráter eventual, pois também servem de alimento (carne e leite) para as famílias. Os rebanhos são reduzidos, consistindo em duas a três dezenas de animais, sendo as fêmeas destinadas à reprodução e fornecimento de leite. A renda familiar é proveniente da comercialização de animais jovens, principalmente caprinos, realizada em feiras nas áreas urbanas próximas da AID. Há, no entanto, alta dependência de abastecimento de água por caminhões pipa, tanto

para consumo humano, quanto para a dessedentação dos rebanhos de ovinos e caprinos, principal fonte de renda para essas populações.

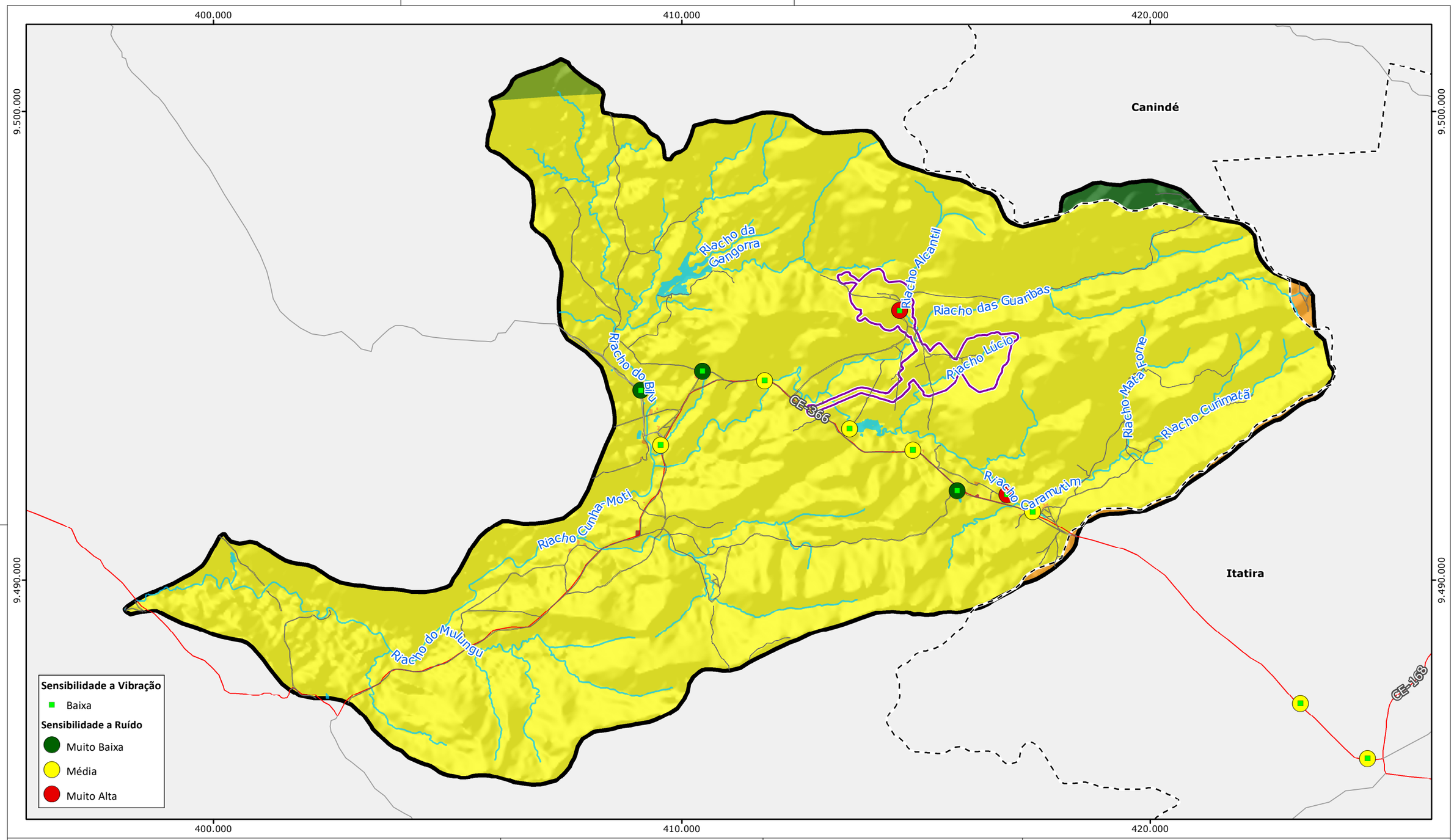
O Quadro 9.3-3 mostra o resultado da análise dos diferentes indicadores associados aos temas do Meio Socioeconômico.

O cruzamento dos resultados, ao sobrepor todos os indicadores e suas classificações, obteve uma contagem mínima de 1,45 pontos e uma contagem máxima de 3 pontos, conforme mostra o Quadro 9.3-3.

Quadro 9.3-3 - Valoração da soma dos indicadores e pesos atribuídos para o Meio Socioeconômico em cada classe de sensibilidade

VALORES DAS QUEBRAS NATURAIS MEIO SOCIOECONÔMICO	CLASSES DE SENSIBILIDADE
até 1,45	Muito Baixa
1,45 a 2,05	Baixa
2,05 a 2,2	Média
2,2 a 2,6	Alta
2,6 a 3	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.



Legenda

- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Rodovias
- Via Local
- Rede Viária (Uso da Terra - TetraMais, 2021)
- Hidrografia
- Limite Municipal

Sensibilidade - Meio Socioeconômico

- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Mapa de Sensibilidade Ambiental do Meio Biótico (TetraMais, 2021).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Sensibilidade do Meio Socioeconômico

Mapa	Escala	Localização	
9.3-3	1:80.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V02	24/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

9.3.4. Análise Integrada dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico

O cruzamento dos resultados, ao sobrepor todos os indicadores de todos os meios (Físico, Biótico e Socioeconômico) e suas classificações, obteve uma contagem mínima de 2,05 pontos e uma contagem máxima de 8 pontos, conforme mostra o Quadro 9.3-4.

Quadro 9.3-4 – Valoração da Análise integrada em cada classe de sensibilidade

VALORES DAS QUEBRAS NATURAIS ANÁLISE INTEGRADA	CLASSES DE SENSIBILIDADE
2,05 até 4,75	Muito Baixa
4,75 a 5,3	Baixa
5,3 a 5,8	Média
5,8 a 6,39	Alta
6,9 a 8	Muito Alta

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

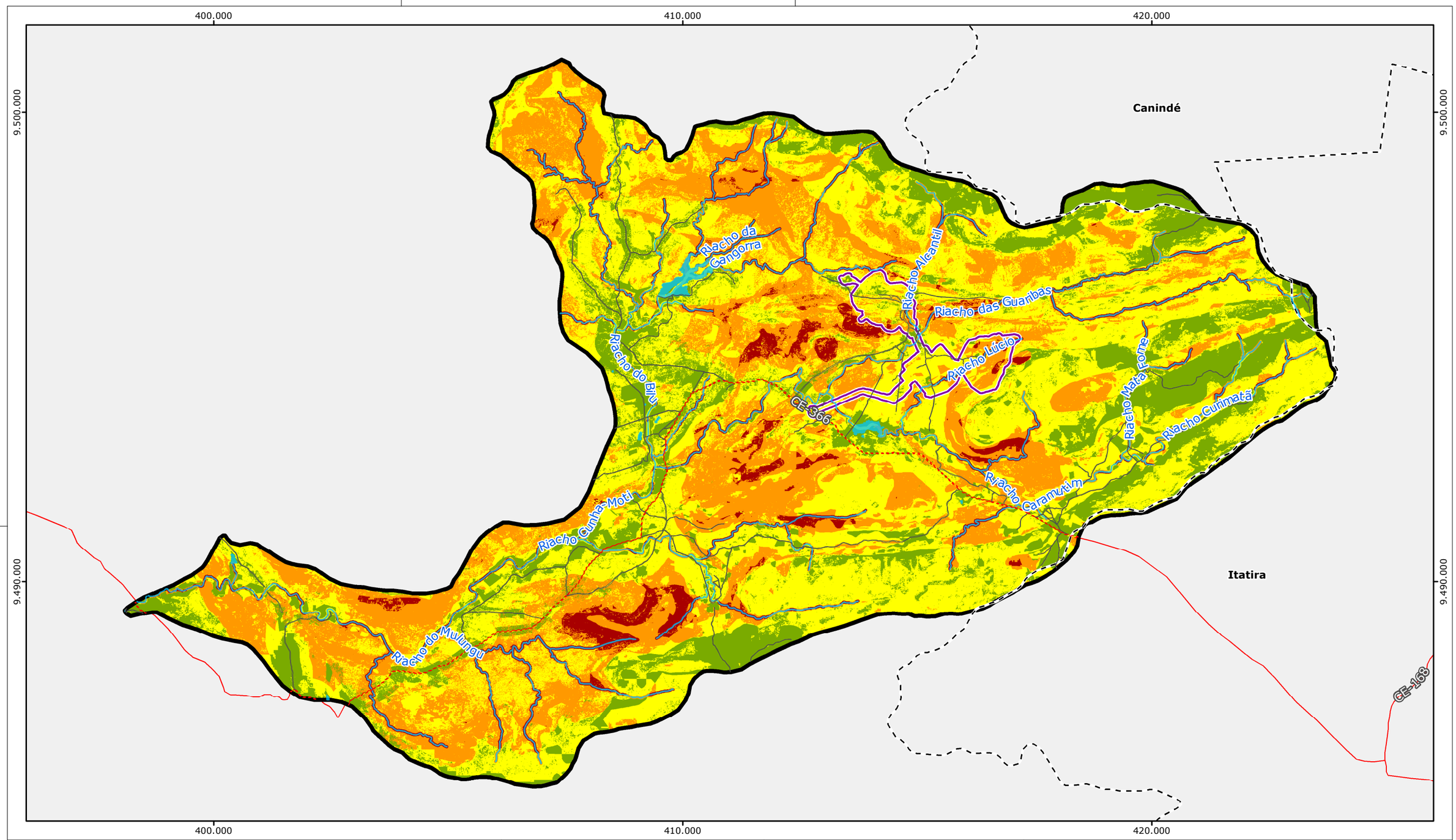
Considerando a integração de todos os temas tratados nesta análise, as áreas críticas estão principalmente relacionadas com a fragilidade potencial aos processos erosivos e os maiores valores de criticidade estão localizados no cruzamento destas áreas.

Os valores superiores na classificação das áreas medianamente críticas foram obtidos mediante a presença de rodovias e de vegetação moderadamente alterada nas áreas adjacentes, localizadas sobre solos mais estáveis (Latossolos Amarelos Distróficos), de pouco potencial para a erosão.

Os resultados ressaltam a importância do controle ambiental das obras e recuperação das áreas degradadas de modo a evitar possíveis interferências decorrentes do carreamento de sedimentos para as drenagens. Também se destacam os possíveis impactos do trânsito de veículos sobre a fauna, que podem ser mitigados por ações educativas e de controle do tráfego, apontando a pertinência de elaboração de Programas sobre estes temas, a ser confirmada na Avaliação de Impactos Ambientais apresentada no Capítulo 10.

Além disso, dada a importância para a conservação da biodiversidade na AID do empreendimento e o registro de espécies ameaçadas e de importância conservacionista na ADA do empreendimento, ressalta-se a importância de incrementar as informações sobre a composição e estrutura das comunidades faunísticas locais. Desse modo, cabe ponderar, com base na Avaliação de Impactos Ambientais (Capítulo 10), a necessidade de elaboração de medidas específicas ou de programas de monitoramento da fauna ou flora, e que, se aplicáveis, deverão ser posteriormente detalhados no Capítulo 11.

O Mapa 9.3-4 mostra o resultado da análise integrada dos meios físico, biótico e socioeconômico na Área de Influência Direta (AID) do Projeto Santa Quitéria.



Legenda

- AID do Meio Físico e Biótico
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Rodovias
- Viário Local
- Estrada não asfaltada
- Hidrografia
- Limite Municipal

Análise Integrada

- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Mapa de Sensibilidade Ambiental do Meio Biótico (TetraMais, 2021).

0 1 2 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

CONSÓRCIO Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Análise Integrada dos Meio Físico, Biótico e Socioeconômico

Mapa	Escala	Localização	
9.3-4	1:80.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V02	25/10/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

10. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A identificação e a avaliação de impactos ambientais constituem a etapa estruturante da proposição de intervenções que garantam a viabilidade do projeto nas dimensões econômica, social, ambiental e institucional.

Quando as interferências potencialmente causadas pelo projeto são bem abordadas e tratadas, o projeto tende a ser bem-sucedido no processo de implantação e operação, seja para garantir que os efeitos benéficos se manifestem, seja para tratar os indesejáveis.

Nessa perspectiva, a partir da caracterização do empreendimento e do diagnóstico ambiental regional e local, foram identificadas ações potencialmente geradoras de impactos ambientais em todas as fases do Projeto Santa Quitéria (PSQ), ou seja, planejamento, implantação, operação e desativação.

A partir da identificação das ações que possam gerar interferências, segue-se a identificação e a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que considera cada componente do meio natural e socioeconômico, avaliados no Capítulo 8 - Diagnóstico Ambiental, frente às ações previamente identificadas, seguindo encadeamento lógico: atividades, aspectos ambientais, impactos ambientais e medidas de controle, mitigadoras, de monitoramento, de recuperação compensatórias e/ou potencializadoras.

A AIA considera:

+ A metodologia de identificação dos impactos, a técnica de previsão de suas magnitudes e os critérios adotados para a interpretação e análise de suas alterações;
+ Descrição detalhada dos impactos sobre cada fator ambiental relevante, considerado no diagnóstico ambiental, com valoração, magnitude e importância dos impactos;
+ Síntese conclusiva dos impactos relevantes que poderão ocorrer nas fases de implantação e operação, acompanhada de suas interações.

Seguindo metodologia consagrada na literatura, realiza-se a AIA para todas as etapas do projeto (planejamento, implantação, operação e desativação), considerando a dinâmica da área do PSQ e avaliando-se:

+ Grau de significância;
+ Sensibilidade dos meios abiótico, biótico e antrópico, levando-se em conta os diversos fatores (ou) componentes ao alcance de cada impacto;
+ Representatividade de cada impacto frente à pressão das atividades do projeto sobre o meio ambiente;

+ Importância qualitativa dos impactos identificados em relação ao fator ambiental, considerando a relevância conferida a cada um deles.

Esta AIA considera na sua análise possíveis conflitos do PSQ com o uso atual do ambiente a ser afetado, abrangendo os seguintes fatores:

+ Atividades socioeconômicas;
+ Fauna;
+ Flora;
+ Turismo;
+ Paisagem;
+ Atividades agropecuária;
+ Patrimônio espeleológico.

Essa avaliação abrange os impactos positivos e negativos do PSQ, determinando, na medida do possível, uma projeção dos impactos em escala temporal, ou seja, imediatos, a médio e longo prazo, bem como se são temporários, permanentes ou, eventualmente, cíclicos, reversíveis e irreversíveis. Avalia ainda seu alcance espacial: local, regional e estratégico.

O resultado da AIA é apresentado em uma matriz de forma sistemática, integrada e objetiva, baseada em análise técnica, servindo de instrumento para tomada de decisão.

Como resultado dessa análise, propõe-se medidas de controle, mitigadoras, de monitoramento, de recuperação ou compensatórias para os impactos significativos identificados, bem como potencializadoras, quando seus efeitos são positivos.

Cabe destacar que futuras condições ambientais decorrentes da instalação e operação do PSQ são consideradas no Capítulo 12 – Prognóstico Ambiental inserido no Volume IV deste EIA, como também a proposição de medidas destinadas ao equacionamento dos impactos ambientais são consolidadas em Programas Ambientais, apresentados no Capítulo 11.

Assim, a partir da caracterização do empreendimento e do diagnóstico ambiental regional e local, foram identificadas as ações potencialmente geradoras de impactos sociais e ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação e desativação do Projeto Santa Quitéria (PSQ).

Para melhor compreensão, esses impactos foram separados de acordo com a fase do empreendimento, conforme especificadas abaixo:

+ **Fase de planejamento**

Trata-se da fase de estudos e levantamentos que são desenvolvidos na região e nas áreas pretendidas para o empreendimento, antecedendo sua implantação.

+ **Fase de implantação**

Trata-se da fase de obras efetiva do empreendimento, considerando as Instalações Mineroindustrial e de Urânio, envolvendo todas as fases construtivas, e todas as atividades inerentes a esse processo, desde remoção de vegetação, movimentação de terra, entre outros.

+ **Fase de operação:**

Corresponde a fase em que o empreendimento inicia suas atividades de funcionamento.

+ **Fase de desativação:**

Fase em que o empreendimento encerra suas atividades e desativa suas estruturas.

Por fim, avalia-se também os efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ambientais do PSQ com a infraestrutura de água, acessos rodoviários e energia, sob responsabilidade do estado do Ceará.

10.1. Procedimentos Metodológicos para a avaliação de impacto ambiental e identificação das medidas

A identificação e avaliação dos impactos da Instalação Mineroindustrial e da Instalação de Urânio foram realizadas de forma integrada para as fases de planejamento, implantação e desativação das duas Instalações, ainda que a instalação de urânio tenha aspectos bem específicos de descomissionamento. Os impactos associados à fase de operação foram considerados para cada Instalação, visto a suas especificidades, conforme será apresentado detalhadamente no item 10.1.1 a seguir.

Para a análise e avaliação dos impactos foram utilizados os atributos definidos na Resolução CONAMA 01/86, observando-se também os Princípios das Melhores Práticas de Avaliação de Impactos ao Meio Ambiente, apresentados pela Associação Internacional de Avaliação de Impactos (IAIA), conforme Quadro 10.1-1, a seguir.

Ressalte-se que na conclusão da relevância de cada impacto considera-se, além dos atributos, o grau de efetividade das medidas previstas para mitigação ou potencialização.

Quadro 10.1-1 - Atributos dos impactos ambientais

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Natureza	Pode ser definido como positivo ou negativo (benéfico ou adverso).	Positivo Negativo
Ordem (ou origem)	Caracteriza se o impacto ocorre de forma direta ou indireta em relação à ação. Impactos diretos são aqueles que decorrem das atividades ou aspectos realizados pelo empreendedor ou por empresas por ele contratadas. Impactos indiretos são aqueles que decorrem de um impacto causado pelo projeto em análise, ou seja, são impactos de segunda ou terceira ordem. Estes impactos podem ser mais difusos e se manifestar em áreas geográficas mais abrangentes que os diretos.	Direto Indireto
Abrangência Espacial	A abrangência espacial identifica a escala espacial da ocorrência do impacto. Comumente, como exemplificação, pode ser descrito como local, municipal, regional, nacional ou global. Deve-se considerar que a classificação territorial pode variar em decorrência do impacto.	Local Municipal Regional Nacional Global
Prazo de ocorrência	O prazo de ocorrência do impacto pode ser imediato, de médio ou longo prazo. Impactos imediatos são aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera. Impactos em médio ou longo prazo são os que ocorrem com uma certa defasagem em relação à ação que os gera; uma escala arbitrária poderia definir prazo médio para os impactos que ocorrem em até 12 meses após o início da ação impactante, e o longo, acima de um ano.	Imediato Médio prazo Longo prazo
Duração	O impacto ambiental pode ter duração de caráter permanente ou temporário. Impactos temporários são aqueles que só se manifestam durante uma ou mais fases do projeto e que cessam quando termina essa fase, e/ou a ação que os causou. Impactos permanentes representam uma alteração definitiva que tem duração indefinida, estes impactos permanecem depois que a ação que os causou se encerra.	Permanente Temporário

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Reversibilidade	O impacto ambiental pode ser reversível ou irreversível. Reversível quando o sistema (ambiente afetado) tem capacidade de retornar ao seu estado anterior caso cesse a solicitação externa ou caso seja implantada uma ação corretiva. Irreversível quando o ambiente não tem capacidade de retornar ao seu estado anterior, sendo impossível ou inviável economicamente a sua recomposição.	Reversível Irreversível
Probabilidade de ocorrência	A probabilidade de ocorrência refere-se ao grau de incerteza acerca da ocorrência do impacto. Pode ser classificada como certa, quando há certeza sobre a ocorrência do impacto, ou provável, quando há incerteza sobre a ocorrência ou não de determinado impacto, independentemente do grau de incerteza.	Certa Provável
Magnitude (ou intensidade)	Este atributo avalia a magnitude dos impactos ambientais associados ao empreendimento. A magnitude é a grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como a medida da alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos (MOREIRA, 1985). Para este atributo, a definição de contornos prévios para sua avaliação qualitativa é frágil, pois para se definir a magnitude podem ser considerados outros atributos como duração, abrangência espacial, reversibilidade, entre outros que indiquem severidade do impacto. Se por um lado há um certo grau de subjetividade, inerente ao processo de avaliação de impactos, por outro lado se apoia na experiência da equipe técnica.	Muito Alta Alta Média Baixa
Relevância (ou importância)	O ponto de partida para avaliar a relevância é que o impacto será tanto mais significativo quando mais importante ou vulnerável o recurso ambiental, aspecto social ou cultural afetado. Por outro lado, considera-se também o grau de resolução das medidas propostas (alta, média ou baixa), que atenuarão ou intensificarão sua importância.	Muito alta Alta Média Baixa
Efeito	Cumulatividade: Resultante dos efeitos de uma ação ou atividade do empreendimento somados àqueles de ações de outras infraestruturas ou projetos. São aqueles que se acumulam no tempo ou no espaço, resultando na combinação de efeitos decorrentes de diversas ações.	
	Sinergia: Efeito ou força ou ação resultante da conjunção simultânea de dois ou mais fatores, de forma que o resultado é superior à ação dos fatores individualmente, sob as mesmas condições.	

Fonte: Tetra Mais, 2021.

Para cada impacto levantado é apresentada uma ou mais medidas, associadas aos programas ambientais, conforme descrito abaixo:

+ **Medidas de Controle** (podem existir ou não) – correspondem às ações que visam controlar as atividades desencadeadoras dos impactos negativos identificados, evitando que ocorram;
+ **Medidas Mitigadoras** (podem existir ou não) - correspondem às ações que visam atenuar os efeitos dos impactos negativos identificados;
+ **Medidas de Monitoramento** (podem existir ou não) – correspondem às ações que visam acompanhar os efeitos dos impactos identificados;
+ **Medidas de Recuperação** (podem existir ou não) – correspondem às ações que visam tornar áreas que irão sofrer impactos novamente aptas para usos ou conservação;
+ **Medidas Compensatórias** – correspondem as ações que visam compensar os danos ambientais dos impactos negativos que não podem ser mitigados ou são mitigados apenas parcialmente; e
+ **Medidas Potencializadoras** (podem existir ou não) – correspondem às ações que visam ampliar ou fortalecer os efeitos dos impactos positivos levantados.

10.1.1. Avaliação de Impactos Radiológicos Ambientais

Considerando o rito do licenciamento nuclear junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), conforme apresentado no item 3.3.1.6 (Licenciamento Nuclear), os respectivos estudos e projetos que serão apresentados à CNEN, em obediência às suas normativas, ocorrerão em paralelo ao processo de licenciamento ambiental do IBAMA.

Os ritos de licenciamento aplicáveis às instalações mineroindustriais são distintos daqueles aplicados às instalações nucleares. De fato, enquanto o licenciamento de instalações mineroindustriais é definido pela norma CNEN-NN-4.01, o licenciamento de instalações nucleares é definido pelas normas CNEN-NE-1.13 e CNEN-NE-1.04. Para se ilustrar tal diferença, foram listadas no item 3.3.1.6.1 (Licenciamento e Regulamentação) as etapas dos licenciamentos mineroindustrial e nuclear e os documentos aplicáveis.

A interface entre a Instalação Mineroindustrial e a Instalação de Urânio ocorrerá após a etapa de separação do fosfogesso do ácido fosfórico. O ácido fosfórico produzido será enviado para a Instalação de Urânio para a remoção do urânio. Nesta etapa, inicia-se a Instalação de Urânio, considerada uma instalação nuclear, de acordo com a Norma CNEN NE 1.04. A divisão entre essas duas unidades foi proposta à CNEN, sendo a interface entre as instalações mineroindustrial e nuclear considerada adequada, conforme Ofício 363/2021-CGRC/DRS/CNEN, de 01/09/2021, apresentado no Anexo 3-I do presente EIA:

- Separação das operações da instalação mineroindustrial e da instalação nuclear foi considerada adequada;
- A proposta de considerar o tório como contaminante do ácido fosfórico foi considerada adequada;
- Incorporação do material sólido contendo contaminantes (incluindo o tório) ao fosfogesso e demais resíduos sólidos da instalação, também é considerada adequada;
- Instalação mineroindustrial do PSQ (Mina e Usina) foi classificada provisoriamente como de Categoria II (avaliação preliminar), segundo a norma CNEN NN 4.01.

A CNEN também considerou adequada a proposta de Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO), apresentada pelo Consórcio, emitindo o Ofício nº 362/2021-CGRC/DRS/CNEN, conforme apresentado no Anexo 3-I do presente EIA.

O detalhamento desses processos, incluindo seus diagramas, fluxogramas de processo e balanços de massa, com os produtos e os resíduos gerados, são descritas de maneira mais abrangente no Item 3.5.2 do Capítulo 3 (Caracterização do Empreendimento).

No curso do licenciamento junto à CNEN, para a avaliação de cenários de acidentes, a metodologia de análise de impactos será distinta daquela aplicada a análise de impactos das operações normais da Instalação de Urânio, sendo aplicadas metodologias apropriadas para diferentes possíveis cenários de acidentes:

a) Acidentes: Será elaborado um Estudo de Análise de Acidentes aplicável à Instalação de Urânio, que irá avaliar, através de metodologia apropriada, os possíveis cenários de acidentes que se demonstrarem mais relevantes. Além disso, no caso de acidentes, não se aplica o conceito de otimização da proteção radiológica, não sendo possível atender à restrição de dose ou estabelecer níveis de referência para a liberação de efluentes. Os acidentes devem ser tratados por uma metodologia de análise específica, que deve ponderar, entre outros:

- a probabilidade de ocorrência do evento;
- os diversos impactos decorrentes do evento;
- as medidas e controles para evitar que o evento ocorra;
- as ações de emergência que devem ser tomadas em resposta ao evento;
- as ações remediadoras para mitigar os impactos decorrentes (intervenções) etc.

b) Operação Normal: Serão elaboradas modelagens de impacto radiológico ambientais para os cenários de operação normal, que irão avaliar, através de metodologia adequada, os cenários referentes a liberações rotineiras e/ou controladas de efluentes da Instalação de Urânio.

Importante salientar que, as análises relativas à Instalação de Urânio serão contempladas em licenciamento específico, a ser conduzido e avaliado pela CNEN. Considerando a metodologia de avaliação de impactos ambientais apresentadas no presente EIA, foi realizada uma avaliação dos potenciais impactos radiológicos ambientais decorrentes da operação normal do PSQ.

10.2. Identificação e avaliação dos impactos ambientais e proposição de medidas

Neste item são identificados os impactos ambientais, avaliados de acordo com a metodologia apresentada no item 10, propondo-se, quando cabíveis, medidas que minimizam, controlam, monitoram, compensam e/ou potencializam os impactos levantados.

Primeiramente, os impactos são analisados por fase conforme atividades de planejamento, implantação, operação e desativação do PSQ e para cada meio (físico, biótico e socioeconômico).

10.2.1. Fase de Planejamento

10.2.1.1. Meio Físico

Os prováveis impactos associados a etapa de pesquisa mineral que compreende os levantamentos geológicos, geofísicos e geoquímicos, sondagens, amostragens sistemáticas, entre outros, com o intuito de identificar, quantificar e caracterizar o minério presente na jazida, foram considerados insignificantes e não serão aqui avaliados.

10.2.1.2. Meio Biótico

Com a mesma avaliação dada ao meio físico, os prováveis impactos associados a execução da campanha de diagnóstico do meio biótico onde as atividades limitaram-se a abertura de picadas e a captura ou coleta de material biológico, devidamente autorizadas pelo IBAMA, foram considerados insignificantes e não serão aqui avaliados.

10.2.1.3. Meio Socioeconômico

10.2.1.3.1. Geração de Expectativas Positivas pela População

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Planejamento das atividades de obras	
	Aspecto	Divulgação de informações sobre o empreendimento	

Descrição

Durante o período de planejamento de empreendimentos de grande porte, como é o caso do PSQ, quando da realização de estudos técnicos preliminares, incluindo estudos de engenharia, econômicos e socioambientais, ocorre a circulação de informações sobre o projeto, que geram expectativas positivas, principalmente, na população que reside nas adjacências do empreendimento, e em instituições públicas, privadas e organizações não governamentais.

Para este estudo foram realizados levantamentos em campo nos municípios da Área de Influência Direta (AID), incluindo entrevistas com as partes interessadas (*Stakeholders*), o que favorece especulações, inspiradas em parte nos problemas ambientais que o empreendimento possa desencadear, mas também na possibilidade de melhorias da infraestrutura básica da região, notadamente saneamento básico, saúde, lazer e condições de acessibilidade e transporte, considerando-se as dificuldades do poder público para solucioná-los.

Há também geração de expectativas quanto às questões relativas à geração de empregos, aumento da renda média e tributos para os municípios, que podem contribuir para dinamizar a economia local, considerando que o empreendimento pode desencadear investimentos em infraestruturas e equipamentos públicos, decorrentes do aumento da renda tributária dos municípios e estado do Ceará.

Avaliação do Impacto

Trata-se de impacto **positivo**, pois, conforme apresentado, as expectativas associam-se aos benefícios que o empreendimento irá proporcionar à economia dos municípios de Itatira e Santa Quitéria, podendo repercutir em melhorias nas condições de vida da população local, incluindo a geração de empregos, renda, diversificação das atividades econômicas, além de maiores investimentos em saneamento básico, saúde, lazer, transportes e incentivos à agricultura familiar.

É um impacto de ordem **direta**, pois resulta diretamente do planejamento do empreendimento, que ocasiona as expectativas da população associadas às divulgações e comentários sobre o empreendimento.

Sua abrangência espacial é regional, afetando a população de povoados, assentamentos e das sedes urbanas de Santa Quitéria e Lagoa do Mato, em Itatira (AID), e indiretamente a população das sedes municipais dos municípios de Madalena e Canindé. O impacto pode ser considerado como reversível, uma vez que uma vez que, se não houver

boa comunicação sobre o projeto, não ocorrerá apropriação de informações corretas, podendo levar a reversão dessas expectativas positivas, gerando inquietações. Desta forma, considera-se importante que ações de comunicação e de engajamento com a comunidade local sejam desenvolvidas ao longo do período de planejamento visando potencializar o aspecto positivo deste impacto.

Por estar relacionado à percepção da população residente na AID e na AII, trata-se de um impacto da **alta** magnitude. Uma vez que a reversão das expectativas negativas não depende somente das ações de comunicação do empreendedor previstas no Programa de Comunicação Social, considera-se o grau de resolução como **médio** e este impacto como de **alta** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Positiva
	Ordem	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Médio
	Grau de Relevância	Alta
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar as expectativas positivas na população e comunicar de forma adequada os benefícios do PSQ para a região, são propostas as seguintes medidas:

- Implantar central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações e esclarecimento de dúvidas;
- Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para a população;
- Fornecer informações a respeito do cronograma do empreendimento.

As ações descritas deverão ser contempladas no **Programa de Comunicação Social**.

10.2.1.3.2. Geração de Expectativas Negativas pela População

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Planejamento das atividades de obras	
	Aspecto	Divulgação de informações sobre o empreendimento	

Descrição

Durante o período de planejamento de empreendimentos de grande porte, como é o caso do PSQ, quando da realização de estudos técnicos preliminares, incluindo estudos de engenharia, econômicos e socioambientais, ocorre a circulação de informações sobre o projeto, que podem gerar expectativas negativas, principalmente na população que reside nas adjacências do empreendimento, e em instituições públicas, privadas e organizações não governamentais.

Conforme apresentado no Item 8.3.18 (Percepção da População) as especulações identificadas baseiam-se, em grande parte, nos problemas ambientais que o empreendimento possa desencadear e na divergência referente ao empreendimento e à atividade que será desenvolvida.

Por outro lado, as expectativas negativas são notadamente associadas aos possíveis incômodos à população na fase de obras (aumento dos níveis de ruído, piora da qualidade de ar, insegurança pela circulação de pessoas de outras localidades) e aos transtornos nas condições de circulação e de tráfego nas estradas vicinais e nas rodovias que dão acesso ao Distrito de Lagoa do Mato (Itatira) e à Fazenda Itataia (Santa Quitéria).

Na fase de operação, as expectativas negativas estão relacionadas aos impactos advindos da extração e processamento de colofanito, e riscos associados à produção, manuseio e transporte do concentrado de urânio.

Avaliação do Impacto

Trata-se de impacto **negativo**, pois, conforme apresentado, as expectativas associam-se equivocadamente à insegurança sobre impactos relacionados com o processamento e o transporte de concentrado de urânio, além dos incômodos à população e interferências nas condições de mobilidade nas rodovias no período de implantação do empreendimento.

É um impacto de ordem **direta**, pois resulta diretamente do planejamento do empreendimento, que ocasiona as expectativas da população associadas às divulgações e comentários sobre o empreendimento.

Sua abrangência espacial é **regional**, afetando a população de assentamentos e das sedes urbanas de Santa Quitéria e Lagoa do Mato, em Itatira (AID), e indiretamente a população das sedes municipais dos municípios de Madalena e Canindé. O impacto pode ser considerado como **reversível**, pois com ações de comunicação enfatizando as medidas de controle e de engajamento com a comunidade local, ao longo do período de planejamento, o aspecto negativo deste impacto tende a ser atenuado, razão pela qual considera-se como impacto com duração **temporária**.

Por estar relacionado à percepção da população residente na AID e na AII, trata-se de um impacto da **alta** magnitude. Uma vez que a reversão das expectativas negativas não depende somente das ações de comunicação do empreendedor previstas no Programa de Comunicação Social, considera-se o grau de resolução como **médio** e este impacto como de **alta** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta

RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Médio
	Grau de Relevância	Alta
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para evitar ou minimizar as expectativas negativas na população e comunicar de forma adequada os benefícios do PSQ para a região, são propostas as seguintes medidas:

+ Implantar central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações e esclarecimento de dúvidas;
+ Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para a população;
+ Fornecer informações a respeito do cronograma do empreendimento.

As ações descritas deverão ser contempladas no **Programa de Comunicação Social**.

10.2.2. Fase de Implantação

10.2.2.1. Meio Físico

10.2.2.1.1. Processos de Instabilização de Blocos, Encostas e Taludes

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Intervenções em encostas, supressão vegetal e movimentação de solo	
	Aspecto	Ruptura e deslocamento de solos e rochas	

Descrição

Processos de instabilização de blocos, encostas e taludes ocorrem quando, por intervenção antrópica ou causa natural, as condições de equilíbrio e resistência do terreno são alteradas, propiciando a ruptura e deslocamentos de solos e rochas. Os tipos mais comuns são: escorregamentos, deslizamentos, quedas, tombamentos e rolamentos de blocos.

De acordo com o Diagnóstico Ambiental (Capítulo 8.1), a AID e ADA apresentam predominantemente, uma suscetibilidade à movimentação de massa de muito baixa a baixa,

associada a uma fragilidade à erosão muito baixa, devido as pequenas declividades do terreno.

Nas áreas mais críticas a instabilidades, que se referem as encostas das Serras e Serrotes, não estão previstas intervenções relacionadas a implantação do empreendimento.

Localmente, ocorrem também pontos de média a alta suscetibilidade a problemas geotécnicos associados a terrenos cársticos, relacionados as rochas carbonatadas da formação Alcantil. Estão previstas 98 sondagens geotécnicas na fase de implantação, fundamentais para melhor caracterização dos aspectos estruturais das rochas da Formação Alcantil em subsuperfície na ADA, nas áreas das Instalações Mineroindustrial e de Urânio, Pilha de Estéril e Pilha de Fosfogesso e Cal.

Na fase de implantação do empreendimento as atividades de terraplenagem não promoverão a geração de taludes de altura ou inclinação significativos. Deverão ser tomados os cuidados usuais na movimentação de material, notadamente com relação à segurança do trabalho e dispersão de particulados.

A construção e melhoria das vias de acesso, podem implicar, pontualmente, alteração da geometria natural do terreno, gerando efeitos positivos e negativos. O corte de encostas ou a formação de aterros com taludes em trechos muito específicos, podem favorecer processos de instabilização nestes pontos localizados, gerando impactos negativos passíveis de serem controlados através de obras de engenharia.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **negativo**, **direto**, **provável,** e **local**, pois ocorrerá em espaço restrito dentro das imediações da ADA, e de ocorrência **imediata**, tendo-se em vista que poderá ocorrer durante ou logo após a execução das atividades que os deflagrar; **temporário**, pois ocorrerá apenas durante as obras da fase de implantação; de **baixa magnitude**, considerando-se que as intervenções se darão em área de baixa a média suscetibilidade a movimentações de massa e não estão previstos taludes íngremes; além do fato de ser um impacto **reversível**, através da aplicação de obras de engenharia se necessário.

As medidas propostas apresentam **alto grau de resolução** e, como o impacto foi avaliado como de **baixa magnitude**, este pode ser considerado como de **baixa relevância** para o empreendimento.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não**

sinérgico pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Baixa
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para evitar ou minimizar processos de instabilização de blocos, encostas e taludes, são propostas as seguintes medidas:

Monitorar e caracterizar as encostas e taludes e as precipitações de grande intensidade;

- Identificar, cadastrar e acompanhar áreas potencialmente instáveis;
- Monitorar maciços rochosos ou de solos e implantar medidas preventivas e corretivas visando a segurança e o desempenho geotécnico da área do empreendimento;
- Instalar dispositivos hidráulicos e de sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços) durante e logo após as atividades de terraplenagem.

As ações e medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento, Programa Controle e Monitoramento de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes** e **Programa de Controle Ambiental das Obras.**

10.2.2.1.2. Alteração das Características de Relevo

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Terraplenagem	
	Aspecto	Planificação de áreas (cortes e aterros)	

Descrição

Na fase de implantação do empreendimento as atividades de terraplenagem, devem promover alterações do relevo restritas aos limites da ADA. O relevo da AID/ADA, é composto por morros e colinas dissecados por drenagens intermitentes, os quais passarão por planificação devido aos cortes e aterros nas áreas que serão utilizadas para canteiros de obras, implantação das Instalações Mineroindustrial e de Urânio, bom como das Pilhas de Estéril e Pilha de Fosfogesso e Cal.

O aterramento de vales, a planificação de terrenos e a criação de áreas verdes em meio a planta industrial na fase de implantação, podem gerar alterações na paisagem natural representativas de impactos negativos, mas também tendem a minimizar a probabilidade de acidentes ocupacionais e gerar conforto para os trabalhadores em atividade no local, impactos considerados positivos do ponto das condições de trabalho no PSQ.

Avaliação do Impacto

A alteração da característica do relevo é considerada um impacto **negativo**, **direto**, **certo,** e **local**, pois o impacto se fará em espaço restrito dentro dos limites da ADA, com ocorrência **imediata**, tendo-se em vista a execução das atividades de terraplenagem, **permanente**, **irreversível**.

Uma vez que as alterações do relevo nesta fase não são significativas, mas que permanecerão por toda a vida do empreendimento e que as medidas propostas do PRAD apresentam **baixo grau de resolução**, de **média magnitude**, este impacto é considerado como de **média relevância**.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Médio
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Atenuar taludes e reordenar linhas de drenagem, harmonizando a área com o relevo circundante;
+ Realizar plantios de espécies vegetais nativas considerando a localidade e o uso da área;
+ Implantar dispositivos hidráulicos e de sistema de drenagem pluvial visando o devido direcionamento das águas, especialmente durante o período chuvoso.

As ações descritas estão contempladas no **Programa de Controle Ambiental das Obras** e no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).**

10.2.2.1.3. Deflagração de Processos Erosivos

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Supressão da vegetação e movimentação de solo	
	Aspectos	Exposição de solo	

Descrição

Durante a fase de implantação do empreendimento, as atividades de supressão da vegetação, terraplenagem, implantação e melhoria de acessos, representam potencial de geração de processos erosivos.

Os processos erosivos são de origem natural, porém podem ser acelerados pela ação antrópica. A alteração na forma do terreno, não tende a favorecer os processos erosivos. A remoção da cobertura vegetal e os serviços de terraplanagem, promovem o aumento da área de solo exposto, que por sua vez, favorece a ocorrência de processos erosivos e o carreamento de sedimentos pelo escoamento superficial de águas pluviais.

Os principais fatores que influenciam diretamente na fragilidade a erosão de uma determinada área, são: a erodibilidade - propriedade inerente ao material; a erosividade - parâmetro associado com as características da precipitação pluviométrica da região; e a morfologia do terreno e o uso do solo, neste caso representado principalmente pelas áreas com solos expostos devido as obras de terraplanagem.

Os resultados da caracterização pedológica conforme apresentado no Mapa Pedológico da AID-ADA (Figura 8.1-3), indicam que a região central da ADA, em condições naturais, apresenta muito baixa a baixa fragilidade do solo à erosão. Na região oeste e sul da AID há predomínio de muito baixa a baixa fragilidade do solo à erosão, principalmente nas áreas mais planas circunscritas aos leitos dos riachos Caramutim e das Guaribas.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **direto**, **negativo**, **local**, pois o impacto se restringirá às áreas com desnudação e movimentação de solos, principalmente nos limites da ADA. O impacto é de **provável** ocorrência e o prazo é **imediato,** e concomitante as obras de implantação; **reversível** e com **alto grau de resolução**, através da implantação das medidas propostas e com o andamento das obras com impermeabilização de áreas, construção de edificações e a criação de áreas verdes em meio a planta industrial ainda na fase de implantação. Devido à favorabilidade da ocorrência de processos erosivos durante a fase de implantação, é considerado de **alta magnitude**

As medidas propostas apresentam **alto grau de resolução** e, como o impacto foi avaliado com duração **temporária** e de **alta magnitude** na fase de implantação, este pode ser considerado como de **média relevância** para o empreendimento, considerando a efetiva implantação das medidas.

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades de supressão de vegetação e movimentação de solo e de Intervenção em encostas se acumulam no componente ambiental selecionado (solo) e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para minimizar os efeitos da deflagração de processos erosivos, são propostas as ações:

- Definir rotina de inspeção das medidas de controle adotadas;
- Consolidar terraplenos por trechos, à medida que estes atinjam sua geometria definitiva, prevista no projeto de terraplenagem;
- Instalar dispositivos hidráulicos e de sistema de drenagem provisório;
- Plantio de vegetação herbácea nos locais passíveis de apresentar solos expostos ao final da instalação dos canteiros de obra;
- Efetuar escoamento e/ou bombeamento de água, evitando empoçamentos e alagamentos das frentes de trabalho;
- Reafeiçoar terreno, com atenuação dos taludes e reordenação das linhas de drenagem.

As ações necessárias para a execução das medidas apresentas estão contempladas no **Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Programa de Controle e Monitoramento de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes e Programa de Controle Ambiental das Obras.**

10.2.2.1.4. Alterações físico-químicas no solo e nas águas subterrâneas

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Geração de efluentes líquidos e resíduos sólidos	
	Aspecto	Vazamento de efluentes	

Descrição

Durante a implantação do empreendimento, atividades que manipulam ou estocam produtos químicos, tais como como tintas e solventes aplicados em construções, tubulações e equipamentos; ou, óleos lubrificantes e combustível para veículos e equipamentos; ou ainda, produtos químicos utilizados em processos de limpeza; podem representar, em caso de acidentes com produtos vazados, eventuais aportes ao solo, pontuais e em pequenos volumes, uma vez que os produtos serão manipulados, transportados e estocados em pequenos volumes, atendendo a todos os requisitos e cuidados necessários a manipulação de substâncias químicas.

Conforme apresentado no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, a lavagem de veículos, manutenção, troca de óleo, borracharia e serviços similares será realizada na infraestrutura dos municípios próximos ao empreendimento, quando necessário e sob a responsabilidade das empresas contratadas.

Para os serviços de terraplenagem serão utilizados caminhões tanques/comboio para o abastecimento das máquinas em operação assim como para o abastecimento das máquinas e equipamentos de grande. Devido a necessidade da mobilidade, durante as operações de abastecimento, serão utilizadas bandejas de contenção, evitando derramamentos diretamente sobre o solo. De forma complementar deverão ser utilizados materiais de caráter absorvente, como serragem e/ou areia em kits de emergência.

Outras fontes potenciais para alteração de propriedades física e químicas dos solos e das águas subterrâneas, são representadas por efluentes líquidos de origem doméstica, decorrentes das atividades de implantação, gerados em banheiros localizados no canteiro de obras, vestiários e refeitório.

Além disso, caso os resíduos sólidos não sejam armazenados ou manipulados de maneira apropriada, também poderão ser considerados potenciais fontes de contaminação.

A rede coletora sanitária no canteiro de obras e refeitório será instalada de modo segregado em relação às demais gerações líquidas locais, como efluentes oleosos e pluviais, que podem interferir negativamente nos tratamentos sanitários mediante perda de

eficiência devido à alteração da vazão de entrada dimensionada, assim como contribuir com cargas não previstas pelo projeto de engenharia.

Os solos da ADA apresentam condutividades hidráulicas na ordem de 10^{-4} cm/s, para os solos originários da Formação Barrigas e de 10^{-4} a 10^{-6} cm/s para a Formação Alcantil.

Dentro dos limites da AID os aquíferos são, essencialmente, do tipo fraturado, caracterizados pelo acúmulo de água em descontinuidades existentes no maciço rochoso, de caráter anisotrópico. Estes aquíferos ocorrem em rochas gnáissicas da Formação Barrigas e calciossilicáticas da Formação Alcantil.

O aquífero em rocha gnáissica foi classificado como de baixa vulnerabilidade à contaminação, em função dos baixos valores de condutividade e de recarga das águas subterrâneas, e das maiores profundidades do nível d´água.

O aquífero em rocha metacarbonática é classificado, quanto à vulnerabilidade, como intermediário. Esta diferença em relação ao aquífero gnáissico pode ser atribuída à menor espessura de solo, à maior condutividade hidráulica e à natureza cárstica do maciço.

Avaliação do Impacto

A alteração das propriedades físico-químicas dos solos e das águas subterrâneas, é impacto **negativo**, **provável** e **regional**. O impacto é de ocorrência **imediata**, tendo-se em vista que pode ser erado no ato da ocorrência, mas de caráter **temporário**, tendo em vista a aplicação de medidas corretivas. Trata-se de impacto **reversível**, visto que o meio poderá ser remediado e retornar a situação semelhante àquela anterior a ocorrência e de **baixa magnitude**, considerando-se que a vulnerabilidade dos aquíferos e a elevada permeabilidade dos solos a sua pequena espessura.

As medidas propostas apresentam **alto grau de resolução** e como o impacto foi avaliado como de **baixa magnitude**, este pode ser considerado como de **baixa relevância** para o empreendimento na fase de implantação.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem	Indireto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Baixa
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alta
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

- Implantar sistemas de drenagem e contenção em áreas de tancagem e abastecimento de veículos;
- Utilizar bandejas coletoras sob o ato de abastecimento/transferência de combustível;
- Manter KIT de emergência para remoção de solo contaminado em caso de vazamentos;
- Acondicionar, armazenar e destinar resíduos sólidos gerados na implantação do empreendimento conforme os protocolos legais.
- Executar e realizar ensaios e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, aplicável ao refeitório do canteiro de obras conforme NBR 8.160/99.

As ações necessárias para a execução das medidas apresentas estão contempladas no **Programa Controle Ambiental das Obras, Programa de Controle e de Monitoramento da Qualidade dos Solos, Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos.**

10.2.2.1.5. Alteração dos Níveis de Ruído em Áreas Ocupadas

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, terraplanagem e detonação	
	Aspecto	Emissão de ruídos	

Descrição

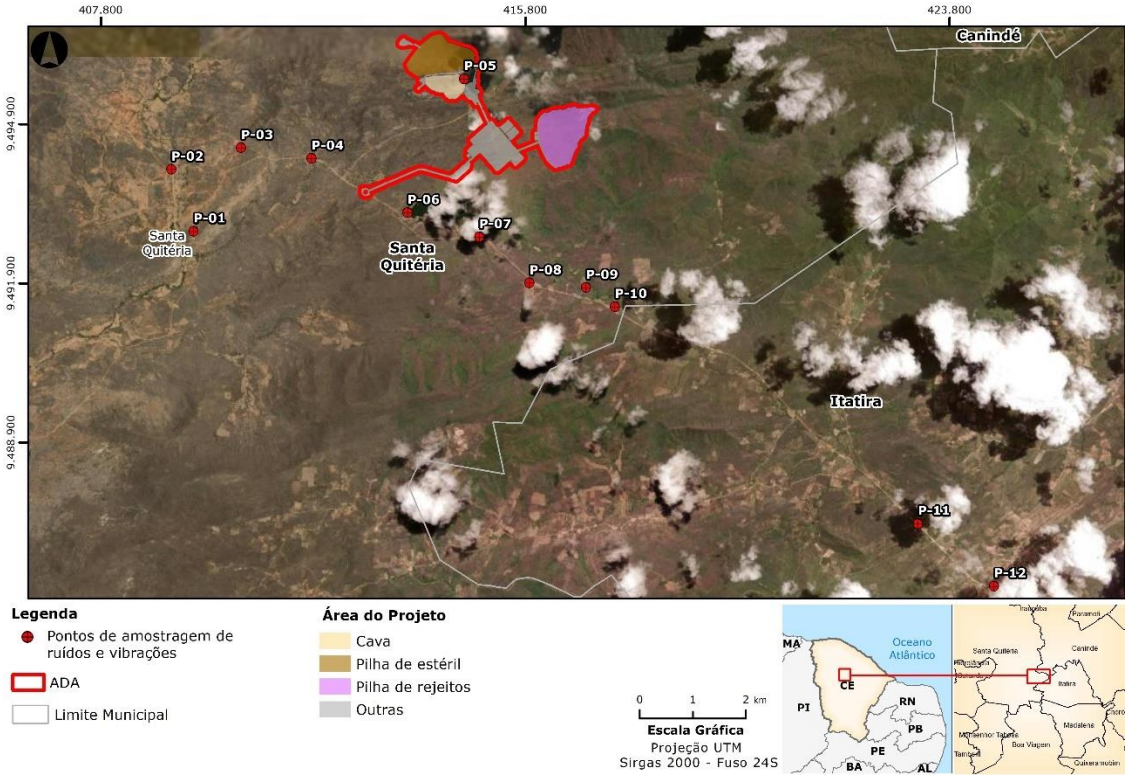
Durante a fase de implantação do PSQ as atividades principais de implantação de acessos, supressão de vegetação, terraplenagem e construção das demais infraestruturas gerarão ruídos oriundos do funcionamento dos motores diesel das máquinas e veículos, quais sejam:

+ Área industrial/beneficiamento: A implantação das instalações fixas implica várias atividades típicas da construção civil, tais como terraplenagem, montagem de estruturas em concreto e metálicas, instalação de equipamentos, entre outras. Em termos de emissão sonora, pode ser considerada a emissão máxima de 90 dB(A) a 7 m de distância.
+ Vias de acesso e de transporte: A adequação de estradas existentes e implantação de novas vias, por onde ocorrerá o transporte de pessoal, equipamentos e materiais, implica escavações, cortes de taludes, compactação de solo e pavimentação. Em termos de emissão sonora, pode ser considerada a emissão máxima de 90 dB(A) a 7 m de distância.

Considerando os pontos receptores avaliados no diagnóstico de ruído, é possível estimar o ruído resultante da implantação do empreendimento.

Neste sentido, tem-se um grupo de pontos receptores, de P-1 a P-4, situado na vizinhança oeste do empreendimento, sendo o P-4 o mais próximo, a 2,4 km da cava e 3 km da área industrial. Estimando-se o ruído resultante máximo neste local, verifica-se que o máximo ruído da implantação da área industrial é de 39 dB(A) (ultrapassando o padrão noturno para área rural e atendendo o diurno).

Os pontos P-7 a P-12 estão na via de acesso à mina, o primeiro mais próximo e o último já na área urbanizada de Lagoa do Mato. Todos estão localizados a menos de 300 m da estrada e, portanto, sujeitos a incômodo sonoro na melhoria e/ou pavimentação da via, tanto no período diurno quanto noturno. A espacialização dos pontos de medição está apresentada na Figura a seguir.



Avaliação do Impacto

O ruído gerado pelas atividades de implantação do empreendimento é um impacto **negativo** e de ocorrência **certa**. Tem origem **direta**, por decorrência das ações necessárias para a implantação, sendo **temporário**, enquanto durarem as obras, e **reversível**.

Considerando-se que, com a adoção de medidas mitigadoras pode-se evitar parcialmente a ocorrência do impacto, o grau de resolução das medidas é classificado como **alto**. Entretanto, por envolver potenciais incômodos à população, a relevância do impacto é **alta**.

O impacto **é cumulativo**, pois as atividades de movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, terraplenagem e detonação se acumulam no componente ambiental selecionado (qualidade de vida). **É sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que podem resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Alta
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para minimizar as alterações dos níveis de ruídos, são propostas as ações:

+ Monitorar os níveis de ruído nos pontos receptores da área de influência acústica;
+ Realizar periodicamente manutenção de máquinas e equipamentos;
+ Estabelecer controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra.

As ações necessárias para a execução das medidas apresentas estão contempladas no **Programa de Controle Ambiental das Obras** e no **Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações.**

10.2.2.1.6. Alteração dos Níveis de Vibração no Solo

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, terraplanagem e detonação	
	Aspecto	Emissão de vibrações	

Descrição

Durante a fase de implantação do PSQ, as atividades principais de implantação de acessos, supressão de vegetação, terraplenagem e construção das demais infraestruturas

gerarão vibrações que serão, principalmente, oriundas do funcionamento dos motores diesel das máquinas e veículos e eventuais detonações.

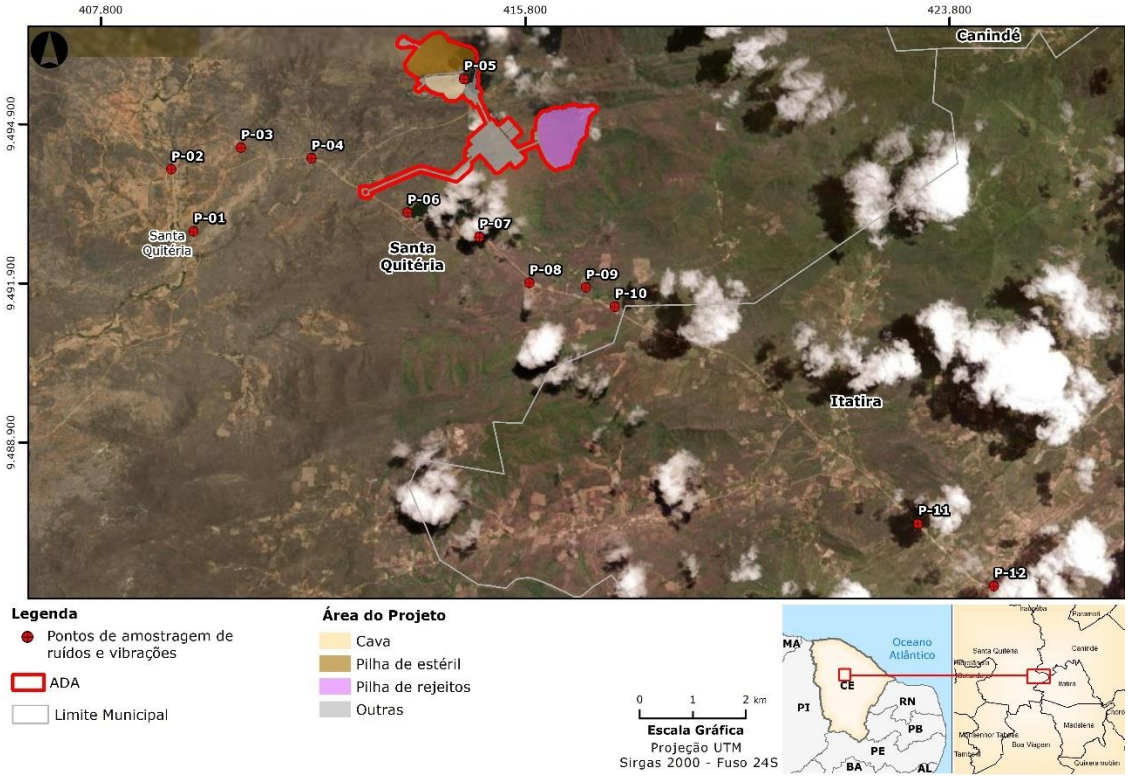
Pela distância da lavra e instalações industriais do PSQ, o efeito das vibrações não deve ser perceptível nos pontos receptores. Exceção está no tráfego de veículos na CE-366, onde a movimentação de veículos na fase de implantação tem potencial de provocar vibrações perceptíveis nos receptores lindeiros a essa via, além da pavimentação da estrada, constituindo importante fonte de vibrações.

Temos, portanto, os seguintes setores importantes para emissão de vibrações:

+ Área industrial/beneficiamento: A implantação das instalações fixas implica várias atividades típicas da construção civil, tais como terraplenagem, montagem de estruturas em concreto e metálicas, instalação de equipamentos, entre outras, com diversos equipamentos que, eventualmente, podem transmitir vibrações ao solo.
+ Vias de acesso e de transporte: A implantação das estradas, existentes e a serem construídas, por onde ocorrerá o transporte de pessoal, equipamentos e materiais, implica escavações e detonações, cortes de taludes, compactação de solo e pavimentação. Estas operações têm o potencial de gerar vibrações no solo, particularmente nas etapas de compactação do solo, além do fluxo de veículos e equipamentos pela estrada.

Considerando que todos os receptores estão localizados a mais de 1,3 km da área industrial, as vibrações geradas na implantação do complexo minerário irão se dissipar nesta distância, não atingindo os pontos receptores em níveis perceptíveis.

Apenas na via de acesso, particularmente a pavimentação e o tráfego de veículos pesados, tem o potencial de gerar vibrações incomodativas nos receptores lindeiros a CE-366, representados pelos pontos P-7 a P-12. A espacialização dos pontos de medição está apresentada na Figura a seguir.



Avaliação do Impacto

As vibrações geradas pelas atividades da mina e na via de acesso é um impacto **negativo** e de ocorrência **provável**. Possui origem **direta**, por decorrência principalmente das ações necessárias para a implantação e operação do empreendimento, cujos impactos podem vir a se manifestar em prazo **imediato**. Seu tempo de duração é **permanente**, enquanto o empreendimento estiver em atividade e também na desativação do mesmo, e é um impacto **local** e **reversível**, pois as condições anteriores retornam assim que suspensa a fonte de vibração. A magnitude do impacto pode ser considerada **média** nos pontos receptores lindeiros à via de acesso, sendo de menor magnitude nos demais locais.

Considerando-se que com a adoção de medidas mitigadoras pode-se evitar parcialmente a ocorrência do impacto, o grau de resolução das medidas é classificado como **alto** e, portanto, a relevância do impacto é **média**.

O impacto **é cumulativo**, pois as atividades de movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, terraplanagem e detonação se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (qualidade de vida). **É sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Média
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Estabelecer horários programados para realização de eventuais detonações, seguindo o estabelecido no Plano de Fogo;
+ Realizar periodicamente manutenção de máquinas e equipamentos;
+ Estabelecer controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra.

As ações necessárias para a execução das medidas apresentadas estão contempladas no **Programa de Controle Ambiental das Obras** e no **Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações.**

10.2.2.1.7. Assoreamento dos corpos d'água

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Supressão de vegetação e movimentação de solo	
	Aspecto	Exposição do solo	

Descrição

Na fase de implantação do PSQ, serão desenvolvidas atividades que tenderão a expor em maior grau a superfície dos solos às ações das chuvas e ventos, tais como supressão de vegetação, sondagens e terraplenagens, construção de estradas e acessos preliminares,

instalação de estruturas de apoio, como canteiro de obras, além das obras civis das diversas edificações do PSQ. Tais atividades tem o potencial de desencadear ou intensificar os processos erosivos dos solos e o transporte de materiais diversos e de sedimentos aos corpos d'água adjacentes.

As estruturas do empreendimento estão, em grande parte, localizadas nas sub-bacias do riacho das Guaribas e do riacho Caramutim, formador do açude Quixaba, além do riacho do Gangorra, que contribui para o açude Morrinhos. Todos esses riachos, de caráter intermitente, são tributários do riacho Cunha-Moti, afluente da margem direita do rio Groaíras. Cabe destacar que apenas o açude Quixaba, situado na AID, permaneceu com água nas campanhas de monitoramento realizadas em 2011 (ARCADIS LOGOS, 2014) e nas coletas atuais (novembro/2020 e fevereiro/2021), enquanto o açude Morrinhos se manteve seco apenas nestas últimas amostragens.

Com a ocorrência das chuvas, as drenagens intermitentes podem se tornar veículo potencial de carreamento de sólidos gerados durante a implantação do projeto, os quais tenderão a se acumular principalmente nas represas artificiais, intensificando o nível de assoreamento desses corpos hídricos. Além de promover uma redução potencial do volume de armazenamento de açudes, o processo de assoreamento tende a gerar uma diminuição das seções naturais das drenagens e interferência na capacidade de escoamento de vazões durante o período chuvoso.

Para evitar esses impactos, o PSQ adota, desde sua concepção, diversos procedimentos e diretrizes as quais foram incorporadas ao projeto de engenharia do empreendimento e às normas construtivas de engenharia.

De acordo com a Caracterização do Empreendimento, os projetos de terraplenagem foram estudados no sentido de equilibrar os volumes de corte e aterro, visando minimizar a geração de material excedente nesta fase.

Avaliação do Impacto

O assoreamento dos cursos d'água é um impacto **negativo**, de ordem **direta**, principalmente nos limites da ADA/AID, com baixa probabilidade de extrapolar os limites locais, portanto, classificado como de abrangência **local**, **provável**, de ocorrência no **imediato** prazo. Trata-se de um impacto **reversível** e **temporário**, pois, além de mecanismos preventivos, há métodos corretivos usuais, como remoção mecânica de sedimentos, possibilitando ao corpo hídrico retornar às condições originais.

Considera-se este impacto de **média** magnitude, visto que os cursos d'água na área de influência do PSQ são intermitentes e que o regime de precipitações regional é concentrado em curtos períodos de tempo.

Levando-se em conta a adoção no projeto de diversas diretrizes e que a adoção de medidas mitigadoras usuais pode minimizar a ocorrência deste impacto, o grau de resolução das medidas é classificado como **alto** e, portanto, a relevância do impacto é **baixa**.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para evitar ou minimizar processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água são propostas as ações:

+ Planejar a execução das obras de terraplenagem preferencialmente em períodos não chuvosos;
+ Adotar práticas construtivas para impedir carreamento de solo, incluindo medidas para proteger temporariamente os taludes com mantas;
+ Executar pequenas obras que impeçam a formação de enxurradas;

- Realizar manutenção dos leitos dos rios intermitentes limpos, evitando-se o acúmulo, mesmo que temporário, de galhos e de vegetação suprimida;
- Instalar dispositivos hidráulicos e sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços).
- Realizar plantio de vegetação herbácea nos locais passíveis de apresentar solos expostos;
- Realizar vistorias e adequação de sistemas de drenagem, além de remoção periódica de sólidos durante a instalação, armazenamento e reutilizando esses sedimentos;
- Realizar revegetação de taludes;
- Realizar plantio de mudas arbóreas e arbustivas em APPs;
- Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência.

As ações e medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento, Programa de Controle Ambiental das Obras, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e no Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos**.

10.2.2.1.8. Alteração da configuração da rede hídrica

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Terraplanagem	
	Aspecto	Movimentação do solo	

Descrição

A pilha de estéril e respectivos diques de contenção de finos serão implantados em área drenada pelo riacho da Gangorra e, em grande parte, na sub-bacia do riacho Alcantil, tributário da margem direita do riacho das Guaribas, em cuja sub-bacia se encontra também a área de lavra.

A pilha de fosfogesso e cal está projetada na sub-bacia do riacho Lúcio, contribuinte da margem direita do riacho Caramutim, formador do açude Quixaba. A área industrial e de apoio também irão ocupar áreas drenadas pelo riacho das Guaribas e Lúcio.

De acordo com a caracterização do empreendimento serão construídos dispositivos hidráulicos que permitirão o livre curso dos riachos das Guaribas e Lúcio na ADA do empreendimento. Assim, a implantação das estruturas do projeto, com a planificação de terrenos e reconformação de trechos de leitos de drenagem, resultará na alteração da configuração atual da rede hídrica, que poderá interferir no escoamento natural das águas

na época chuvosa, pelo menos durante a etapa de execução do sistema de drenagem projetado, que restabelecerá posteriormente o escoamento superficial em pontos a jusante.

Avaliação do Impacto

A alteração da rede de drenagem é um impacto **negativo**, **certo**, de abrangência **local**, restrito à ADA, de incidência **direta**, previsto para ocorrer **imediatamente** após a instalação das estruturas do projeto. Trata-se de um impacto **irreversível**, ainda que o escoamento superficial das águas pluviais seja restabelecido. Além disso, uma vez que a alteração tenha ocorrido a mesma é **permanente** durante toda a vida útil do empreendimento.

Levando em conta que o grau de resolução das medidas propostas é eficiente quanto ao direcionamento do fluxo, mas de **baixa** resolução quanto à alteração da configuração, o impacto foi considerado de **média** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixa
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Instalar dispositivos hidráulicos e do sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços);
+ Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência.

As ações e medidas supracitadas estão contempladas nas ações descritas deverão ser contempladas no **Programa de Controle Ambiental das Obras** e no **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos.**

10.2.2.1.9. Alteração na qualidade das águas superficiais e dos sedimentos

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Aporte de cargas difusas e pontuais	
	Aspecto	Exposição do solo e descarte de resíduos	

Descrição

As alterações na qualidade das águas superficiais são passíveis de ocorrer devido, principalmente, ao aporte de cargas difusas transportadas pelos sedimentos e por cargas de origem pontual, representadas por resíduos sólidos e efluentes líquidos, gerados pelas obras.

Conforme mencionado, na fase de implantação do empreendimento, as atividades relacionadas à limpeza e preparação dos terrenos, supressão de vegetação, terraplenagem, instalação e operação do canteiro de obras, implantação das instalações industriais e sistemas de controle e melhorias de acessos poderão ocasionar, direta ou indiretamente, ou mesmo favorecer uma maior geração de sedimentos.

No período de chuvas, tenderá a ocorrer um incremento no processo de lixiviação dos solos e o carreamento para os corpos hídricos da carga de sedimentos. O fluxo de sólidos promove naturalmente interferências na qualidade das águas superficiais, com aumento dos níveis de cor e de turbidez, podendo aumentar a concentração de metais, como ferro e manganês, elementos típicos da matriz geológica regional. Pode ocorrer também aporte de coliformes termotolerantes.

Esses componentes interferem nas condições estéticas das águas e na produtividade biológica do sistema aquático.

Entre os nutrientes minerais, o fósforo merece atenção especial no âmbito do PSQ, pois ocorre naturalmente em concentração mais elevada nos solos das áreas de influência do empreendimento, compondo o minério da jazida a serem exploradas. Considerando as medidas adequadas previstas no PSQ, o aporte adicional de fósforo às águas superficiais, que

poderia elevar o nível trófico dos sistemas aquáticos, sobretudo dos açudes, alterando suas características ecológicas, com reflexos à biota aquática, será mitigado e controlado. Considerando que o fósforo tende a se depositar nos sedimentos, o incremento na coluna d'água se refletirá em alterações também neste compartimento.

Esse processo de eutrofização tenderia a ocorrer com maior intensidade no açude Quixaba, principal corpo hídrico da AID, a montante do qual estão projetadas a planta de beneficiamento e a pilha de fosfogesso, no córrego Lúcio, contribuinte do riacho Caramutim, ambos intermitentes, como ressaltado. O riacho das Guaribas, que drena a futura área de lavra e se conecta ao riacho Cunha-Moti, a jusante do açude Quixaba, também apresenta regime intermitente, o que reduz as chances de alteração da qualidade da água na AID do empreendimento na maior parte do ano, restringindo-se ao período chuvoso.

Os resultados obtidos no diagnóstico ambiental, por meio de duas campanhas realizadas entre novembro/2020 e fevereiro/2021, evidenciam que o açude Quixaba já apresenta alto grau de trofia, sendo registrados níveis elevados de fósforo total, além de sólidos dissolvidos, manganês total e de matéria orgânica, expressa em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio.

Durante a implantação do PSQ haverá geração de cargas pontuais, sendo as principais fontes geradoras de efluentes sanitários/domésticos: banheiros localizados no canteiro de obras, vestiários e refeitório (preparo de alimentação e limpeza de utensílios), contendo alta carga orgânica. Estima-se que no pico da obra, com aproximadamente 2.800 trabalhadores, o total de efluentes gerados será de 225 m^3/dia (9,3 m^3/h) e 2.800 litros de lodo/dia.

Na etapa de obras está prevista ainda a geração de efluentes oleosos decorrentes, principalmente de lavagem de máquinas/equipamentos e manejo de combustível. O principal resíduo a ser gerado durante a fase de obras do PSQ é o entulho, sobretudo pela atividade construtiva. Também haverá a geração de resíduos classificados como perigosos (Classe I – NBR 10.004/04), como aqueles provenientes dos serviços de saúde (ambulatório que será montado para atendimento do efetivo operacional da obra).

Já as áreas de apoio, onde será instado o canteiro de obras, estão projetadas na bacia de drenagem do córrego do Lúcio, que contribui para o açude Quixaba, conforme citado. Levando-se em conta que: (i) os cursos d'água na área de influência do PSQ são intermitentes, (ii) o regime de precipitações regional é concentrado em curtos períodos, (iii) estão previstas no PSQ estruturas adequadas de gerenciamento de drenagens e de águas pluviais, bem como procedimentos de coleta, armazenamento, tratamento e de destinação de efluentes e resíduos sólidos, considera-se que não deverá ocorrer aporte de cargas

pontuais aos recursos hídricos e, portanto, não ocorrerá alteração na qualidade das águas deste açude.

De acordo com a Caracterização do Empreendimento, os efluentes gerados na fase de obras serão destinados à ETE compacta para a área administrativa, vestiário e demais banheiros do canteiro de obras, bem como caixa de gordura, ETE compacta para o refeitório e banheiros químicos para as frentes de obra. Os banheiros químicos que serão distribuídos nas frentes de obra terão o efluente coletado duas vezes por semana por empresa especializada e licenciada para esta atividade.

Para os efluentes oleosos serão instalados Separadores de Água e Óleo (SAO) em locais adjacentes à fonte geradora. O óleo retido pelo SAO seguirá os procedimentos estabelecidos na legislação, sendo destinados para fornecedores licenciados para coleta e tratamento. Para as atividades de abastecimento de máquinas e equipamentos que utilizarão caminhões-comboio está prevista a utilização de bandejas coletoras no ato do abastecimento, evitando derramamentos diretamente no solo.

Cabe salientar que não ocorrerá lançamento de esgotos de origem doméstica e industrial nos corpos hídricos das áreas de influência do PSQ.

Tendo em vista evitar a contaminação do ambiente, todos os resíduos sólidos gerados nas etapas de implantação do empreendimento terão seu acondicionamento, armazenamento e destinação final conforme os protocolos legais, sendo prevista ainda o monitoramento que permitirá o acompanhamento sistemático dos parâmetros de controle ambiental do ecossistema aquático.

Entre os potenciais impactos que poderiam ocorrer destacam-se a elevação da concentração de matéria orgânica e a concomitante redução dos níveis de oxigênio dissolvido, o aumento nos níveis de coliformes e de fósforo, entre outros compostos químicos.

Avaliação do Impacto

A alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos pelo aporte de cargas difusas e pontuais é um impacto **negativo**, de ocorrência **provável** de prazo **imediato**, com abrangência espacial principalmente nos limites da ADA/AID, mas com baixa probabilidade de extrapolar os limites locais, portanto, classificado como de abrangência **local**, sendo de ordem **direta**, decorrente das atividades de implantação do empreendimento.

Trata-se de um impacto **reversível** e **temporário**, pois, uma vez controlado o aporte das cargas difusas, ou eventualmente de cargas pontuais, a qualidade das águas superficiais tende a se restabelecer.

Considerando que os cursos d´água na ADA são intermitentes e que está prevista a adoção de medidas eficazes para mitigar os efeitos do impacto, com **alto** grau de resolução, o impacto pode ser considerado de **média** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar as alterações na qualidade das águas superficiais e dos sedimentos são propostas as seguintes medidas:

+ Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ;
+ Realizar inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos gerados no PSQ;

+ Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos.**

10.2.2.1.10. Alteração da qualidade do ar

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio; terraplanagem, detonações	
	Aspecto	Emissão de poluentes e ressuspensão de MPs	

Descrição

Durante a fase de instalação do PSQ, prevê-se a realização de ações suscetíveis de causar impactos na qualidade do ar, notadamente a abertura de acessos, terraplenagem, construção da drenagem pluvial, abertura de valas, construção das demais estruturas e edificações permanentes, entre outros.

Os principais poluentes associados às ações que irão ser desenvolvidas são partículas em suspensão (poeiras) e gases provenientes da combustão dos motores dos veículos, como se apresenta no quadro a seguir.

AÇÃO POTENCIAL DE IMPACTO NA QUALIDADE DO AR	POLUENTES				
	PARTÍCULAS	HC	NO_X	SO_X	CO
Movimentação de terras, escavações e aterros	X				
Erosão eólica	X				
Circulação de veículos pesados de mercadorias	X (1)	X	X	X	X
Circulação de máquinas nos canteiros e zonas de obras	X (1)	X	X	X	X

HC – Hidrocarbonetos; NO_X – óxidos de nitrogênio; SO_X – óxidos de enxofre; CO – monóxido de carbono.
(1) Esta emissão ocorre pelo funcionamento dos motores e pela ressuspensão de partículas quando há circulação em vias não pavimentadas.

Os impactos mais significativos ocorridos durante a construção do projeto estão associados ao aumento das concentrações de partículas, emitidas por todas as atividades relevantes identificadas, principalmente nas zonas próximas da construção e que poderão ser minimizados com a umidificação por aspersão das vias não pavimentadas e dos locais das obras após os processos de movimentação de terras. Durante a época chuvosa a geração de poeira também será menor.

O acréscimo local das emissões de óxidos de enxofre (SO_X), óxidos de nitrogênio (NO_X), hidrocarbonetos (HC), monóxido de carbono (CO) e partículas, originado pela circulação de veículos e outras máquinas não rodoviárias, dependerá da quantidade de veículos previstos e do período de tempo alocado para cada atividade, conforme cronograma de obras. De maneira geral, por se tratar de bacia aérea não saturada, as emissões deverão atender os limites da legislação.

Pela distância das atividades de implantação do PSQ, a alteração na qualidade do ar será mais significativa no entorno do canteiro de obras e próximo as vias de acesso à instalação, principalmente devido ao tráfego de veículos na CE-366, onde este tem potencial de provocar incômodos aos receptores lindeiros a essa via.

Deverão ser tomados os cuidados usuais neste tipo de obra, tais como umectação de vias não pavimentadas, além de controle e monitoramento das emissões dos veículos, dentre outros.

Além disso, a melhoria da via de acesso pode significar impacto negativo em um primeiro momento, mas na sequência deverá gerar impactos positivos, notadamente com relação à dispersão de particulados.

Avaliação do Impacto

Considerando as características construtivas e as informações apresentadas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, a alteração da qualidade do ar será um impacto **negativo, direto** e de abrangência **local,** considerando que a maior concentração dos veículos na fase de obras ocorrerá no canteiro e ADA. Terá ocorrência **imediata,** será **temporário, reversível, certo,** de magnitude **baixa** e **baixa** relevância.

O impacto é avaliado como **cumulativo**, pois as atividades de terraplenagem e movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (qualidade do ar) e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Baixa
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

- Umectar vias não pavimentadas e áreas de movimentação de terra;
- Selecionar locais e percursos mais adequados para o transporte de equipamentos e materiais;
- Utilizar frota de veículos adequados com a carga cobertura, impedindo a dispersão de poeiras;
- Realizar manutenção periódica das máquinas e veículos;
- Monitorar os níveis de concentração dos poluentes atmosféricos, comparando com os padrões de qualidade do ar aplicáveis.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Controle Ambiental das Obras e no Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.**

10.2.2.1.11. Comprometimento do Patrimônio Espeleológico

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentação de solo, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, terraplanagem; detonações	
	Aspecto	Geração de Material Particulado, Movimentação de Terra e Remoção de exemplares arbóreos	

Descrição

Na Avaliação de Impacto ao Patrimônio Espeleológico, elaborada pela empresa Carste Ciência Ambiental (Anexo 8.1-I), apresenta-se um panorama sobre o estado de conservação atual do patrimônio espeleológico em análise, com o objetivo de listar eventuais alterações de origem antrópica presentes na área de entorno e nas cavernas no cenário prévio à implantação do empreendimento, para fins de registro, bem como para sinalizar aspectos de fragilidade ambiental.

A avaliação dos impactos foi realizada considerando as áreas de influência espeleológicas diagnosticadas. As atividades previstas para o projeto serão avaliadas considerando o contexto das áreas de influência propostas.

A implantação do PSQ poderá promover, ainda, alterações sobre o patrimônio espeleológico e sua área de influência. A avaliação dos impactos decorrentes da implantação do Projeto Santa Quitéria foi fundamentado nas características das cavernas e do entorno, e nas atividades futuras relacionadas na caracterização do empreendimento.

Cinco impactos potenciais foram elencados e serão detalhados na sequência. Tais impactos foram associados às fases de Instalação do empreendimento.

1. **Supressão de Cavidade**

Para a instalação do Projeto Santa Quitéria, será necessária a supressão de cinco cavernas inseridas na ADA, sendo quatro cavidades classificadas como de baixa relevância (W-12, SQ-0024, SQ-0022 e SQ-0023) e uma (W-13) como de média relevância. Este impacto corresponde à alteração total ou parcial não mitigável do aspecto morfológico original da caverna, com o comprometimento do ecossistema cavernícola e da sua preservação.

2. **Alteração da Dinâmica dos Aerossóis (material particulado)**

Para as fases de instalação do PSQ é prevista a alteração da dinâmica de aerossóis nas cavidades, considerando o aumento de partículas suspensas na atmosfera cavernícola, quanto daquelas sedimentadas ao meio subterrâneo, podendo afetar processos físicos e biológicos.

3. **Alteração da Dinâmica Hidrossedimentar**

As atividades da fase de implantação ligadas ao ordenamento das águas pluviais poderão afetar de forma direta ou indireta a dinâmica hídrica dentro das cavernas e em suas áreas de influência. Tal fato poderá ocorrer caso alguma alteração nas rotas de escoamento superficiais no setor sul da vertente sul da Serra da Igreja devido a alteração da morfologia original da paisagem.

4. Alteração da Integridade Física

A alteração da integridade física das cavidades está associada à possíveis alterações morfológicas originais das cavernas ou de suas formações secundárias, como espeleotemas, e pode ocorrer pela alteração nos níveis de vibração do terreno.

5. Alteração da Fauna Cavernícola

A supressão de vegetação poderá reduzir a área nativa para a fauna local, afetando especialmente o deslocamento e a conectividade dos indivíduos acidentais e os quirópteros, que utilizam a vegetação durante o forrageio em busca de alimento, também como abrigos diurnos e poleiros de alimentação. A remoção da vegetação poderá ainda favorecer e incrementar a fragmentação dos hábitats de entorno na área do empreendimento, além de gerar ruídos durante a execução das suas atividades.

Avaliação do Impacto

O impacto possui natureza **negativa**, já que envolve perda do patrimônio espeleológico **local** e **direto** pois ocorrerá pela implantação do empreendimento. Possui caráter **permanente**, já que as possíveis alterações são consideradas **irreversíveis**. Ocorrerá ao **curto** prazo visto que as atividades causadoras ocorrerão na implantação do empreendimento, sendo considerada como de probabilidade de ocorrência **certa**.

Sua magnitude é **alta** e o grau de resolução considerado **baixo** pois não há como mitigar ou reverter eventuais dados. Desta forma é considerada de **alta** relevância.

O impacto é avaliado como **cumulativo**, pois há integração das atividades (movimentação de solo, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, terraplanagem; detonações) se acumulam no componente ambiental selecionado (patrimônio espeleológico) e é **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Curto
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta

RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para minimizar os efeitos da interferência no patrimônio espeleológico, são propostas as seguintes medidas:

- Aspersão de água em acessos para controle da emissão de material particulado no empreendimento.
- Inspeção e manutenção periódica de sistemas de drenagem de águas pluviais;
- Instalação de dispositivos de drenagem pluvial nas áreas de intervenção próximas das cavidades.
- Atenuar taludes e reordenar linhas de drenagem, harmonizando a área com o relevo circundante;
- Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna cavernícola por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos;
- Implantar dispositivos hidráulicos e de sistema de drenagem pluvial visando o devido direcionamento das águas, especialmente durante o período chuvoso.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Gestão do Patrimônio Espeleológico, Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento, Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, Programa de Controle Ambiental das Obras,** além do **Programa de Comunicação Social** e do **Programa de Educação Ambiental.**

10.2.2.2. Meio Biótico

10.2.2.2.1. Redução da Cobertura Vegetal Nativa

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Supressão da vegetação	
	Aspecto	Remoção de exemplares arbóreos	

Descrição

A cobertura vegetal confere estabilidade e qualidade ao solo, harmonia paisagística, conforto ambiental, além de estar diretamente associada à fauna da região, disponibilizando alimento e abrigo para as espécies existentes no local.

Durante a implantação do empreendimento será necessária a supressão da vegetação e a remoção da cobertura vegetal, tanto na área da mina, nas pilhas de estéril e fosfogesso e cal e nas áreas destinadas à Instalação Mineroindustrial e Instalação de Urânio.

A redução da cobertura vegetal pode levar à diminuição da riqueza de espécies de flora, promover ou ampliar a fragmentação da paisagem e a aceleração do risco de extinção local de algumas espécies. Para a implantação do PSQ estão previstas intervenções em aproximadamente 380,56 ha.

Conforme apresentado no Item 8.2 Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico, a ADA do empreendimento é caracterizada, em sua maior parte, pela formação vegetal de Savana Estépica Arborizada, que corresponde a 81,48% da área a ser suprimida. Esta formação é caracterizada pela predominância de estrato arbustivo denso ou espaçado combinado com poucos indivíduos arbóreos de até 6,0 m de altura, tênue cobertura herbácea e presença de plantas espinhosas, com cactáceas baixas em torno dos arbustos. O Quadro a seguir, apresenta o quantitativo de áreas que sofrerão intervenção durante a implantação do empreendimento.

Quadro 10.2-1 - Classes de uso e áreas de intervenção

CLASSE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA FORA DE APP		ÁREA EM APP		TOTAL	
	HA	%	HA	%	HA	%
Curso-d'água	0	0,00%	1,5	6%	1,59	0,42%
Rede Viária	8,34	2,35%	0,73	3%	9,06	2,38%
Savana Estépica Arborizada	295,56	83,20%	14,14	56%	309,7	81,38%
Savana Estépica Florestada	42,25	11,89%	8,75	35%	50,98	13,40%
Solo Exposto	8,86	2,49%	0,13	1%	8,97	2,36%
Agricultura e Pastagem	0,25	0,07%	0,03	0%	0,24	0,06%
Total	**355,26**	**100%**	**25,28**	**100%**	**380,54**	**100%**

Fonte: Tetra Mais, 2021.

Cabe ressaltar que dos 380 hectares mencionados, esse quantitativo considera a intervenção em APP, que totaliza 26,22 ha, sendo 14,82 ha em Savana Estépica Arborizada e 8,80 ha em Savana Estépica Florestada.

Durante as atividades de levantamento de dados primários (realizadas em novembro de 2020 e fevereiro de 2021) foram identificadas três espécies citadas na lista IUCN (2021) de flora ameaçadas de extinção: o mandacaru (*Cereus jamacaru*) e palmatória (*Tacinga palmadora*) - Pouco preocupante na IUCN; CITES; e o cumarú (*Aburana cearenses*) classificada como “Em perigo” pela IUCN (2021).

Além de seu impacto direto no componente vegetal, a supressão vegetal pode promover uma mudança significativa na forma de atuação dos agentes causadores de atividades erosivas, podendo refletir na qualidade da água dos corpos hídricos, conforme discutido ao longo da descrição dos impactos do meio físico, no item anterior.

Quanto ao efeito de borda, associado à redução da cobertura vegetal e que leva à diversas alterações biológicas em paisagens fragmentadas, Santos & Santos (2018) indicam que fragmentos em caatinga não são ecologicamente afetados pela criação de bordas. Sugerem ainda que alterações nas condições físicas e na disponibilidade de recursos após a criação das bordas são insuficientes para eliminar plantas já estabelecidas ou alterar o recrutamento e a sobrevivência de novos indivíduos.

Além disso, cabe destacar que as atividades de supressão de vegetação gerarão resíduos vegetais, que deverão ser acondicionados de forma adequada visando a prevenção de possíveis impactos gerados pelo acúmulo deste material, principalmente o fogo, considerando as características áridas da região do empreendimento.

Assim, ainda que pequena quando comparada com a AID, a perda de vegetação natural é considerada um impacto relevante, principalmente por conta da pressão que o bioma Caatinga vem sofrendo e a situação de fragmentação identificada na região, conforme apresentado no Diagnóstico Ambiental.

Vale ressaltar que a área de supressão da vegetação será, conforme apresentado, de 380,56 hectares, que representa 9,42% da Fazenda Itataia, propriedade da INB e local onde o empreendimento será implantado e 2,18% da AID.

Além disso, cabe ressaltar que com o aprimoramento da rota tecnológica do PSQ apresentado no Capítulo 6 – Alternativas Tecnológicas e Locacionais, a alternativa selecionada apresenta o melhor resultado quando comparados os atributos ambientais e respectivos impactos, principalmente considerando a área de supressão da vegetação e

intervenção em áreas protegidas, além da intervenção em cavernas e interferências em drenagens e demais atributos socioambientais relevantes.

Avaliação do Impacto

A redução de cobertura vegetal se caracteriza como um impacto **negativo**; de ordem **direta** e com abrangência **local** considerando que a supressão da vegetação se restringirá à ADA do PSQ. É um impacto **irreversível** de caráter **permanente** para uma grande parte da área, ainda que sejam previstas desativações e recuperações em parte dela, e de ocorrência **imediata**.

Tendo em vista que a ADA do empreendimento é caracterizada quase exclusivamente de vegetação nativa (94,88%), com as áreas antropizadas reduzidas (0,06%) e a presença de três espécies vegetais listadas nas listas internacionais de vegetação ameaçada, o impacto ambiental foi considerado de **alta** magnitude.

Considerando que o grau de resolução das medidas propostas no geral é **baixo** e que os benefícios quanto aos Programas de Compensação, especialmente os plantios compensatórios, são no médio-longo prazo, o impacto foi considerado de **alta** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

- Demarcar os locais onde haverá a supressão de cobertura vegetal nativa, de acordo com o perímetro aprovado pelo órgão ambiental e Autorização da Supressão Vegetal (ASV);
- Demarcar e sinalizar as Áreas de Preservação Permanente (APP) que não sofrerão intervenção e evitar interferências nas matas adjacentes;
- Garantir a disposição e/ou utilização e destinação final adequada para o material lenhoso e restos vegetais oriundos da supressão, inclusive para ações de recuperação ou plantio compensatório;
- Obter Documento de Origem Florestal (DOF) para transporte e destinação do material lenhoso caso ultrapasse os limites da propriedade;
- Realizar a coleta de sementes e plântulas para ser utilizado na recomposição vegetal local;
- Realizar capacitações por meio da educação ambiental para população local e trabalhadores envolvidos no empreendimento principalmente quanto à importância de cuidados constantes para prevenção de incêndios nas áreas;
- Realizar o plantio compensatório conforme previsto na legislação ambiental vigente, artigo 33°, parágrafo 1° da Lei Federal n° 12.651/2012 (Código Florestal).

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Controle Ambiental das Obras**, **Programa de Resgate de Germoplasma, Programa de Controle da Supressão Vegetal, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Programa de Educação Ambiental e no Programa de Plantio Compensatório.**

10.2.2.2.2. Perda de Habitats e alteração da biodiversidade

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Supressão de vegetação	
	Aspecto	Remoção de exemplares de flora	

Descrição

Considerando a necessidade de supressão de aproximadamente 380 hectares de vegetação nativa, espera-se alteração na qualidade dos hábitats acarretando impactos diretos na biodiversidade local. A localização, área total e qualidade do habitat relacionadas

à vegetação suprimida são as características que definem a magnitude e a relevância dos impactos à flora e à fauna.

A perda direta dos habitats tende a provocar respostas diretas nas comunidades faunísticas que podem se manifestar na composição e abundância de espécies. Com a alteração da cobertura vegetal espera-se o favorecimento e estabelecimento de espécies generalistas (pouco dependentes de ambientes florestais) com maior resiliência às alterações antrópicas e menos exigentes ecologicamente em detrimento das espécies mais sensíveis (EWERS, R.M & DIDHAN, 2006). Além disso, pode ocorrer a dispersão e estabelecimento de espécies exóticas (LAURANCE & VASCONCELOS, 2009) por ações antrópicas.

Conforme apontado no Diagnóstico Ambiental (Item 8.2 – Meio Biótico), a ADA do empreendimento apresenta características ambientais bem conservadas quando comparada ao entorno e AID, representando uma área importante de vida para diversas espécies de fauna, incluindo as espécies contidas nas relações oficiais de fauna ameaçada.

Para herpetofauna, apesar de nenhuma espécie registrada constar em listas oficiais de fauna ameaçada, foram registradas três espécies de interesse conservacionista e que sofrem pressão de caça visando o comercio ilegal ou a alimentação local. Quanto a avifauna, três espécies constantes na lista de fauna ameaçada foram registradas no levantamento de dados primários: jacucaca (*Penelope jacucaca*), arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris)* e o maracanã-verdadeiro (*Primolius maracanã*). Já a mastofauna contou com a presença de espécies de alta importância ecológica como o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus emiliae*), a onça-parda (*Puma concolor*), o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) e o mocó (*Kerodon rupestres*).

Segundo o MMA (2014), as principais ameaças aos felinos de forma geral são a supressão e fragmentação de habitat devido à expansão agropecuária e à mineração, além da exploração de madeira para carvão e a eliminação de indivíduos por caça e/ou retaliação por predação de animais domésticos. Quanto ao mocó (*K. rupestres*), apesar de não existir dados demográficos de longo prazo, trabalhos de campo realizados por toda a área de distribuição da espécie têm verificado um drástico declínio populacional, com várias extinções locais verificadas ao longo dos últimos dez anos (MMA, 2014). Este declínio, devido principalmente à caça e destruição de afloramentos rochosos, pode ter sido agravado pela seca extrema dos últimos anos, o que levou a uma estimativa de declínio populacional de pelo menos 30% nos últimos dez anos (MMA, 2014)

Para a mastofauna alada (quirópteros), foram identificadas duas espécies ameaçadas de acordo com MMA (2014). As espécies *Furipterus horrens* e *Natalus macrourus,*

categorizadas como vulneráveis, são amplamente distribuídas, porém com baixa densidade local, tendo nas cavernas o seu abrigo preferencial. Apesar de não terem sido registradas em nenhuma cavidade que será suprimida, a alteração do entorno e da matriz ecológica poderá impactar tais espécies especialmente quanto à sua fonte de alimentação.

Quanto a vegetação, observa-se na área do empreendimento algumas espécies (*Commiphora leptophloeos, Croton sonderianus* e *Sapium glandulosum*) com interesse na produção de mel por abelhas, atividade desenvolvida e com importância econômica no entorno do empreendimento (AID). Também, conforme a IUCN (2021), foram identificadas três espécies consideradas com algum grau de ameaça (*Cereus jamacaru, Tacinga palmadora e Aburana cearenses*).

Assim, considerando que a supressão vegetal da ADA do PSQ aumentará a pressão sobre os exemplares de fauna na região do empreendimento e que tais alterações aumentarão o processo de fragmentação já identificado na AID, considera-se que a implantação do empreendimento acarretará numa perda de hábitat que poderá gerar alteração na biodiversidade local.

A supressão de vegetação natural, assim como a perda de habitat que esta representa, é considerada um impacto relevante, principalmente por conta da pressão que o bioma Caatinga vem sofrendo e a situação de fragmentação identificada na região.

Contudo, conforme já destacado, a área de supressão prevista para a implantação do PSQ representa 9,42% da Fazenda Itataia, onde o empreendimento será implantado, de propriedade da INB e 2,18% da AID. Além disso, a área de Reserva Legal da Fazenda (aproximadamente 1.200 hectares) tem continuidade com o principal fragmento florestal da região.

Além disso, cabe ressaltar que, com o aprimoramento da rota tecnológica do PSQ apresentado no Capítulo 6 – Alternativas Tecnológicas e Locacionais, a alternativa selecionada apresenta o melhor resultado quando comparados os atributos ambientais e respectivos impactos, principalmente considerando a área de supressão da vegetação e intervenção em áreas protegidas, além da intervenção em cavernas e interferências em drenagens e demais atributos socioambientais relevantes.

Avaliação do Impacto

A perda de habitat e alteração da biodiversidade é considerada um impacto **negativo**, de ocorrência **certa**, considerando as alterações da matriz ecológica decorrente da supressão vegetal para a implantação do empreendimento. É também de ordem **direta**, e de ocorrência

imediata, iniciando-se nos primeiros meses de implantação do empreendimento. Tais alterações serão **permanentes** e **irreversíveis,** ainda que sejam previstas recuperações de áreas e plantios compensatórios que minimizam tal impacto em longo prazo.

Considerando o grau de fragmentação e alteração já existente na AID e a perda local de recursos alimentares e áreas de vida importante para diversas espécies bioindicadoras e com diferentes graus de ameaças, o impacto foi considerado de **alta** magnitude.

Considerando que o grau de resolução das medidas propostas no geral é **baixo**, principalmente no curto-prazo, e que os benefícios quanto as recuperações e plantios no que tange a ganho de habitat e seus efeitos sobre a biodiversidade deverão ser sentidos somente no médio-longo prazo, o impacto foi considerado de **alta** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Alto
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Realizar atividades de plantio compensatório considerando espécies vegetais com interesse da fauna;

- Favorecer conexões de fragmentos identificados no presente estudo por meio de plantio de mudas;
- Realizar a coleta de sementes e plântulas para recomposição vegetal local.
- Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores da herpetofauna, avifauna, mastofauna (pequenos, médios/grandes e quirópteros), abelhas e formigas;
- Delimitar as áreas de supressão da vegetação diminuindo o risco de supressão em local não previsto/autorizado

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Plantio Compensatório, Programa de Resgate de Germoplasma, Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e no Programa de Controle da Supressão Vegetal.**

10.2.2.2.3. Perda de indivíduos da fauna

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Supressão de vegetação / Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio / Circulação de pessoas	
	Aspecto	Remoção de vegetação, movimentação de veículos	

Descrição

Durante a fase de obras estão previstas atividades de supressão vegetal, terraplenagem e movimentação de terra (terraplanagem). Tais atividades, feitas manualmente ou através de maquinários específicos, podem ocasionar injurias à fauna, podendo acarretar a perda de indivíduos, especialmente de espécies que possuem hábitos arborícolas, abrigam-se em ocos ou tocas e/ou apresentam baixa capacidade de deslocamento. O aumento do tráfego de veículos e maquinários também pode afetar diretamente indivíduos da fauna devido a atropelamentos acidentais.

Além disso, durante os meses de implantação do empreendimento espera-se um aumento considerável na movimentação de pessoas em relação ao que ocorre atualmente, seja por trabalhadores das obras ou pessoas atraídas por possíveis oportunidades. Esse contingente humano pode ocasionar maior pressão sobre alguns grupos animais, principalmente aquelas espécies de maior valor cinegético (as espécies que são predadas ou sofrem grande pressão de caça) ou cobiçadas para criação.

De acordo com o diagnóstico ambiental, 17 espécies de fauna são de interesse para caça ou apanha para alimentação ou comercialização ilegal. Estas espécies com potencial cinegético são relacionadas no quadro a seguir:

Quadro 10.2-2 - Relação de espécies identificadas durante o presente estudo com interesse cinegético.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
HERPETOFAUNA	
Boa contrictor	jiboia
Salvator merianae	teiú
Iguana iguana	iguana
MASTOFAUNA	
Callithrix jachus	Sagui-de-tufo-branco, soim
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato
Conepatus semistriatus	Ticaca
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha
Didelphis albiventris	Cassaco-de-orelha-branca
Euphractus sexcinctus	Tatupeba
Galea spixii	Preá
Kerodon rupestris	Mocó
Leopardus emiliae	Gato-do-mato-pequeno
Pecari tajacu	Caititu
Puma concolor	Onça-parda
Puma yagouaroundi	Onça-parda
Sapajus libidinosus	Macaco-prego
Thrichomys laurentius	Punaré

Elaboração: Tetra Mais, 2021

Avaliação do Impacto

A perda de indivíduos da fauna é considerada um impacto **negativo**, de incidência **direta**, de abrangência **regional**, uma vez que, apesar de os riscos de tais perdas serem mais concentrados na ADA, principalmente pelas atividades de supressão e movimentação de veículos e máquinas nas vias internas, podem ocorrer de forma difusa pela AID do empreendimento, majoritariamente nas vias de acesso. A ocorrência se dará em prazo

imediato e a duração é considerada **permanente**, uma vez que cessadas as atividades causadoras o impacto poderia deixar de ocorrer, entretanto uma vez ocorrida a perda ela é **irreversível**.

Tendo em vista a composição faunística identificada durante as campanhas de levantamento de dados primários, o número de espécies com interesse cinegético e a ocorrência de espécies presentes nas listas oficiais de fauna ameaçada, o impacto foi considerado de **alta** magnitude.

Considerando que o grau de resolução das medidas propostas no geral é alto no que diz respeito ao ambiente interno (ADA) mas baixo no que tange a população local (AID), vamos considerá-lo **médio**, sendo o impacto considerado de **alta** relevância.

O impacto **é cumulativo**, pois as atividades de supressão de vegetação, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio e a circulação de pessoas se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (fauna). **É sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alto
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Médio
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

- Orientar os trabalhadores das frentes de supressão vegetal a respeito dos cuidados com a fauna para evitar injúrias e óbitos;
- Afugentar a fauna previamente às atividades de supressão de vegetação;
- Resgatar indivíduos com baixa capacidade de deslocamento;
- Acompanhar a frente de supressão vegetal de forma a favorecer o afugentamento passivo dos animais;
- Realizar atendimento médico veterinário no caso de animais feridos durante as atividades de implantação do empreendimento.
- Monitorar os atropelamentos acidentais, principalmente nas vias visando correlacionar o aumento do tráfego de veículos e maquinários gerando informações para ações corretivas,
- Desenvolver atividades de educação ambiental aos funcionários visando minimizar eventuais atividades de caça e/ou apanha ilegais.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna, Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna, Programa de Controle da Supressão Vegetal e Programa de Educação Ambiental**.

10.2.2.2.4. Perturbação da fauna

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Supressão de vegetação / Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio / Circulação de pessoas	
	Aspecto	ruídos, vibrações, movimentação de veículos e emissão de luzes	

Descrição

Durante a implantação do PSQ haverá grande movimentação de equipamentos e maquinários. Além disso, considerando as características do solo, é possível que seja necessário o uso de explosivos na fase de obras.

Com a maior movimentação de veículos, máquinas e equipamentos espera-se o aumento nos níveis de ruídos e vibrações causados pelas obras. Tal alteração poderá ocasionar, de forma direta, a perturbação dos indivíduos da fauna, especialmente os que possuem maior sensibilidade às alterações do meio.

Além disso, considerando a possibilidade de eventuais trabalhos noturno, a iluminação artificial também exercerá uma fonte de perturbação, especialmente aos representantes de espécies que têm hábitos noturnos.

Estas alterações na área do empreendimento podem ocasionar o afugentamento de animais para áreas adjacentes ao empreendimento o que, mesmo em pequena escala, pode ocasionar no aumento da competição por recursos, ampliando a propagação do impacto para além da ADA.

Avaliação do Impacto

A perturbação na fauna é considerada um impacto **negativo**, **indireto**, **provável**, de ocorrência **regional**, pois extrapola a ADA. Ou seja, tem abrangência espacial principalmente nos limites da ADA/AID no que se refere às perturbações diretas do empreendimento, e com maior influência nos hábitats mais próximos. Sua ocorrência será **imediata**, **reversível** e **temporário**.

A magnitude do impacto é considerada **alta** uma vez que a composição da fauna registrada na região caracteriza-se por espécies com maior sensibilidade às pressões antrópicas e pela matriz do entorno do PSQ que apresenta características com maior grau de degradação.

Considerando que o grau de resolução das medidas propostas é **baixo** o impacto foi considerado de **alta** relevância.

O impacto é avaliado como **cumulativo**, pois as atividades de supressão de vegetação, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio e circulação de pessoas se acumulam. **É sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Indireto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Realizar capacitações por meio da educação ambiental com a população local e trabalhadores envolvidos no empreendimento;
+ Realizar o resgate e afugentamento da fauna com baixa capacidade de deslocamento;
+ Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos;
+ Implantar ações para minimizar a emissão de ruídos e vibrações;

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Educação Ambiental, Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre**, **Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna** e **Programa de Controle Ambiental das Obras.**

10.2.2.2.5. Alteração na biota aquática

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Aporte de cargas difusas e pontuais	
	Aspecto	Descarte resíduos	

Descrição

Durante a fase de implantação do empreendimento, algumas atividades associadas às obras civis poderão favorecer a ocorrência de processos erosivos e a lixiviação de sólidos e de nutrientes minerais para os cursos d'água, constituindo cargas difusas. Essa dinâmica tende a acarretar, no período chuvoso, um aumento nos níveis de nutrientes, de sólidos, de cor e de turbidez das águas.

As alterações na qualidade da água e dos sedimentos poderão a ocorrer com maior intensidade no açude Quixaba, corpo hídrico da AID mais próximo à ADA, a montante do qual estão projetadas a área industrial e a pilha de fosfogesso e cal, na sub-bacia do córrego do Lúcio, contribuinte do riacho Caramutim, ambos intermitentes, como já destacado.

O riacho das Guaribas, que drena a futura área de lavra e se conecta ao riacho Cunha-Moti, a jusante do açude Quixaba, também apresenta regime intermitente, o que reduz as chances de alteração dos sistemas aquáticos presentes na AID do empreendimento na maior parte do ano, restringindo-se ao período chuvoso.

A seguir, descrevem-se os efeitos esperados para as comunidades planctônicas, bentônicas e para macrófitas aquáticas, ressaltando que, para evitar essas interferências, o PSQ adota, desde sua concepção, um elenco de medidas mitigadoras, as quais são incorporadas às diretrizes de empreendimento e às normas construtivas de engenharia.

+ **Comunidades planctônicas**

Durante a etapa de implantação, a possível elevação da turbidez em função do carreamento de sólidos poderá promover uma redução na zona eufótica das águas, interferindo diretamente na produtividade primária do fitoplâncton, com reflexos sobre a comunidade zooplanctônica e os demais elos da cadeia alimentar aquática.

Nessa fase, poderá ocorrer uma alteração na riqueza e densidade do fitoplâncton, de forma que ocorra uma maior abundância de táxons oportunistas que tendem a se beneficiar das alterações ambientais previstas. Ainda, espera-se, em função desses efeitos, uma redução também na diversidade do zooplâncton e o predomínio de protozoários e de rotíferos.

Contudo, conforme indicado nos Alteração da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, deve-se observar o eventual aporte de fósforo, elemento que ocorre naturalmente em níveis mais elevados nos solos das áreas de influência do empreendimento, compondo o minério da jazida a ser explorada.

O eventual aumento da concentração de fósforo nos ambientes lênticos, como no açude Quixaba, tenderia a acarretar a proliferação de cianobactérias já detectadas nesse corpo hídrico na etapa de diagnóstico ambiental, podendo ocorrer florações de exemplares tais como de *Raphidiopsis* e *Planktothrix*,

+ **Comunidade bentônica**

Os invertebrados bentônicos poderão sofrer alterações principalmente pelo aporte de sedimentos gerados durante as obras, sobretudo o açude Quixaba, que apresenta maior suscetibilidade, pois é o principal corpo hídrico receptor na AID do PSQ.

Os sedimentos suspensos nas águas e depositados nos leitos do meio aquático, em processo contínuo de assoreamento, afetam os invertebrados bentônicos pela homogeneização que promovem no substrato, reduzindo os nichos disponíveis para essa comunidade. Teores de sólidos mais finos (< 2 mm) podem também afetar as atividades de alimentação e de respiração dos seres bentônicos devido à deposição de partículas nos órgãos respiratórios e nas estruturas de filtração de larvas de alguns insetos como tricópteros e dípteros (WOOD & ARMITAGE, 1997).

A introdução de cargas pontuais aos corpos hídricos durante as obras, especialmente de materiais orgânicos gerados por esgotos domésticos e por resíduos sólidos, pode levar a uma redução nos índices de oxigênio dissolvido nos açudes, especialmente nas camadas mais profundas habitadas pelos invertebrados bentônicos, selecionando organismos mais resistentes à poluição como quironomídeos e oligoquetas.

Nas duas campanhas realizadas para o diagnóstico ambiental, observou-se que a comunidade bentônica é dominada por táxons tolerantes às perturbações ambientais, entre os quais as larvas de insetos dípteros e anelídeos oligoquetas.

No açude Quixaba, foi verificada a presença do gastrópode planorbídeo de gênero *Biomphalaria*, molusco de interesse médico-sanitário, sendo que três espécies deste gênero podem servir como hospedeiros intermediários das formas imaturas do verme trematódeo *Schistosoma mansoni*, agente patogênico da esquistossomose. Assim, a presença deste gastrópode será acompanhada nas distintas etapas do empreendimento, uma vez que pode desencadear problemas de saúde pública.

+ **Macrófitas aquáticas**

Diversas espécies de macrófitas aquáticas são beneficiadas pelo aumento na concentração de nutrientes minerais, resultando em expansão das populações consideradas infestantes (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

Nos levantamentos das macrófitas aquáticas, realizados em novembro/2020 e em fevereiro/2021, não foram registrados bancos expressivos e homogêneos desses vegetais no interior dos açudes avaliados, em especial o açude Quixaba. Observou-se que as áreas de cobertura dos táxons de macrófitas aquáticas nos açudes amostrados não são extensas, o que indica um equilíbrio na comunidade, sem a presença de espécies dominantes ou codominantes em todos os pontos de coleta. Vale ressaltar que a maioria das espécies registradas é considerada infestante ou daninha, como por exemplo *Cryptostegia madagascariensi* (viúva-alegre), *Calotropis procera* (ciúme) e *Nicotiana glauca* (charuto-do-rei).

O eventual aumento da densidade dessas espécies na fase de implantação do PSQ poderá ocorrer caso haja o aporte de cargas de origem pontual e difusas na ADA, com reflexos diretos ao açude Quixaba. Além disso, eventuais lançamentos irregulares nos corpos d'água poderão favorecer a eutrofização, acarretando indiretamente a eventual proliferação de macrófitas aquáticas nos ambientes lênticos.

O crescimento exagerado de macrófitas aquáticas em geral promove uma maior demanda bioquímica de oxigênio em consequência da morte e da decomposição dessas plantas e acarretar concomitante redução nos níveis de oxigênio dissolvido disponível para a biota aquática aeróbia, além de interferência na produção primária fitoplanctônica e nos demais níveis tróficos. Cabe indicar ainda que, sob o aspecto de saúde pública, as macrófitas constituem habitat para larvas de mosquitos e moluscos que podem ser vetores de doenças epidêmicas.

Avaliação do Impacto

A alteração da biota aquática é um impacto **negativo**, de ocorrência **provável** e **imediata**, pois as perturbações na biota aquática podem se manifestar rapidamente. As interferências esperadas são principalmente de efeitos **indiretos**, relacionadas às alterações na qualidade das águas e dos sedimentos.

Trata-se de um impacto **local**, pois estará relacionado principalmente aos corpos hídricos da ADA. As alterações previstas são **temporárias** e **reversíveis**, considerando que as comunidades aquáticas são resilientes às perturbações ambientais, sendo esperada a sua recuperação após a finalização das obras.

Considerando que as medidas propostas e as medidas de controle apresentadas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento apresentam **alto** grau de resolução, o impacto foi classificado como de **média** magnitude, e pelo fato da biota aquática já se encontrar exposta a este estresse e dinâmica, este impacto foi classificado como de **baixa** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Indireta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável

MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alta
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Cabe ressaltar que com o aprimoramento da rota tecnológica do PSQ apresentado no Capítulo 6 – Alternativas Tecnológicas e Locacionais, a alternativa selecionada apresenta o melhor resultado quando comparado os atributos ambientais e respectivos impactos, principalmente considerando a área de supressão da vegetação e intervenção em áreas protegidas, além das interferências em drenagens e demais atributos socioambientais relevantes.

Medidas Propostas

Para mitigar as alterações na qualidade biota aquática são propostas as seguintes medidas:

+ Realizar inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos gerados no PSQ;
+ Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ;
+ Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle, sempre que necessário, e acompanhar suas efetividades.
+ Acompanhar as alterações ambientais por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas.
+ Caso ocorram florações de cianobactérias, será intensificada a frequência de monitoramento desses organismos e investigadas as possíveis fontes de introdução de nutrientes nos cursos d'água.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Controle Ambiental das Obras, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos,** além do **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos e Programa de Monitoramento da Biota Aquática.**

10.2.2.2.6. Perda de habitat aquático

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Terraplanagem e aporte de cargas difusas	
	Aspecto	Alteração da rede hídrica	

Descrição

A pilha de estéril e respectivos diques de contenção de finos serão implantados em área drenada pelo riacho do Gangorra e, em grande parte, na sub-bacia do riacho Alcantil, tributário da margem direita do riacho das Guaribas, em cuja sub-bacia se encontra também a cava da mina. A pilha de fosfogesso e cal está projetada na sub-bacia do riacho Lúcio, contribuinte da margem direita do riacho Caramutim, formador do açude Quixaba. As instalações industriais e de apoio também ocuparão áreas drenadas pelo riacho das Guaribas e Lúcio.

Assim, a implantação destas estruturas do projeto resultará na alteração da configuração atual da rede hídrica, implicando supressão de habitats para os organismos aquáticos, especialmente da comunidade bentônica, que coloniza os leitos dos corpos d'água. Nos períodos chuvosos, tendem a prevalecer nesses ambientes organismos de hábitos generalistas e mais tolerantes às perturbações ambientais, entre os quais as larvas de insetos dípteros e anelídeos oligoquetas.

Para mitigar esses impactos, o PSQ adota, desde sua concepção, procedimentos abaixo descritos como medidas mitigadoras, os quais são incorporados às diretrizes de empreendimento e às normas construtivas de engenharia.

Avaliação do Impacto

A perda de habitat é um impacto **negativo**, **direto** de ocorrência **certa** de manifestação **imediata**, **irreversível**, tendo abrangência **local**, estando restrito às drenagens mencionadas na ADA e **permanente**.

Apesar de as drenagens naturais serem, em grande parte, intermitentes, considera-se este impacto de **média** magnitude, em função da escassez deste tipo de ambiente na região e pelo porte das estruturas do empreendimento, que prevê a interferência em riachos da bacia do rio Groaíras.

Considerando a escassez deste tipo de ambiente na região e que o grau de resolução das medidas propostas é **baixo**, podendo atenuar os efeitos apenas quanto ao direcionamento do fluxo, este impacto foi considerado de **média** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixa
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar as alterações na qualidade biota aquática são propostas as seguintes medidas:

+ Instalar dispositivos hidráulicos e do sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços);
+ Monitorar as alterações ambientais suas implicações sobre a biota aquática por meio parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Controle Ambiental das Obras e Programa de Monitoramento da Biota Aquática.**

10.2.2.3. Meio Socioeconômico

10.2.2.3.1. Especulação Imobiliária e elevação do custo de habitação

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Divulgação de informações do empreendimento	
	Aspecto	Atração Populacional	

Descrição

Durante o período de planejamento de empreendimentos de grande porte, como é o caso do PSQ, quando da realização de estudos técnicos preliminares, incluindo estudos de engenharia, econômicos e socioambientais, ocorre a circulação de informações sobre o projeto, que geram expectativas por agentes econômicos locais, notadamente proprietários de imóveis.

Assim sendo, podem ocorrer investimentos antecipados e aumento dos custos de habitação (locação) e a especulação quanto ao valor de compra e venda de imóveis passíveis de utilização durante a fase de obras, incluindo aquelas utilizadas por colaboradores do empreendimento provenientes de outras regiões, eventualmente com remuneração maior do que a da população residente.

Avaliação do Impacto

Trata-se de impacto **negativo**, de ordem **direta**, pois resulta do planejamento do empreendimento, que ocasiona as expectativas da população associadas às divulgações e comentários sobre o empreendimento.

Sua abrangência espacial é **regional**, afetando a população de Santa Quitéria e Itatira. O impacto pode ser considerado como **reversível**, pois ocorrerá na fase de instalação, razão pela qual se pode também afirmar que possui duração **temporária**.

Diante dos atributos indicados, avalia-se este impacto como de **média magnitude** e **média relevância**. O grau de resolução a ser obtido com a implantação das medidas de mitigação relativas à comunicação social tende a ser **baixo**, pois a especulação imobiliária independe de ações do empreendedor.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Médio
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Fornecer informações a respeito do cronograma do empreendimento;
+ Esclarecer dúvidas a respeito das características e especificidades do projeto e de sua implantação, visando equilibrar as expectativas positivas e negativas;
+ Disponibilizar uma central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações;
+ Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para a população.

As ações descritas deverão ser contempladas no **Programa de Comunicação Social**.

10.2.2.3.2. Sobrecarga das condições de tráfego, da mobilidade e acessibilidade da população

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Tráfego de veículos para transporte de insumos, materiais, equipamentos e trabalhadores	
	Aspecto	Conservação de acessos	

Descrição

A obras de implantação do PSQ levarão a um incremento do fluxo de veículos pesados nas rodovias e estradas vicinais da área de estudo, em decorrência da movimentação de máquinas, equipamentos, materiais, insumos e resíduos, pressionando a infraestrutura viária local.

Essa intensificação deverá impactar, sobretudo, a população do Distrito de Lagoa do Mato, cujo acesso principal se dá por meio da rodovia CE-366 a partir da BR-020. Vale comentar que a via a ser utilizada para a chegar à ADA a partir de Lagoa do Mato atualmente não é pavimentada.

Com o acréscimo do fluxo de veículos pesados nessas estradas e rodovias, poderá haver um incremento de transtornos à população, como congestionamentos e aumento no tempo de deslocamento, além de um maior desgaste físico das vias. Este impacto envolve ainda riscos associados a acidentes de trânsito e atropelamentos envolvendo veículos pesados.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **negativo**, **direto**, de ocorrência **certa**, devido a necessidade de transporte de insumos, máquinas, equipamentos etc., para a implantação do empreendimento. É de ocorrência **imediata**, pois seu início está fortemente associado ao início das obras.

Tem abrangência **regional**, interferindo diretamente nos acessos viários do Distrito de Lagoa do Mato e de Itatira. É **reversível** e **temporário**, cessando após a fase de implantação e sendo atenuado com as obras de melhorias das estradas a cargo do governo do Ceará.

As medidas preventivas possuem **médio** grau de resolução, pois dependerão de uma comunicação eficiente e de coordenação/alinhamentos com autoridades competentes - prefeituras, Secretaria de Obras Públicas (SOP) do Estado do Ceará etc.

Tem magnitude e relevância **altas** pela interferência negativa, ainda que temporária, que deverá causar nas condições de tráfego e na qualidade da mobilidade e deslocamentos cotidianos nas rodovias.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporária
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Médio
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Planejar previamente com as autoridades competentes, todas as intervenções relacionadas à sinalização e minimização de interferências no tráfego na sede dos municípios da AID e no entorno da Fazenda Itataia;
+ Criar sistema de registro de incidentes ou acidentes envolvendo veículos a serviço das obras;
+ Instalar sinalização de segurança em todas as frentes de trabalho e nas estradas vicinais utilizadas para acessar a área do PSQ;
+ Monitorar os pontos críticos quanto ao risco de acidentes e/ou interrupções do tráfego no segmento pavimentado (da interseção com a BR-020 até a Fazenda Itataia);
+ Monitorar a infraestrutura viária (condições do pavimento, dispositivos de drenagem e de sinalização), solicitando aos órgãos governamentais responsáveis as providências necessárias;
+ Adotar medidas corretivas para a redução do risco de acidentes e manutenção do fluxo de veículos relacionados às obras do PSQ;
+ Realizar treinamento e capacitação de condutores de veículos que atuam no empreendimento para a prevenção de acidentes de trânsito (direção defensiva), juntamente com as equipes de Segurança do Trabalho;

- Utilizar sistema de telemetria nos veículos alocados nas obras de instalação do empreendimento, visando rastrear e acompanhar a conduta dos motoristas dos veículos;
- Apresentar e desenvolver plano de controle para os veículos pesados, que deverão ficar sob rígido monitoramento, de forma a manter a emissão de ruído e de gases dentro dos parâmetros previstos por lei;
- Realizar palestras curtas para melhorar o comportamento dos motoristas, durantes os DDSs periódicos;
- Desenvolver treinamentos e cursos com noções de educação de trânsito e capacitação em direção defensiva.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento de Tráfego e Infraestrutura Viária, Programa de Comunicação Social** e no **Programa de Controle Ambiental das Obras.**

10.2.2.3.3. Pressão sobre infraestrutura de serviços públicos

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Contratação de mão de obra de outras regiões	
	Aspecto	Atração Populacional	

Descrição

Durante a implantação do PSQ há a previsão de contratação progressiva de colaboradores devendo atingir 2.800 funcionários no pico das obras. Os profissionais contratados provenientes de outras localidades deverão se estabelecer no distrito de Lagoa do Mato e em sua sede municipal, Itatira ou em Santa Quitéria, resultando em afluxo de pessoas para essas regiões.

Esse incremento populacional, mesmo priorizando a contratação local, poderá acarretar pressão sobre a infraestrutura de serviços públicos desses municípios. Soma-se ainda a possibilidade de atração de população não associada às obras de implantação do empreendimento em estudo, mas que busca melhores condições de renda pela maior dinamização da economia da região, que poderão se dirigir às cidades de Santa Quitéria e Itatira.

Esse afluxo de pessoas poderá acarretar pressão sobre a infraestrutura de serviços de saúde de atenção primária da população dos municípios da AID (Itatira e Santa Quitéria), que apresentam limitações do número de leitos e médicos (item 8.3.4 do Capítulo 8 -

Diagnóstico Ambiental). Cabe destacar que estes municípios não possuem atenção secundária de saúde, e que na eventual necessidade, a população é direcionada aos municípios da região que dispõe desses recursos.

Com esta perspectiva, eventuais incrementos na procura por tratamentos médicos tendem a pressionar os serviços de saúde locais, resultando em indisponibilidade de agenda para realização de exames, consultas, procedimentos médico-cirúrgicos, distribuição de medicamentos, atendimento emergencial, entre outros. Além disso, há a possibilidade de propagação/disseminação de doenças infectocontagiosas (incluindo IST/AIDS) e parasitárias que poderão contribuir para esse incremento.

Não obstante, parte das pessoas atraídas pelas oportunidades diretas e indiretas da de trabalho se deslocarão com a família, poderá ocorrer um possível aumento do número de alunos do Ensino Básico. Esse aumento da procura poderá sobrecarregar a infraestrutura de educação dos municípios da AID, que não está dimensionada para essa demanda.

Fato similar tende a ocorrer com a infraestrutura de segurança, causando um aumento do número de ocorrências envolvendo casos de violência também sobrecarregando este setor público, tendo em vista que não está dimensionada para esse aumento de demanda.

Outra infraestrutura que pode ser impactada refere-se ao abastecimento público de água dos municípios da AID, especialmente em Itatira e onde se constatou a escassez de recursos hídricos e que atualmente é abastecida pelo açude João Guerra, complementada por poços artesianos. Conforme mencionado no Diagnóstico Ambiental (Item 8.3 – Meio Socioeconômico), o açude supracitado passa por períodos de redução de seu volume devido à intermitência dos corpos d'água da região. Em Santa Quitéria, o açude Edson Queiroz é a fonte de abastecimento.

Cabe ressaltar que, conforme apresentado no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, durante a fase de implantação do PSQ o abastecimento de água para as obras e dessedentação dos funcionários ocorrerá por meio de caminhões pipa, não sendo previsto conflito de usos de água com o abastecimento público e/ou dessedentação de animais.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **negativo**, **direto**, **provável**, de abrangência **regional**, afetando os municípios de Itatira (incluindo o distrito de Lagoa do Mato) e Santa Quitéria, local onde está prevista a acomodação dos funcionários da fase de implantação. É um impacto **temporário**, que deverá ocorrer no **médio** prazo, pois está relacionado ao período

em que as obras deverão ocorrer (24 meses) o incremento de funcionários ocorrerá gradativamente. É **reversível**, considerando as ações prevista no Memorando de Intenções assinado entre o Consórcio Santa Quitéria e o Governo Estadual fato que também classifica o grau de resolução como **médio.**

Considerando-se que é um impacto sobre a infraestrutura de serviços públicos, a magnitude é **alta** e sua relevância também é **alta.**

O impacto é avaliado como **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor) e **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (infraestrutura pública).

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Médio
	Duração	Temporária
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Médio
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Fornecer informações a respeito do cronograma do empreendimento e das oportunidades de emprego favorecendo a mão-de-obra local;
+ Viabilizar a contratação do maior número de colaboradores na área de influência do PSQ, priorizando os municípios de Santa Quitéria e Itatira;
+ Promover a capacitação e qualificação dos trabalhadores locais;
+ Realizar convênio com entidades privadas para atendimento em saúde dos colaboradores das obras;

- Apoiar de forma Institucional as iniciativas dos órgãos públicos;
- Articular conjuntamente com o governo do Ceará as melhorias em saneamento básico, coleta e disposição de resíduos sólidos, incremento de equipamentos de saúde e de educação, entre outros;
- Promover ações de educação ambiental voltado para a força de trabalho, desenvolvendo o tema do uso racional da água nas atividades de integração, treinamento e capacitação dos colaboradores;
- Promover ações de educação ambiental para a comunidade, buscando o desenvolvimento de noções de preservação ambiental e do uso de forma adequada dos recursos naturais para as comunidades;
- Desenvolver ciclo de formação abordando o tema da prevenção da violência e promoção da cidadania nas atividades de integração, treinamento e capacitação dos colaboradores;
- Construir uma base de dados com a linha de base para os indicadores socioeconômicos ligados a saneamento básico, abastecimento e consumo de água a nível municipal e local, quando houver possibilidade de coleta;
- Atualizar os indicadores socioeconômicos periodicamente de forma a monitorar e avaliar e detectar as possíveis pressões a serem ocasionadas e com relação ao empreendimento;
- Instituir um Código de Conduta abrangendo todos os aspectos do relacionamento com stakeholders internos e externos, incluindo sanções e punições em caso de transgressão, abrangendo todos os colaboradores diretos e indiretos;

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Plano de Relacionamento Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional, Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva, Programa de Monitoramento da Infraestrutura de Serviços Essenciais, Programa de Gestão da Mão de Obra** e no **Programa de Educação Ambiental**.

10.2.2.3.4. Perdas e danos patrimoniais para a população

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Tráfego de veículos para transporte de insumos, materiais, equipamentos e trabalhadores	
	Aspecto	Intensificação da Pressão Antrópica	

Descrição

A criação de animais, principalmente de pequeno porte – aves, caprinos e ovinos – constitui importante fonte de renda para a população rural da AID, auferida por meio da comercialização de animais, bem como para alimentação. A cultura regional nordestina consagrou o manejo extensivo, ficando os animais soltos para se alimentarem nas áreas de vegetação nativa da Caatinga Arbustiva, dada a ausência de pastagens naturais e da insuficiência das áreas de pasto nas pequenas propriedades. Assim sendo, os animais circulam livremente pela região, atravessando estradas vicinais e mesmo rodovias pavimentadas.

Essa situação já representa um risco de atropelamentos de animais sem a implantação do empreendimento, principalmente quando estes atravessam rodovias pavimentadas com fluxo mais intenso de veículos e velocidade mais acentuada. Tal situação representa um risco para usuários que trafegam pelas rodovias, pois a colisão com esses animais pode ocasionar avarias severas nos veículos (perda patrimonial), além de ferimentos ou mesmo óbito de condutores e passageiros (danos permanentes).

Para as populações rurais do entorno, majoritariamente de baixa renda e em situação de vulnerabilidade socioeconômica, a perda de animais pode representar prejuízo, considerando a redução de renda (comercialização de animais vivos) ou de obtenção de alimentos (carne e leite, principalmente).

Durante a implantação do PSQ, a circulação intensa de veículos de pequeno, médio e grande porte nas rodovias e, principalmente, nas estradas vicinais da AID poderá, eventualmente, aumentar o risco apontado acima, com alta probabilidade de a ocorrência de atropelamentos resultar em óbito de animais, implicando perdas para a população local e reclamações sobre o empreendimento.

Avaliação do Impacto

Eventuais acidentes decorrentes da colisão entre veículos e animais constituem um impacto **negativo, direto,** com abrangência **regional**, sendo **imediato,** podendo ocorrer ao iniciarem as obras**,** e **temporário**, pois se restringe à fase de implantação do empreendimento. Trata-se de um impacto **reversível**, pois existem ações preventivas e mitigadoras para reparação das perdas e danos decorrentes.

Tais impactos tem probabilidade de ocorrência **provável**, de magnitude **média.** É um impacto de resolução **média,** uma vez que o empreendedor pode atuar na prevenção e na

mitigação desses impactos, considerados de relevância **média**, pois não se dispõe de meios para alterar a cultura regional quanto ao manejo dos rebanhos.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Média
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Desenvolver ações de comunicação voltada para a população da AID do empreendimento, com orientações a condutores que trafegam nas vias utilizadas para acesso ao empreendimento;
+ Adotar medidas de controle de velocidade dos veículos associados a obra;
+ Monitorar os atropelamentos acidentais de animais domésticos, principalmente nas vias próximas;
+ Realizar ciclos de formação para os trabalhadores visando a convivência social positiva, cujo objetivo é reduzir danos a possibilidade de transtornos junto as populações locais;
+ Desenvolver formação para os condutores de veículos vinculados ao empreendimento para trafegar em velocidade compatível com as características da via e com o estado do pavimento, respeitando os limites de velocidade, mantendo a atenção quanto à

presença de animais nas imediações das vias em que trafegam, em ações de integração e treinamentos.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Comunicação Social,** no **Programa de Controle Ambiental das Obras,** no **Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna** e no **Programa de Educação Ambiental.**

10.2.2.3.5. Comprometimento do Patrimônio Histórico e Arqueológico

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Terraplanagem	
	Aspecto	Movimentação do solo	

Descrição

Em 2011, a ADA do PSQ foi objeto de levantamento prospectivo não invasivo para a identificação de ocorrências arqueológicas, tendo sido identificadas duas delas.

+ + Sítio 01 (Abrigo sob rocha com pintura rupestre) identificado às coordenadas UTM 24 M 413.804 E/ 9.495.291 S, próximo à cavidade W2;
+ + Sítio 02 (Paredão com pintura rupestre e um pilão lítico em superfície) identificado às coordenadas UTM 24 M 414.112 E/ 9.495.322 S, próximo à cavidade SQ-07.

Salienta-se que essas duas ocorrências identificadas se encontravam na ADA do projeto avaliado no EIA de 2014 (ARCADIS LOGOS, 2014), no novo layout do projeto objeto deste EIA, as ocorrências estão situadas na AID do PSQ.

Durante o levantamento espeleológico efetuado em 2020 e 2021 pela equipe da Carste Consultores Associados durante os estudos espeleológicos do PSQ, foram registrados dois sítios arqueológicos contendo pinturas rupestres na AID próxima ao flanco NW do futuro empreendimento, sendo estes denominados em caráter preventivo e provisório como Sítios 01 e 02, os quais serão devidamente registrados e delimitados na etapa de prospecção arqueológica, vencida a fase de LP.

Com o protocolo da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) e abertura de um novo processo de licenciamento (01450.001768/2020) pela INB em 2020, o IBAMA solicitou através do Ofício nº 646/2020/COMIP/CGTEF/DILIC (2166800) ao CNA/IPHAN Brasília, a manifestação sobre o novo processo de licenciamento. Em 10/11/20 o CNA/IPHAN Brasília manifestou-se através do Ofício nº 3524/2020/CNA/DEPAM-IPHAN informando que o empreendimento já possui anuência para a fase de Licença Prévia (LP).

Para as próximas etapas, o IPHAN determinou a apresentação de um programa de prospecção de caráter preventivo – reconhecimento dos sítios, identificação de vestígios e resgate/salvamento arqueológico do material encontrado – de modo a recuperar e preservar esse acervo nos termos da legislação vigente, complementada por ações de educação patrimonial.

As ações em questão devem necessariamente ocorrer antes das intervenções previstas na ADA, tendo em vista que pode haver comprometimento e/ou descaracterização completa dos sítios arqueológicos existentes em decorrência da execução de escavações, movimentação de veículos, equipamento e trabalhadores.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **negativo**, **direto** e de ocorrência **certa** e **imediata** no perímetro da ADA a partir do início das obras. A espacialidade é **local**, afetando unicamente os sítios identificados durante o levantamento prospectivo. É um impacto **permanente** e **irreversível**, considerando que possível perda de artefatos de valor arqueológico não pode ser compensada. Considera-se o impacto como de **média magnitude.**

Ainda que o grau de resolução das medidas implantadas possa ser **alto**, devido ao caráter de proteção ao patrimônio arqueológico, este impacto foi classificado como de **alta relevância.**

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente. A implantação das medidas propostas – atividades de salvamento/resgate arqueológico - é de responsabilidade do empreendedor.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto

	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

+ Desenvolver e executar o Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, que inclui prospecção arqueológica e levantamento preventivo, de modo a evitar danos nos artefatos eventualmente existentes na ADA;
+ Apoiar a instituições locais/regionais/estaduais que atuam na preservação de acervo histórico, cultural, e arqueológico por meio de parcerias a serem estabelecidas no âmbito do Plano de Relacionamento Interinstitucional;
+ Desenvolver ações de Educação Patrimonial para colaboradores diretos e indiretos;
+ Desenvolver ações de Educação Patrimonial junto à comunidade em geral e comunidade escolar da AID;
+ Divulgar informações sobre os artefatos arqueológicos a serem resgatados na ADA para a população residente na AID, promovendo a difusão da cultura de valorização do patrimônio arqueológico, no âmbito das ações do Programa de Comunicação Social.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico e Cultural,** e no **Programa de Comunicação Social.**

10.2.2.3.6. Aumento da atividade econômica e da renda da população

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Aquisição de bens, insumos e serviços	
	Aspecto	Atração Populacional	

Descrição

Os setores econômicos não podem ser analisados de forma isolada, visto que há uma relação de interdependência entre eles. Ao se produzir um serviço ou bem final, os setores produtores dos insumos também serão estimulados a aumentar a sua produção, motivando toda a cadeia produtiva. Deste modo, a elevação do número de empregos diretos em um setor econômico, estimula o aumento da produção e a geração de empregos adicionais em outros setores onde há uma relação na cadeia produtiva.

Os trabalhadores necessários para a implantação do PSQ, com distintos níveis de qualificação, em parte, serão contratados localmente e em parte de outros municípios da região e despenderão parcela de seus salários na compra de bens (imóveis, móveis, veículos, vestuário, eletrodomésticos etc) e serviços (restaurantes, hotéis, lojas etc), provocando aquecimento na economia local e regional e um incremento na geração de renda da população residente nos municípios da área de estudo, principalmente, Itatira e Santa Quitéria.

Da mesma forma, além dos trabalhadores, as construtoras e empresas terceirizadas deverão adquirir diferentes tipos de bens e serviços, tanto aqueles mais simples e genéricos (combustíveis, lubrificantes etc.), como insumos necessários ao processo construtivo, contribuindo para o aquecimento econômico e para o incremento da geração de renda.

A resultante conjunta de tais processos provocará uma dinamização da economia de Itatira e Santa Quitéria. Essa dinamização da economia, em alguns casos, poderá promover novas oportunidades e/ou aumento da escala dos negócios e serviços, induzindo o aumento de oportunidades de empregos indiretos e atraindo novos negócios e empresas na região.

Embora não seja possível a quantificação precisa desse incremento da renda (ou produto), é certo que ela venha a existir em uma alta magnitude, considerando-se que no período de realização das obras haverá a contratação de um contingente total de até 2.800 trabalhadores, que irão dispender parte de suas remunerações na região.

Levando-se em consideração que a renda média mensal da população da AID, em 2010, concentrada na faixa de até um salário-mínimo, um aumento do poder aquisitivo advindo da fase de implantação do PSQ deverá ocorrer, sendo esperada uma melhoria na qualidade de vida da população local.

Avaliação do Impacto

O aumento da atividade econômica de Itatira e Santa Quitéria e da renda da população é um impacto **positivo** e representará um acréscimo de recursos orçamentários na receita tributária desses municípios, e consequente dinamização de sua economia com aumento da massa salarial e do fomento de serviços em geral.

Este impacto é **certo**, pois a implantação do empreendimento exigirá a contratação de mão de obra local e de outras localidades, além da arrecadação dos tributos de serviços nos municípios da AII e AID de atividades não relacionadas exclusivamente ao PSQ. Considera-se um impacto **regional** e por incidir sobre toda a fase de implantação, estará vigente no **médio prazo**.

Será um impacto **reversível**, pois, após a fase de implantação, tenderá a diminuir o volume. Trata-se de impacto **direto**, pois derivará da contratação dos serviços de construção e demais serviços necessários às obras de implantação do PSQ.

A **magnitude** e **relevância** deste impacto são **altas**, considerando o baixo volume de arrecadação de impostos no município da AID, atualmente. As medidas propostas apresentam **alto grau** de resolução, pois dependem das ações do empreendedor.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), **é sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (dinâmica econômica).

ATRIBUTOS	Natureza	Positiva
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Médio
	Duração	Temporária
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Desenvolver ações para potencializar a contratação de mão de obra local, estendendo essa iniciativa as empresas subcontratadas;
+ Realizar as atividades de seleção, formação e capacitação profissional, por meio da ampla divulgação das oportunidades de trabalho, treinamentos e cursos especializados aos diferentes grupos de fomento ao trabalho na região;
+ Formalizar convênios com instituições de ensino para capacitação e qualificação profissional de pessoas das áreas de influência do empreendimento;

+ Desenvolver ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais, priorizando atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos (materiais de construção, combustíveis), no processo de construção civil;
+ Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao desenvolvimento da gestão pública.

As ações necessárias para a implantação das medidas supracitadas estão apresentadas no **Programa de Gestão da Mão de Obra** e no **Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional.**

10.2.2.3.7. Aumento de oportunidades de negócios locais

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Contratação de mão de obra local e regional, Aquisição de bens e serviços,	
	Aspecto	Atração Populacional	

Descrição

Avalia-se que o aumento da demanda de bens e serviços esperada e descrita no item anterior (Aumento da atividade econômica e da renda da população) referente especificamente às atividades de implantação poderá se manifestar também na forma de estímulos na formação ou expansão dos negócios existentes nas sedes municipais da AID.

Além disso, considerando a possível alteração da dinâmica econômica, estabelecimentos de serviços tais como hotéis, restaurantes, entre outros, tendem a aumentar a oferta em decorrência da procura. Além disso, novos empreendimentos tendem a serem consolidados visando oportunidades de negócios locais. Dada a economia ser pouco diversificada e relacionada a serviços e ao poder público municipal, conforme apresentado no Capítulo 8.3 – Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico, esse impacto possui um aspecto positivo à região.

Avaliação do Impacto

Trata-se de impacto **positivo** na medida em que beneficia as atividades produtivas e é considerado **direto** pois é desencadeado pelas atividades de implantação. Pode ser considerado **temporário** pelo período da obra, de ocorrência **regional**, pois abrangerá toda AID, e **reversível** dada a sua natureza. É de **médio** prazo pois a tendencia é que os novos negócios se iniciem com o andamento das obras, possuindo um período de maturação e de ocorrência **provável**.

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

Assim, é considerado de **alta** magnitude, com grau de resolução **médio** e de **alta** relevância.

O impacto **é cumulativo**, pois as atividades de contratação de mão de obra local e regional e aquisição de bens e serviços, se acumulam no componente social selecionado (economia regional). **É sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Positiva
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Médio
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Realizar as atividades de seleção, formação e capacitação profissional, por meio da ampla divulgação das oportunidades de trabalho, treinamentos e cursos especializados aos diferentes grupos de fomento ao trabalho na região;
+ Formalizar convênios com instituições de ensino para capacitação e qualificação profissional de pessoas das áreas de influência do empreendimento;
+ Desenvolver ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais, priorizando atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos (materiais de construção, combustíveis), no processo de construção civil;
+ Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao desenvolvimento da gestão pública.

As ações necessárias para a implantação das medidas supracitadas estão apresentadas no **Programa de Gestão da Mão de Obra e no Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional.**

10.2.2.3.8. Aumento e geração de emprego e renda

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Contratação de mão de obra local e regional	
	Aspecto	Atração populacional	

Descrição

Os setores econômicos não podem ser analisados de forma isolada, visto que há uma relação de interdependência entre eles. Ao se produzir um serviço ou bem final, os setores produtores dos insumos também serão estimulados a aumentar a sua produção, motivando toda a cadeia produtiva para frente (*forward linkages*) e para trás (*backward linkages*), portanto, gerando empregos indiretos. Deste modo, a elevação do número de empregos diretos em um setor econômico estimula o aumento da produção e a geração de empregos adicionais em outros setores onde há uma relação na cadeia produtiva. Há também empregos efeito renda, isto é, provenientes da transformação da renda dos trabalhadores e empresários em consumo, realimentando o processo de geração e manutenção de emprego (BNDES, 2001).

Os trabalhadores necessários para a implantação do PSQ, com distintos níveis de qualificação, em parte serão contratados localmente e em parte de outros municípios da região e despenderão parcela de seus salários na compra de bens (imóveis, móveis, veículos, vestuário, eletrodomésticos etc) e serviços (restaurantes, hotéis, lojas), provocando aquecimento na economia local e regional e um incremento na geração de renda da população residente nos municípios da área de estudo.

Da mesma forma, além dos trabalhadores, as construtoras e empresas terceirizadas deverão adquirir diferentes tipos de bens e serviços, tanto aqueles mais simples e genéricos (combustíveis, lubrificantes etc.), como insumos necessários ao processo construtivo, contribuindo para o aquecimento econômico e para o incremento da geração de renda.

A resultante conjunta de tais processos provocará uma dinamização da economia de Itatira e Santa Quitéria. Essa dinamização da economia, em alguns casos, poderá promover novas oportunidades e/ou aumento da escala dos negócios e serviços, induzindo o aumento de oportunidades de empregos e atraindo novos negócios e empresas na região.

Embora não seja possível a quantificação precisa desse incremento da renda, é certo que ela venha a existir em uma magnitude não desprezível, considerando-se que no período de realização das obras haverá a contratação de um contingente total de até 2.800 trabalhadores, que irão dispender parte de suas remunerações na região, dado o aumento da massa salarial.

Seguindo a metodologia do BNDES (2001), dada a geração de 2.800 empregos diretos, poderá ocorrer a geração de mais 5.600 empregos indiretos. Importante destacar que esta é uma estimativa considerando parte do total de empregos diretos do setor de construção civil.

Levando-se em consideração que a renda média mensal da população da AID, em 2010, estava concentrada na faixa de até um salário-mínimo, deverá ocorrer um aumento da renda advindo das obras do PSQ e é esperada uma melhoria na qualidade de vida da população local.

Avaliação do Impacto

O aumento da geração de emprego e, consequentemente, o aumento da renda da população da AID é um impacto **positivo** advindo da geração de emprego devido a implantação do PSQ. Este impacto é **certo**, pois a implantação do empreendimento exigirá a contratação de mão de obra local e de outras localidades. Considera-se um impacto **regional**, por se tratar de contratações das áreas de influência e de ocorrência no **médio prazo** considerando que as contratações ocorrerão gradativamente.

Será um impacto **reversível**, pois, após a fase de implantação, haverá a desmobilização de parte da mão de obra, sendo classificado como **temporário**. Trata-se de impacto **direto**, pois derivará da contratação de mão de obra para a construção e demais serviços necessários às obras de implantação do PSQ.

A magnitude e relevância deste impacto são **altas**, considerando o número de vagas a serem disponibilizadas e a oferta atual existente na região. As medidas propostas apresentam **alto** grau de resolução, pois dependem das ações do empreendedor.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento social ou selecionado (receptor), **é sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (condição de renda).

ATRIBUTOS	Natureza	Positiva
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Médio Prazo
	Duração	Temporária
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Alta
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Adotar ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais,
+ Priorizar atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos, mesmo os mais simples (materiais de construção, combustíveis), no processo de construção civil;
+ Divulgar oportunidades, empregos, e ações sociais a serem desenvolvidas pelo PSQ;
+ Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao desenvolvimento da gestão pública.

As ações necessárias para a implantação das medidas são apresentadas no **Programa de Gestão da Mão de Obra, Programa de Comunicação Social e Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional.**

10.2.2.3.9. Aumento das receitas tributárias

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Aquisição de bens, insumos e serviços	
	Aspecto	Atração Populacional	

Descrição

As atividades da fase de instalação que envolvem a construção do PSQ irão gerar um aumento da arrecadação do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), que beneficiará Itatira e especialmente a Prefeitura de Santa Quitéria, dada a localização das obras.

Considerando o investimento em R$ 2,3 bilhões, parte deste montante corresponde à valores dispendidos com a contratação de serviços sujeitos à tributação pelo município de Santa Quitéria. Considerando a duração da obra por dois anos, espera-se o incremento do valor total da arrecadação de ISSQN nos períodos orçamentários.

Avaliação do Impacto

O aumento da receita tributária de Santa Quitéria é um impacto **positivo** e representará um acréscimo de recursos orçamentários considerável. Este impacto é **certo**, pois a implantação ocasionará a arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) em Santa Quitéria. Considera-se um impacto **municipal**, por se tratar de uma arrecadação de competência municipal; por incidir sobre toda a fase de implantação, estará vigente no **médio prazo**.

Será um impacto **reversível**, pois, após a fase de implantação, o incremento na arrecadação do ISSQN cessará. Trata-se de impacto **direto**, pois derivará da contratação dos serviços de construção e demais serviços necessários às obras de implantação do PSQ.

A **magnitude** e **relevância** deste impacto são **altas**, considerando o baixo volume de arrecadação de impostos no município da AID, atualmente. As medidas propostas apresentam **alto grau** de resolução, pois dependem das ações do empreendedor.

O impacto é avaliado como **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor) e **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (impostos e tributos).

ATRIBUTOS	Natureza	Positivo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Municipal
	Prazo de ocorrência	Médio
	Duração	Temporária
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Desenvolver ações para potencializar a contratação de mão de obra local, estendendo essa iniciativa as empresas subcontratadas;
+ Realizar as atividades de seleção, formação e capacitação profissional, por meio da ampla divulgação das oportunidades de trabalho, treinamentos e cursos especializados aos diferentes grupos de fomento ao trabalho na região;
+ Formalizar convênios com instituições de ensino para capacitação e qualificação profissional de pessoas das áreas de influência do empreendimento;
+ Desenvolver ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais, priorizando atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos (materiais de construção, combustíveis), no processo de construção civil;
+ Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao desenvolvimento da gestão pública.

As ações necessárias para a implantação das medidas são apresentadas no **Programa de Gestão da Mão de Obra, Programa de Comunicação Social, Programa de Controle Ambiental da Obra e Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional.**

10.2.3. Fase de Operação

10.2.3.1. Meio Físico

10.2.3.1.1. Processos de Instabilização de Blocos, Encostas e Taludes

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	( ) Urânio
	Atividade	Disposição de material estéril, lavra de minérios e manutenção de taludes	
	Aspecto	Ruptura e deslocamento de solos e rochas	

Descrição

Durante a fase de operação do empreendimento algumas atividades como disposição de materiais na pilha de estéril e da pilha de fosfogesso e cal, manutenção e intervenções nos acessos, manutenção de taludes em áreas aterradas, e escavação do minério, poderão implicar ocorrência de processos de instabilização em encostas e taludes.

Essas atividades estão limitadas a ADA e podem produzir alterações na geometria natural do terreno e exposição de solo e maciços de rocha com graus elevados de alteração e fragmentação, que por sua vez, podem servir de agentes deflagradores de processos de instabilização.

+ **Instabilidades nas vertentes dos taludes da pilha de estéril e da pilha de fosfogesso e cal:**

Problemas envolvendo instabilidades nas vertentes dos taludes da pilha de estéril e da pilha de fosfogesso e cal durante a fase de operação do empreendimento podem ser atribuídos principalmente à disposição dos materiais em ângulos impróprios, fora dos especificados em projeto e nos programas correlatos, além de sistemas de drenagem ineficientes. A forma de disposição de materiais na pilha de estéril e na pilha de fosfogesso e cal são descritas detalhadamente no Capítulo 3 - Caracterização do Empreendimento.

O material estéril da mina compreenderá os blocos com teor abaixo do “teor de corte” considerados como estéril, que serão depositados no mesmo local, com massa total prevista de 53,1 Mt e composto basicamente por rocha. A pilha terá cerca de 100 m de altura máxima, com a plataforma de topo na cota 560 m, com altura do banco de 10 metros, largura de berma de 7 metros, com declividade transversal das bermas na ordem de 5%.

Seguindo-se a prática usual de formação do depósito, o material estéril será basculado ao longo da área de disposição, em ponta de aterro, com a altura total do banco, com 10 m de altura, ou em duas camadas de 5 m cada. Em razão da característica rochosa do material

estéril, formado por blocos, o talude do banco ficará com o próprio ângulo de repouso, em torno de 1V:1,6H (32°).

A disposição do fosfogesso e cal será na forma de pilha, com o material sendo espalhado e compactado e emblocado, com o próprio tráfego e absorção de água, de maneira ascendente, e assentado sobre base revestida com geomembrana. O volume de material a ser estocado na pilha de fosfogesso e cal, durante a vida útil de 20 anos, será de 53,2 Mm^3, dos quais 25,7 Mm^3 são representados pelo gesso e 27,5 Mm^3 pela cal.

A pilha de fosfogesso e cal será construída em um vale encaixado, distante cerca de 1,2 km da planta de ácido fosfórico, e no seu lado leste. O terreno de fundação deverá ter a vegetação suprimida e o solo superficial orgânico escavado e estocado, em área pré-selecionada, para futuro reaproveitamento em reabilitação ambiental de áreas degradadas. Estima-se que a espessura do solo superficial seja de cerca de 30 a 40 cm. Além da remoção do solo superficial, solos moles, de baixa resistência ou saturados deverão também ser removidos e estocados em área de bota fora.

Como a pilha será construída ao longo do tempo, deve-se prever também que a preparação do terreno de fundação ocorra de maneira parcelada. São previstas 3 etapas de construção, com 35 m de altura cada etapa.

+ **Instabilidades associadas às escavações na área da mina:**

Na área de mina, os processos envolvendo instabilizações estão relacionados à atuação antrópica devido à realização de cortes em ângulos impróprios, bermas e taludes com espaçamentos inadequados e sistemas de drenagem ineficientes. As instabilizações passíveis de ocorrência associadas a esta atividade correspondem, principalmente, a deslizamentos, quedas, tombamentos e rolamentos de blocos.

Na região onde se pretende implantar a cava, a foliação metamórfica da rocha apresenta mergulho predominante para sul-sudeste. As ocorrências de deslizamentos de pequeno porte ao longo do plano da foliação e queda de blocos isolados pela intersecção desta estrutura com fraturas subverticais nordeste e noroeste são descritos no diagnóstico ambiental e devem ser levados em consideração durante a fase de operação da jazida.

De acordo com o Capítulo 3 - Caracterização do Empreendimento, foram considerados os parâmetros geotécnicos para as projeções da cava, apresentando ângulo geral do talude com 45°, ângulo de face com 79°, berma mínima de 8 m, bancadas com 10 m de altura, rampas de acesso com largura de 12 m e grade máximo de 8%, sendo que ao final da lavra a cava atingirá a cota 400 m.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **negativo**, **provável** e **local**, pois o impacto é restrito as áreas operacionais da ADA; de ocorrência de **médio prazo**, tendo-se em vista que poderá ocorrer algum tempo após a execução das atividades deflagradoras; **temporário**, pois sua manifestação ocorrerá durante a fase de operação do empreendimento; **reversível.**

A magnitude é classificada como **baixa**, tendo em vista que as intervenções se darão em área operacional considerada de muito baixa a média suscetibilidade a movimentações de massa.

As medidas propostas apresentam **alto** grau de resolução e, como o impacto foi avaliado como de baixa magnitude, este pode ser considerado como de **baixa** relevância para o empreendimento.

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades de lavra de minérios e a detonação se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (qualidade do solo) e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Médio
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Baixa
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para evitar ou minimizar processos de instabilização de blocos, encostas e taludes, são propostas as seguintes medidas:

- Monitorar e caracterizar as encostas e taludes e as precipitações de grande intensidade;
- Adotar medidas para identificar, cadastrar e acompanhar áreas potencialmente instáveis;
- Monitorar a estabilidade dos maciços rochosos ou de solos, assim como implantação de medidas preventivas e corretivas visando a segurança e o desempenho geotécnico da área do empreendimento.
- Monitorar taludes e bermas em todas as áreas de lavra, barragens e pilhas de estéril e de fosfogesso de modo a garantir que os parâmetros estabelecidos no planejamento de lavra tenham sido rigorosamente seguidos;
- Realizar novos cortes, caso necessário, visando à readequação e atenuação de taludes, buscando a harmonização da área com o relevo circundante e inclinações das rampas;
- Implantar drenagem lateral para proteção de taludes e piso de rolamento dos acessos a cava, devendo sofrer manutenção contínua para garantir sua trafegabilidade durante todo o ano;
- Reafeiçoar e recuperar a vegetação da ADA sempre que possível e de acordo com o PRAD;
- Executar dois canais na periferia da pilha de fosfogesso, na posição da sua cota final, para interceptação das águas de chuva de forma a conduzi-las para fora da pilha, evitando que as mesmas tenham contato com o fosfogesso, evitando contaminação e minimizando processos de instabilização dos taludes.

As ações e medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento, Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).**

10.2.3.1.2. Alteração das Características de Relevo

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	( ) Urânio
	Atividade	Disposição de material estéril, disposição de fosfogesso e cal e lavra de minérios	
	Aspecto	Movimentação do solo	

Descrição

Na fase de operação do empreendimento as atividades de exploração da mina, devem promover alterações do relevo restritas às áreas da cava, pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal. De acordo com o mapa geomorfológico, apresentado no capítulo 8.1 –

Diagnóstico Ambiental do Meio Físico, a região da AID/ADA é caracterizada por morros e colinas dissecados por drenagens intermitentes e passará por aterramentos nas áreas da pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal, e abertura de cava na área da mina.

Avaliação do Impacto

A alteração da característica do relevo é considerada um impacto **negativo**, **direto**, **certo,** e **local**, pois o impacto se fará em espaço restrito dentro dos limites da ADA, com ocorrência **imediata**, tendo-se em vista a execução das atividades de exploração. Será **permanente** e **irreversível**. A sua magnitude pode ser considerada **médio**, assim como a relevância, uma vez que o grau de resolução das medidas é tido como **baixo**.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Médio
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Médio
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Remover a camada superficial do solo, e acondicionar esse material para uso posterior;

+ Reafeiçoar o terreno, com atenuação dos taludes e reordenar as linhas de drenagem, harmonizando a área com o relevo circundante e evitando o desenvolvimento de focos erosivos.

As ações necessárias para implantação das medidas supracitadas são apresentadas no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).**

10.2.3.1.3. Redução das áreas de recarga de aquíferos

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Impermeabilização de áreas, implantação da pilha de fosfogesso e cal	
	Aspecto	Redução da área permeável	

Descrição

Com a operação do PSQ e o desenvolvimento da pilha de Fosfogesso e Cal e, consequentemente, a compactação de solos e aplicação de mantas, tornarão esta área impermeabilizada. Diminui, portanto, a área de infiltração das águas superficiais, acarretando redução da recarga de água dos aquíferos.

As águas superficiais e as subterrâneas tendem a se deslocar condicionadas principalmente pelos efeitos gravitacionais, infiltrando pela superfície e, se deslocando em subsuperfície através das diferenças de potencial da maior para menor carga hidráulica. A direção de fluxo, de Nordeste para Sudoeste, ocorre de modo encaixado em planos de fraquezas da zona de cisalhamento da falha do riacho das Guaribas.

As zonas de recargas principais da região, ocorrem a jusante da AID. A recarga dos aquíferos subterrâneos na AID/ADA é dependente principalmente do aporte superficial através dos escoamentos superficiais nas drenagens intermitentes, e quase restritas a elas, frente ao pouco volume de água acumulado nas superfícies mais planas e à favorabilidade ao escoamento superficial que implica menor taxa de infiltração nos locais com maiores declividades.

A impermeabilização dos solos devido implantação gradativa da pilha de fosfogesso e cal por meio da utilização de manta específica, conforme apresentado no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, poderá ocasionar a diminuição da disponibilidade hídrica subterrânea.

As áreas impermeabilizadas do PSQ, tais como, acessos interno, área operacional e etc., serão menos impactadas devido à construção da drenagem pluvial definita que

possibilitará o condicionamento e redirecionamento das águas pluviais precipitadas sobre essas áreas para devolução ao meio ambiente através da infiltração em pontos a jusante, reestabelecendo estas águas ao seu ciclo hidrológico.

Avaliação do Impacto

A redução das áreas de recarga de aquíferos no perímetro da ADA do PSQ, é considerado um impacto **negativo**, **direto**, **certo,** e **local**, restrito aos limites da ADA, com ocorrência **imediata**, tendo-se em vista a execução das atividades de implantação do empreendimento, e de caráter **permanente**, uma vez que a redução da recarga de água dos aquíferos devido a pavimentação e ocupação da área permanecerá por toda a vida do empreendimento e que, considerando que as ações do PRAD não vão reverter toda a redução da recarga, infere-se que é um impacto **irreversível.**

As medidas propostas apresentam **alto** grau de resolução quanto ao reestabelecendo das águas pluviais ao seu ciclo hidrológico, considerando o redirecionamento destas águas precipitadas sobre a as áreas impermeabilizadas para devolução ao meio ambiente através da infiltração em pontos a jusante. Tendo o impacto sido avaliado como de **média magnitude**, através da aplicação das medidas propostas, pode ser considerado como de **baixa relevância** para o empreendimento.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Médio
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Baixa

EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

- Reafeiçoar terrenos quando necessário;
- Realizar plantio vegetais de acordo com o uso da área;
- Instalar dispositivos hidráulicos e sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços).

As medidas apresentadas estão contempladas no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).**

10.2.3.1.4. Deflagração de Processos Erosivos

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	( ) Urânio
	Atividade	Disposição de material estéril, disposição de fosfogesso e cal, lavra de minérios	
	Aspecto	Exposição do solo	

Descrição:

Durante a fase de operação do empreendimento dentro dos limites da ADA, processos erosivos podem ocorrer devido à exposição de solos nas vertentes das pilhas de estéril e de fosfogesso e cal, área da cava, bem como de aterros e novos acessos.

Nos dispositivos de contenção de finos e nas pilhas de estéril e de fosfogesso e cal a disposição de material fracionado e friável pode favorecer a erosão e consequente carreamento de detritos de forma localizada. O deslocamento de partículas ocorre por ação do vento e das águas pluviais sujeitos a deposição de material particulado em áreas críticas como drenagens e corpos d'água localizados em áreas topograficamente rebaixadas. Contudo, destaca-se que, conforme apresentado na Caracterização do Empreendimento, tanto a pilha de estéril com a pilha de fosfogesso e cal preveem a implantação de dispositivos de drenagem que atenuarão eventuais processos nessas áreas.

O decapeamento da frente de lavra deverá promover a exposição do solo frente à ação da chuva e dos ventos, tornando a área mais suscetível à erosão.

O dique de contenção de finos construirá um dique com cerca de 5 m de altura e servirá para conter os sólidos eventualmente carreados da pilha de estéril. Quando da elaboração dos projetos básico e executivo, o reservatório deverá ter capacidade de retenção de 10.000 m^3, operando-se assim com uma folga em relação ao que foi previsto de volume de material erodido.

As estruturas a compor a drenagem pluvial permitirão que as águas pluviais escoem em concordância com o plano superficial de escoamento da bacia considerada, evitando o desenvolvimento de processos erosivos e posterior comprometimento do ambiente em seu entorno.

Serão construídos bueiros simples e duplos de concreto, com diâmetro variável conforme o dimensionamento. Estes bueiros receberão as vazões encaminhadas às caixas de passagem por canaletas e direcionarão as águas para as saídas d'água instaladas no final do sistema. As descidas d'água serão instaladas no sistema de drenagem, tendo a função de dissipar a energia de queda das águas pluviais, e minimizar efeitos erosivos. Daí a drenagem será encaminhada às canaletas ou direcionada às caixas de passagem.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **direto**, **negativo**, **local**, pois o impacto se restringirá as áreas com desnudação e movimentação de solos, principalmente nos limites da ADA. O prazo é **imediato**; **reversível.** Na fase de operação a ocorrência de processos erosivos, é considerado de **média** magnitude.

As medidas propostas apresentam **alto** grau de resolução através da implantação das medidas propostas e com a impermeabilização de áreas. Desta forma, considera-se **médio** o seu grau de relevância.

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades de disposição de material estéril, disposição de fosfogesso e cal e lavra de minérios se acumulam no componente ambiental selecionado (solo) e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

Adotar medidas de cobertura das pilhas com lonas plásticas para estoque de solos e escavar valetas de drenagem, evitando sua erosão em seus perímetros;

+ Revegetar taludes com espécies vegetais adequadas para a região;
+ Realizar vistorias periódicas em campo para verificação de processos erosivos. Nos períodos chuvosos a inspeção deverá ser intensificada devido ao aumento do potencial de carreamento de sólidos, podendo gerar acúmulos/barreiras físicas nas canaletas;
+ Reafeiçoar o terreno, com atenuação dos taludes e reordenação das linhas de drenagem, harmonizando a área com o relevo circundante e evitando o desenvolvimento de focos erosivos;
+ Implantar sistema de drenagem das águas pluviais;
+ Implantar mecanismos de proteção, como colocação de britas ou caixas de dissipação de energia;
+ Implantar sistemas de drenagem direcionando o fluxo das águas aos leitos naturais.

O detalhamento das ações propostas para a implantação das medidas supracitadas é apresentado no **Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento, no Programa de Monitoramento de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes,** no **Programa de Recuperação de Área Degradadas (PRAD).**

10.2.3.1.5. Alterações físico-químicas no solo e nas águas subterrâneas

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Aporte de cargas pontuais de substâncias químicas, geração de efluentes líquidos	
	Aspecto	Vazamento de substâncias químicas	

Descrição

Durante a fase de operação do empreendimento o impacto referente à alteração das propriedades físicas e químicas dos solos e das águas subterrâneas poderá ocorrer devido à geração de cargas pontuais representadas por efluentes líquidos, de origem doméstica e industrial, ou pequenos derramamentos de combustíveis ou outros produtos químicos manipulados na Instalação Mineroindustrial e na Instalação de Urânio.

As instalações industriais nos terrenos terraplanados sobre os leitos das drenagens intermitentes na ADA serão dotadas de pisos impermeabilizados, que diminuirão a favorabilidade a infiltração e recarga dos aquíferos nestes locais.

O fato de as atividades da Instalação de Urânio e Mineroindustrial apresentarem potencial de contaminação do solo e das águas subterrâneas, torna a impermeabilização de solos e de áreas de recarga de aquíferos um item imprescindível para preservação da qualidade dos solos e das águas subterrâneas.

A estocagem de produtos será realizada sobre áreas com pisos impermeabilizados, e com dispositivos de contenção e recuperação à disposição (kit emergência, disponibilizados em locais estratégicos, para pronto uso visando conter pequenos vazamentos acidentais).

Uma vez que as atividades da Instalação Mineroindustrial e da Instalação de Urânio, estarão: (i) sobre áreas aterradas,(ii) que as pilhas de fosfogesso e cal e de estéril terão um embasamento planejado, (iii) a manipulação de substâncias químicas ocorrer em embalagens de pequeno volume, e (iv) a distância aos corpos hídricos superficiais e a profundidade da água subterrânea; eventuais aportes isolados não representarão potenciais riscos de alterações físico-químicas das águas subterrâneas, considerando ainda os diques de contenção, os sistemas fechados de drenagem e as medidas adicionais para conter e recuperar os produtos vazados (kit de emergência).

As fontes de geração de efluentes de origem doméstica estão associadas aos banheiros a serem instalados em todas as estruturas prediais, vestiários e refeitório, que serão devidamente tratados. Os efluentes industriais serão gerados, principalmente, pelos processos de beneficiamento dos minérios e processos industriais, assim como da lixiviação

dos materiais dispostos nas pilhas de estéril e de fosfogesso e cal, e também pelo manuseio de produtos químicos e processo de tratamento.

As fontes geradoras de efluentes oleosos correspondem à oficina de manutenção mecânica, área de lavagem de máquinas/equipamentos e veículos, área de descarregamento, armazenamento e abastecimento de combustível, assim como áreas de manuseio/transferências de óleo lubrificante.

Os agentes que podem provocar a alteração das qualidades naturais do solo e das águas subterrâneas associados aos efluentes líquidos de origem doméstica, correspondem aos contaminantes patogênicos, como coliformes fecais, bactérias e vírus. Nesta fase do empreendimento foram projetados dois sistemas distintos para tratamento de efluentes domésticos: (i) tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro para a área da mina; e (ii) sistema de coleta de esgoto para as demais áreas (industriais e administrativas) e ETE.

A ETE terá capacidade de tratamento de 2,5 m^3/h, considerando o número de 538 funcionários (entre próprios e terceiros do empreendimento, incluindo 56 profissionais da Instalação de Urânio) e a geração de esgoto de 70 litros/dia/pessoa, conforme norma ABNT/NBR-13969, mais fator de projeto.

Os efluentes industriais serão encaminhados para sistemas de drenagem e lagoas para serem adequadamente tratados e reutilizados nos processos.

No caso da pilha de estéril, a água de chuva precipitada percolará para o contato do depósito com o terreno de fundação, por onde escoará pela base drenante. É prevista a construção de um dique de contenção de sólidos a jusante da pilha. As águas pluviais precipitadas sobre a pilha de fosfogesso e cal serão coletadas por caneletas e direcionadas para lagoa de captação, onde serão tratadas e recirculadas. Tanto a base da pilha, como o canal e o tanque deverão ser revestidos com geomembrana de PEAD (polietileno de alta densidade).

Na área da Instalação Mineroindustrial serão construídos outros tanques pulmão para armazenar as águas captadas na área da pilha de fosfogesso e cal, bem como nas demais áreas do empreendimento, a partir da qual poderão ser tratadas e recirculadas. Ressalte-se, que nem sempre esses efluentes passarão pela Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (ETEL), pois poderão ser reaproveitados, tal qual nas unidades industriais.

A ETEL a ser implantada no empreendimento será composta basicamente por tanques de cal e agitador, reatores, espessadores e filtros, a serem dimensionados conforme as

normas técnicas e legais recomendadas. Os efluentes ali tratados serão recirculados no processo, conforme apresentado no Capítulo 3 - Caracterização do Empreendimento.

Os efluentes líquidos de maior volume no empreendimento serão gerados nos processos de beneficiamento e concentração do minério e trata-se das lamas, silicáticos e concentrados de calcita. Todos passarão por um espessamento, a fim de aumentar o reaproveitamento da água no processo. As características e volumes destes efluentes, estão detalhados no Capítulo 3 - Caracterização do Empreendimento.

Os efluentes aquosos gerados na purificação do ácido fosfórico serão misturados em duas bacias de águas ácidas. Na purificação do ácido fosfórico ter-se-á uma vazão de aproximadamente 28 m^3/h, isenta de urânio. Já na precipitação de urânio ter-se-á uma vazão de 24 m3/h com cerca de 12 ppm de urânio. O efluente tratado será aproveitado na unidade de preparação de reagentes ou direcionado para a lagoa 3, de coleta da drenagem da planta de ácido fosfórico e reutilizado na unidade de produção de ácido fosfórico. Desta forma, todo efluente gerado na Instalação de Urânio será reutilizado na própria Instalação de urânio e na planta de ácido fosfórico.

Dentro dos limites da AID os aquíferos são, essencialmente, do tipo fraturado, caracterizados pelo acúmulo de água em descontinuidades existentes no maciço rochoso, de caráter anisotrópico. Estes aquíferos ocorrem em rochas gnáissicas da Formação Barrigas e calciossilicáticas da Formação Alcantil.

De forma geral as intervenções na área estão dispostas sobre os dois aquíferos referidos, sendo que a área projetada para as pilhas de estéril e de fosfogesso e cal, bem como parte das edificações das unidades industriais ocorrem principalmente no aquífero gnáissico, enquanto a jazida ocorre, em sua maior parte, sobre o aquífero de rochas calcossilicáticas da Formação Alcantil.

O aquífero em rocha gnáissica foi classificado como de baixa vulnerabilidade à contaminação, em função dos baixos valores de condutividade e de recarga das águas subterrâneas, e das maiores profundidades do nível d´água.

O aquífero em rocha metacarbonática é classificado, quanto à vulnerabilidade, como intermediário. Esta diferença em relação ao aquífero gnáissico pode ser atribuída à menor espessura de solo, à maior condutividade hidráulica e à natureza cárstica do maciço.

Devido ao seu aspecto único e pontual, a contaminação por substâncias nocivas deve ser tratada caso a caso, considerando sempre a natureza da fonte primária, o padrão de dispersão da pluma contaminante, o próprio agente de contaminação e, por fim, as

características do meio impactado. Somente com este procedimento integrado é possível definir ações que levem em consideração as condições locais na implantação de um plano de intervenção e redução do impacto ambiental do meio em questão.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **negativo**, **provável**, de ordem **direta**, **regional**, pois se situa em espaço restrito, no interior da ADA, mas com probabilidade de atingir a AID; de prazo de ocorrência **imediato**. Considerando que este impacto tenderá a cessar após a vida útil do empreendimento, entende-se que é temporário, e **reversível**, visto que o meio impactado poderá ser remediado e retornar à situação semelhante àquela anterior a ocorrência do impacto. É de **baixa magnitude**, considerando-se que a vulnerabilidade dos aquíferos e a elevada permeabilidade dos solos a sua pequena espessura.

As medidas propostas apresentam **alto grau de resolução** e como o impacto foi avaliado como de **baixa magnitude**, este pode ser considerado como de **baixa relevância** para o empreendimento na fase de operação.

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades de aporte de cargas pontuais de substâncias químicas e geração de efluentes líquidos se acumulam no componente ambiental selecionado (solo) e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Baixa
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Baixo
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

- Impermeabilizar todas as áreas onde serão realizadas atividades e operações que possam gerar efluentes oleosos ou contaminados (lubrificação e lavagem de veículos, peças, máquinas, carga e descarga de combustíveis) e providas de contenção contra vazamentos e derrames;
- Executar, realizar ensaio e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, para atender às exigências mínimas quanto à higiene, segurança e conforto dos usuários, tendo em vista a qualidade destes sistemas além de considerar a aplicação da caixa de gordura, aplicável ao refeitório do canteiro de obras conforme NBR 8.160/99;
- Realização de abastecimento de combustível, lavagem de veículos, manutenção, troca de óleo, borracharia e serviços similares em locais apropriados;
- Utilizar bandejas coletoras sob o ato de abastecimento/transferência de combustível, evitando derramamentos diretamente sobre o solo;
- Realizar manutenção periódica de veículos e equipamentos;
- Realizar todas as atividades de acordo com as técnicas adequadas de engenharia, com aplicação das normas pertinentes e com respeito à legislação ambiental vigente.

As ações necessárias para a execução das medidas apresentas estão contempladas no **Programa de Controle e de Monitoramento da Qualidade dos Solos, Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos**.

10.2.3.1.6. Rebaixamento do Nível d'água do aquífero fraturado

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	( ) Urânio
	Atividade	Lavra de minério	
	Aspecto	Água subterrânea	

Descrição

Com base no estudo de Alcântara e Silva (2003), com dados coletados em 1986 foram identificadas na área da jazida, cargas hidráulicas em torno de 455 metros nas áreas baixas, e de 515 metros no topo da serra. Considerando que a cota topográfica no topo da serra é de 560 metros e 470 metros nas partes baixas, estima-se uma profundidade de 45 metros no topo e de 15 metros nas partes baixas.

As cargas hidráulicas em poços de monitoramento indicam uma diminuição no volume dos aquíferos entre fevereiro de 2011 e junho de 2021, com redução das cargas hidráulicas

entre na ordem de 1,0 a 3,0 metros. Os dados mais recentes de junho de 2021, indicam uma carga hidráulica máxima de 436,71 metros no PM-07.

Este rebaixamento natural do nível d´água subterrânea não permite identificar com precisão qual o nível d'água atual na serra que contém a mineralização. Segundo informações indiretas da ausência de água na galeria G-1 implantada na cota 480 metros; e a ausência de água na cota de fundo do PM-08 em 459 metros, instalado na entrada da Galeria G-1. Estas informações sugerem um rebaixamento de pelo menos 35 metros das cargas hidráulicas na área da jazida identificadas no ano de 1987 na cota 494 metros, se mantendo abaixo da cota 459 em junho de 2021.

Cabe ainda ressaltar, que ao longo dos anos, a tendência de diminuição das cargas hidráulicas (aumento da profundidade dos aquíferos) observada nos poços de monitoramento, por consequência dos índices pluviométricos da região, podem reduzir o nível d'água no local da área da mina, para baixo da cota 400 metros, cota prevista para o pit final de escavação na área da cava.

Deste modo, com base nas informações disponíveis entende-se que apesar de pouco provável, há a possibilidade de interceptação do nível d'água na área da cava, após 10 a 15 anos de operação da mina, considerando evolução do Plano de Lavra da Mina do PSQ.

Conforme apresentado no diagnóstico ambiental o Consórcio Santa Quitéria continuará ampliando o conhecimento da geologia, hidrogeologia e geotecnia da ADA, por meio de sondagens, amostragens, poços de monitoramento que serão realizados para o detalhamento do Modelo Hidrogeológico apresentado e dos projetos de engenharia e plano de lavra.

Avaliação do Impacto

O rebaixamento d'água é um impacto **negativo**, **direto**, de abrangência **regional** pois pode afetar o aquífero subterrâneo no contexto da bacia hidrográfica, de ocorrência no **longo prazo**, de duração **temporária**, tendo-se em vista que poderá ocorrer logo após a execução da atividade que o deflagrar e cessar com a interrupção do bombeamento, o que o torna um impacto **reversível**, com **provável** ocorrência.

Considerando que o impacto possui **baixo** grau de resolução**,** uma vez que se interceptado o aquífero obrigatoriamente deverá ser rebaixado**,** com um impacto de **média** magnitude, considerado de **alta** relevância para o empreendimento por se tratar de água subterrânea, um bem escasso na região.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental selecionado (água subterrânea), e **é**

sinérgico pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Longo prazo
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Alta
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Implantar a rede de poços de monitoramento;
+ Elaborar com base nos resultados do monitoramento do nível da água subterrânea o mapa potenciométrico do PSQ;
+ Acompanhamento e monitoramento evolução da cava;
+ Acompanhar os dados do monitoramento do nível da água subterrânea considerando a cota da cava ao longo da operação do PSQ através do detalhamento do Modelo Hidrogeológico.

Como mencionado no item 3.5.1.1.2 (Operação da Lavra), a água armazenada na cava, após decantação dos sólidos nos diques de finos será utilizada para sistema de umectação dos arruamentos e pilhas de minério. Caso haja um excedente, a água poderá ser bombeada diretamente para o sistema de reservatórios e lagoas para ser tratada e reutilizada no processo industrial, conforme apresentado no item 3.7.2.1.2 (Efluentes Industriais), reduzindo a demanda de água bruta do Sistema Adutor. Essa possibilidade não foi considerada no balanço hídrico do projeto.

Conforme apresentado no diagnóstico ambiental o Consórcio Santa Quitéria continuará ampliando o conhecimento da geologia, hidrogeologia e geotecnia da ADA, por meio de sondagens, amostragens, poços de monitoramento que serão realizados para o detalhamento do Modelo Hidrogeológico apresentado e dos projetos de engenharia e plano de lavra.

O detalhamento das ações propostas para a implantação das medidas supracitadas é apresentado no **Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas e Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO).**

10.2.3.1.7. Comprometimento do Patrimônio Espeleológico

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentação de solo, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio; detonações	
	Aspecto	Geração de Material Particulado, Movimentação de Terra	

Descrição

Três impactos potenciais foram elencados e serão detalhados na sequência. Tais impactos foram associados às fases de Instalação do empreendimento.

Alteração da Dinâmica dos Aerossóis (material particulado)

Para as fases de instalação do PSQ é prevista a alteração da dinâmica de aerossóis nas cavidades, considerando o aumento de partículas suspensas na atmosfera cavernícola, quanto daquelas sedimentadas ao meio subterrâneo, podendo afetar processos físicos e biológicos.

Alteração da Dinâmica Hidrossedimentar

As atividades da fase de implantação ligadas ao ordenamento das águas pluviais poderão afetar de forma direta ou indireta a dinâmica hídrica dentro das cavernas e em suas áreas de influência. Tal fato poderá ocorrer caso alguma alteração nas rotas de escoamento superficiais no setor sul da vertente sul da Serra da Igreja devido a alteração da morfologia original da paisagem.

Alteração da Integridade Física

A alteração da integridade física das cavidades está associada à possíveis alterações morfológicas originais das cavernas ou de suas formações secundárias, como espeleotemas, e pode ocorrer pela alteração nos níveis de vibração do terreno.

Avaliação do Impacto

Este impacto é de natureza **negativa**, **local** e **direto** considerando que poderá ocorrer devido à operação do PSQ e comprometer a integridade física das cavidades do entorno. Possui caráter **permanente**, já que as possíveis alterações são consideradas **irreversíveis**. Ocorrerá ao **curto** prazo visto que as os efeitos se iniciarão junto com a operação, sendo considerada como de probabilidade de ocorrência **provável**.

Sua magnitude é **média** e o grau de resolução considerado **baixo** pois não há como mitigar ou reverter eventuais dados. Desta forma é considerada de **média** relevância.

O impacto é avaliado como **cumulativo**, pois há integração das atividades (movimentação de solo, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, terraplanagem; detonações) se acumulam no componente ambiental selecionado (patrimônio espeleológico) e é **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Curto
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para minimizar os efeitos da interferência no patrimônio espeleológico, são propostas as seguintes medidas:

+ Umectação e aspersão de água para a minimização das emissões com origem nas atividades de manuseamento e armazenamento de material;

- Manutenção periódica dos equipamentos de controle de poluição do ar (ciclone, filtro de mangas e lavador de gases) para a minimização das emissões provenientes das fontes fixas;
- Realizar manutenção de máquinas e equipamentos;
- Realizar controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Gestão do Patrimônio Espeleológico, Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações.**

10.2.3.1.8. Alteração dos Níveis de Ruído em Áreas Ocupadas

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, detonação, lavra de minérios	
	Aspecto	Aumento da pressão sonora	

Descrição

Na operação do empreendimento, o principal impacto sobre os níveis de ruído se dá com as detonações ao se iniciar as atividades de lavra. Outras fontes a serem consideradas são aquelas associadas a britagem e demais atividades desenvolvidas no pátio de minério e na pilha de estéril.

Tem-se, portanto, os seguintes setores importantes para emissão sonora:

- Cava: onde a movimentação e operação de equipamentos de escavação e transporte constituem os principais agentes geradores de ruído. São fontes sonoras dispersas e móveis, pontuais, mas sem localização fixa e em intensidade variável, conforme o regime de operação. Em linhas gerais, pode-se considerar, com bom grau de segurança, que a máxima emissão sonora destes equipamentos e veículos não ultrapassa 90 dB(A), medidos a 7 m de distância.
- As detonações de rocha são eventos acústicos de muito curta duração, e que ocorrem em intervalos de tempo relativamente longos, de forma que só apresentam potencial de incômodo quando há receptores próximos, o que não é o caso deste empreendimento.
- Área industrial/beneficiamento: Instalações fixas, onde todas as operações de britagem e moagem, enriquecimento do minério, separação do material radioativo ocorrem em instalações industriais, com diversos equipamentos emissores de ruído.

Por se tratar de instalações fixas, admite-se como nível de emissão sonora os níveis máximos determinados para saúde ocupacional, de 85 dB(A) a 5 m de distância.

+ Áreas de bota-fora e armazenagem: Em termos de emissão sonora são similares às cavas, com movimentação de caminhões e equipamentos para acomodação e distribuição do material, podendo ser considerada a emissão máxima de 90 dB(A) a 7 m de distância.
+ Vias de acesso e de transporte: As estradas, existentes e a serem construídas, por onde ocorrerá o transporte de pessoal, equipamentos e materiais. A emissão sonora irá depender diretamente do tipo de veículos a circular, velocidade de tráfego, fluxo, pavimento e condições da via. Em princípio, o potencial de incômodo de vias de tráfego abrange uma área de até um máximo de 300 m de distância da estrada, no caso de movimentação de equipamentos e máquinas pesadas, e principalmente em vias onde hoje não exista fluxo de veículos desta natureza, onde os receptores que porventura estejam localizados nesta faixa são considerados potencialmente críticos.

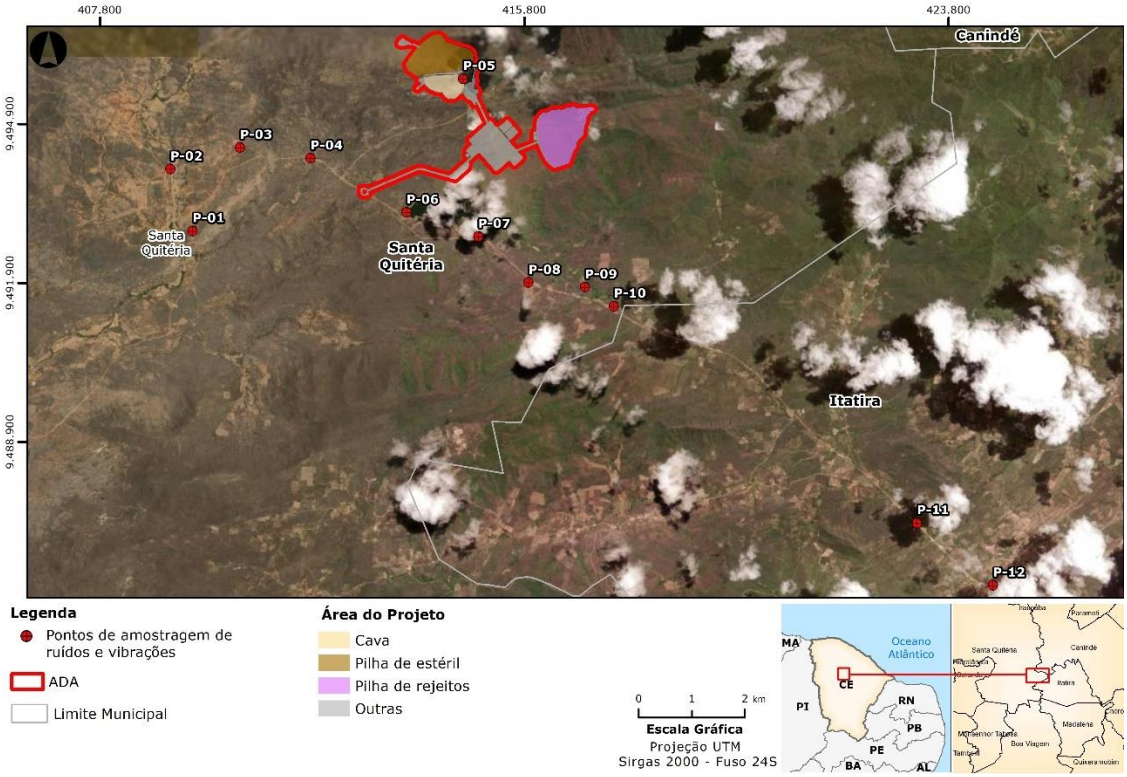
Considerando os pontos receptores avaliados no diagnóstico de ruído, é possível se fazer uma estimativa do ruído resultante da operação do empreendimento, avaliando o potencial de incômodo sonoro nestes locais.

Neste sentido, o grupo de pontos receptores, de P-1 a P-4, estão na vizinhança oeste do empreendimento, sendo o P-4 o mais próximo, a 2,4 km da cava e 3 km da área industrial. Estimando-se o ruído resultante máximo neste local, verifica-se que o máximo ruído da área industrial é de 30 dB(A) (atendendo plenamente o padrão noturno para área rural) enquanto o ruído de atividades na cava pode atingir até 39 dB(A), portanto com potencial de incômodo de ruído no período noturno. O próximo ponto – em distância da cava – é o P-3, localizado a 3,5 km desta, o que resulta em um nível de ruído resultante, máximo, de 36 dB(A), praticamente o mesmo verificado no diagnóstico, à noite e, portanto, já sem potencial de incômodo. Estando os pontos P-1 e P-2 ainda mais distantes, não se prevê potencial de incômodo de ruído nestes locais. Portanto, destes pontos a oeste, apenas no ponto P-4 há o potencial de incômodo de ruído, no período noturno.

O ponto P-5, localizado na área operacional da mina, e o P-6, junto à barragem do açude Quixabá, não estão próximos nem apresentam receptores, portanto não são considerados na análise de impactos.

Finalmente, os pontos P-7 a P-12, estão na via de acesso à mina, o primeiro mais próximo e o último já na área urbanizada de Lagoa do Mato. Todos estão localizados a menos de 300 m da estrada e, portanto, sujeitos ao ruído de tráfego gerado pelo empreendimento, inclusive o fluxo de caminhões com fosfatos. Além do ruído da via de acesso, o P-7, mais

próximo da área industrial (1,3 km de distância) deverá receber um nível de ruído de operação do empreendimento de, no máximo, 37 dB(A), atendendo o limite calculado conforme a NBR-10.151, a partir do nível sonoro atual avaliado no diagnóstico. O mesmo ocorre com os demais receptores, que vão se distanciando da área operacional do empreendimento. Portanto, os pontos P-7 ao P-12 apresentam um potencial de incômodo do ruído de tráfego na via de acesso, mas sem potencial de incômodo das atividades diretas do complexo minerário. A espacialização dos pontos de medição está apresentada na Figura a seguir.



Avaliação

O ruído gerado pelas atividades da mina e na via de acesso é um impacto **negativo** e de ocorrência **certa**. Possui origem **direta**, por decorrência das ações necessárias para a operação do empreendimento, cujos impactos podem vir a se manifestar em **prazo imediato**. Seu tempo de duração é **permanente**, enquanto o empreendimento estiver em atividade, e é um impacto **local** e **reversível**, pois as condições anteriores retornam assim que for suspensa a fonte sonora. A magnitude do impacto pode ser considerada **média** nos pontos receptores lindeiros à via de acesso, com grau de resolução **alto** e a relevância **baixa**.

O impacto **é cumulativo**, pois as atividades de movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio e detonação se acumulam no componente ambiental ou social selecionado

(qualidade de vida). **É sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Baixo
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Monitorar os níveis de ruído nos pontos receptores da área de influência acústica;
+ Realizar manutenção de máquinas e equipamentos;
+ Realizar controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra.

As ações necessárias para a execução das medidas apresentas estão contempladas no **Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações.**

10.2.3.1.9. Alteração dos Níveis de Vibração no Solo

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, detonação, lavra de minérios	
	Aspecto	Emissão de vibrações	

Descrição

Na operação do empreendimento, o principal impacto sobre os níveis de ruído se dá com as detonações ao se iniciar as atividades de lavra. Outras fontes a serem consideradas

são aquelas associadas a britagem e demais atividades desenvolvidas no pátio de minério e na pilha de estéril. Vale lembrar ainda das movimentações e atividades previstas na fase de desativação, que ainda que em menor magnitude, também podem gerar alterações.

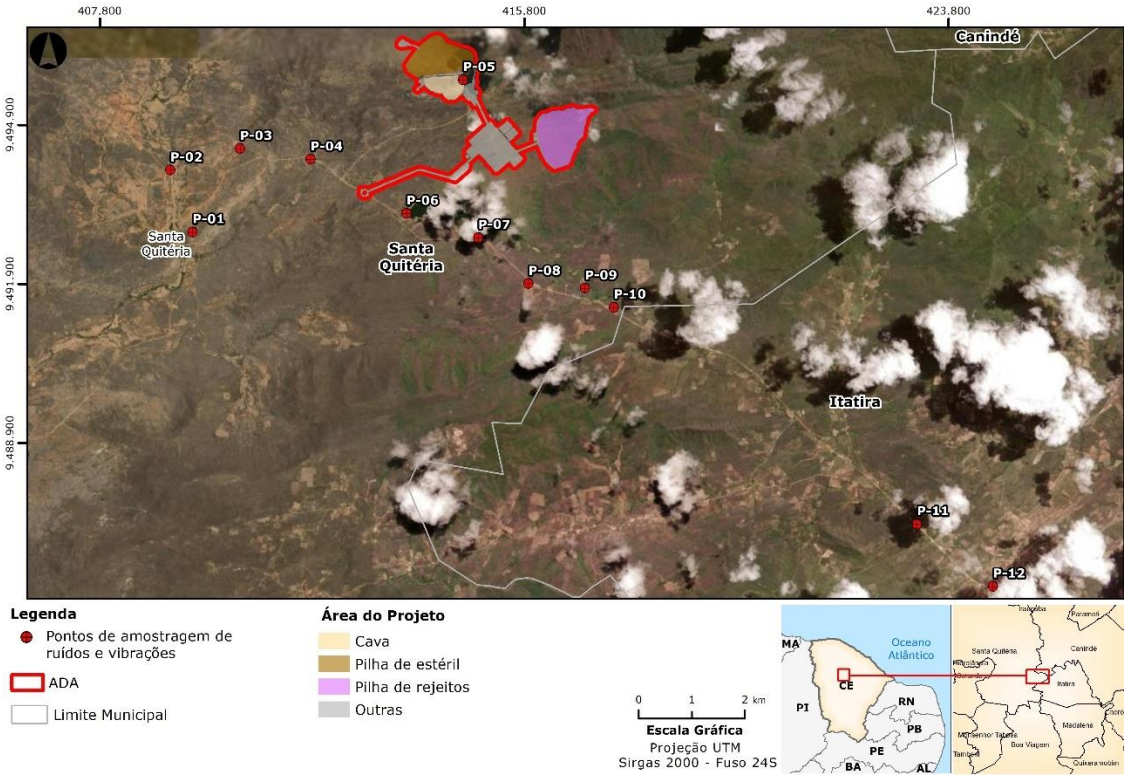
Pela distância das atividades de lavra e industriais do PSQ, o efeito das vibrações não deve ser perceptível nos pontos receptores. Exceção está no tráfego de veículos na CE-366, com potencial de provocar vibrações perceptíveis nos receptores lindeiros a essa via. Porém, com a pavimentação da CE-366, prevista para ocorrer concomitante a implantação do PSQ, na fase de operação os efeitos das vibrações devem tornar-se imperceptíveis.

Tem-se, portanto, os seguintes setores importantes para emissão de vibrações:

+ Cava: onde a movimentação e operação de equipamentos de escavação e transporte constituem os principais agentes geradores de ruído. São fontes de vibração dispersas e móveis, pontuais, mas sem localização fixa, e em intensidade variável conforme o regime de operação.
+ As detonações de rocha, eventos de vibração de muito curta duração, e que ocorrem em intervalos de tempo relativamente longos, de forma que só apresentam potencial de incômodo quando há receptores próximos, o que não é o caso deste empreendimento, estando os receptores mais próximos localizados a partir de 2,4 km da cava.
+ Área industrial/beneficiamento: Instalações fixas, onde todas as operações de britagem e moagem, enriquecimento do minério, separação do material radioativo ocorrem em instalações industriais, com diversos equipamentos que, eventualmente, podem transmitir vibrações ao solo.
+ Áreas de bota-fora e armazenagem: Em termos de emissão de vibração são similares às cavas, com movimentação de caminhões e equipamentos para acomodação e distribuição do material.
+ Vias de acesso e de transporte: As estradas, existentes e a serem construídas, por onde ocorrerá o transporte de pessoal, equipamentos e materiais. A emissão de vibrações irá depender diretamente do tipo de veículos a circular, velocidade de tráfego, fluxo e, principalmente, pavimento e condições da via antes e após a pavimentação da CE-166.

Considerando que todos os receptores estão localizados a mais de 1,3 km da área industrial e a mais de 2,5 km da cava, as vibrações geradas na atividade do complexo minerário irão se dissipar nesta distância, não atingindo os pontos receptores em níveis perceptíveis.

Apenas na via de acesso, particularmente o tráfego de veículos pesados, tem o potencial de gerar vibrações incomodativas nos receptores lindeiros – pontos P-7 a P-12. Este efeito será mais intenso caso a via seja não pavimentada ou em mal estado de conservação, pela existência de buracos. Nesses casos, a geração de vibrações será de maior intensidade, agravando o potencial de incômodo. A espacialização dos pontos de medição está apresentada na Figura a seguir.



Avaliação

As vibrações geradas pelas atividades da mina e na via de acesso é um impacto **negativo** e de ocorrência **certa**. Possui origem **direta**, por decorrência principalmente das ações necessárias para a operação do empreendimento, cujos impactos podem vir a se manifestar em **prazo imediato**. Seu tempo de duração é **permanente**, enquanto o empreendimento estiver em atividade e também na desativação do mesmo, e é um impacto **local** e **reversível**, pois as condições anteriores retornam assim que suspensa a fonte de vibração. A magnitude do impacto pode ser considerada **média** nos pontos receptores lindeiros à via de acesso.

Considerando-se que com a adoção de medidas mitigadoras pode-se evitar parcialmente a ocorrência do impacto, o grau de resolução das medidas é classificado como **alto** e, portanto, a relevância do impacto é **média**.

O impacto **é cumulativo**, pois as atividades de movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, terraplanagem e detonação se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (qualidade de vida). **É sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Médio
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Definir horários programados para as detonações durante a operação do empreendimento;
+ Realizar manutenção de máquinas e equipamentos;
+ Realizar controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra.

As ações necessárias para a execução das medidas apresentas estão contempladas no **Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações.**

10.2.3.1.10. Alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	( ) Urânio
	Atividade	Lavra e beneficiamento do Minério	
	Aspecto	Exposição do solo	

Descrição

Algumas atividades previstas durante a operação do empreendimento tenderão a expor maior superfície dos solos às ações das chuvas, destacando-se, entre outros, os trabalhos de lavra e de beneficiamento do minério.

Os sedimentos gerados nessas atividades poderão ser carreados, nos períodos chuvosos, para os cursos d'água adjacentes ou para os receptores de drenagens pluviais, como o córrego Lúcio, tributário do riacho Caramutim, formador do açude Quixaba, principal corpo hídrico da AID, em cuja sub-bacia está projetada a pilha de fosfogesso e cal. Também poderão ser alcançados os riachos da Gangorra e Alcantil, que circundam a área a ser ocupada pela pilha de estéril.

As estruturas de contenção, entre outras medidas de proteção descritas a seguir, consistem em técnicas consolidadas por empreendimentos minerários, já incorporadas na concepção do PSQ. Tais procedimentos evitam a ocorrência de quedas nos padrões de qualidade dos corpos hídricos receptores, ocasionados pelo aumento dos níveis de turbidez e da concentração de nutrientes, especialmente de fósforo, além de restringir os processos de assoreamento, que podem também alterar a qualidade dos sedimentos.

Ainda durante a etapa de operação do empreendimento a alteração da qualidade das águas superficiais poderá ocorrer devido à geração de cargas pontuais representadas por efluentes líquidos, de origem doméstica e industrial, e resíduos sólidos das atividades de lavra, dos processos industriais da Instalação Mineroindustrial e das infraestruturas de apoio.

As fontes de geração de efluentes de origem domésticas estão associadas aos banheiros a serem instalados em todas as estruturas prediais, vestiários e refeitório. De acordo com a Caracterização do Empreendimento apresentada no Volume I do EIA, estima-se que atuarão na etapa de operação 538 funcionários, com geração de esgoto de 70 litros/dia/pessoa.

Na Instalação Mineroindustrial serão gerados efluentes industriais nos processos de purga das torres de resfriamento do sulfúrico, cogeração e fosfórico e as purgas dos sistemas de tratamento de água e desmineralização. As impurezas presentes nos efluentes da Instalação Mineroindustrial serão principalmente da dissolução de fluoretos, sulfatos e fosfatos.

Serão gerados também efluentes oleosos durante a operação do empreendimento nas áreas de manutenção mecânica, lavagem de máquinas/equipamentos e veículos, assim como nas áreas de descarregamento, armazenamento e abastecimento de combustível e manuseio de óleo lubrificante.

As atividades de mineração do PSQ resultarão na geração de resíduos sólidos de diferentes fontes. No setor de beneficiamento mineral, haverá o estéril, a formação de cal hidratada e os finos do despoeiramento da britagem; a unidade de Sulfúrico irá gerar borra de enxofre; da unidade de Ácido Fosfórico será gerado o fosfogesso, enquanto que da instalação de fertilizantes será produzida a sílica, proveniente da etapa de filtração do ácido fluossilícico.

Em função da extração do colofanito ocorrente na área da mina, durante toda a vida útil do empreendimento, está prevista a geração de estéril e seu transporte para a pilha localizada ao norte da mina, posicionada nas sub-bacias de drenagem do riacho Alcantil e, em menor proporção, do riacho do Gangorras que contribui para o açude Morrinhos. O fosfogesso, que corresponde ao subproduto derivado do processo de produção do ácido fosfórico, será disposto em pilha, na área a leste das instalações industriais, na sub-bacia do córrego Lúcio, contribuinte do açude Quixaba. O volume a ser estocado, durante a vida útil de 20 anos, será de 32 milhões de m^3, representados pelo fosfogesso e por cal.

A eventual introdução dessas cargas pontuais e difusas nos corpos hídricos, especialmente em sistemas represados, como o açude Quixaba, alteram a qualidade da água, seja pelo aumento de conteúdo de matéria orgânica e fecal ou pela contaminação com produtos químicos, podendo se refletir também na qualidade dos sedimentos. Nessas condições, as águas se tornam impróprias para usos diversos definidos pela Resolução Conama 357/05 (classe 2). Cabe indicar, porém, que os mananciais destinados ao abastecimento público, como o açude João Silva Guerra, estão situados fora dos limites da AII, AID e ADA do empreendimento.

As eventuais ocorrências de acidentes são contempladas no Programa de Gerenciamento de Risco, compreendendo as devidas medidas de contingência e de emergência.

De acordo com a Caracterização do Empreendimento, além do sistema de drenagem pluvial que abrangerá toda a área do empreendimento, está prevista a construção de dois diques de contenção de finos, visando conter os sólidos eventualmente erodidos na pilha de estéril, sendo que o material depositado deverá ser removido periodicamente.

Para tratar os esgotos sanitários e águas cinzas (vestiários e restaurantes) do empreendimento será implantada uma ETE, cujo método de tratamento será o biológico aeróbio pelo processo de lodos ativados na modalidade de aeração prolongada, com eficiência esperada de 90%. O corpo receptor será a Lagoa 2 e posteriormente o efluente tratado será reaproveitado na unidade de fertilizantes e/ou fosfórico.

Os efluentes industriais da Instalação Mineroindustrial serão direcionados à Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (ETEL), os quais após tratamento serão encaminhados à uma lagoa para posterior aproveitamento na Instalação Mineroindustrial ou beneficiamento. Em relação aos efluentes da drenagem pluvial contaminada estes serão coletados em lagoas e seguirão para a ETEL.

A água percolada da pilha de fosfogesso também será direcionada a uma lagoa para tratamento. Ainda para evitar a contaminação das águas e do solo, está previsto que a área da pilha de fosfogesso seja revestida com geomembrana de PEAD (polietileno de alta densidade). Nas áreas de manutenção e estacionamento de caminhões será instalado o sistema de separação de água e óleo (SAO). Os resíduos gerados na operação do empreendimento serão devidamente classificados e depositados controladamente, conforme normas da NBR da ABNT.

Na Caracterização do Empreendimento, consta o detalhamento dos métodos de tratamento previstos para cada tipo de efluente gerado, ressaltando-se que não serão lançados em sistemas aquáticos.

Avaliação do Impacto

A alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos pelo aporte de cargas difusas e pontual é um impacto **negativo**, de ocorrência **provável** em **imediato** prazo, previsto para ocorrer como maior intensidade nas drenagens inseridas na ADA (**local**), podendo ter alcance na AID, sendo **reversível** mediante ações de controle preventivas e corretivas. Trata-se de um impacto **temporário**, pois a qualidade da água tenderá a se restabelecer mediante a adoção do controle das cargas afluentes.

Esse impacto é de **alta** magnitude em função da carência de mananciais superficiais nas áreas de influência do empreendimento.

As medidas propostas apresentam **alto** grau de resolução, podendo atenuar as alterações na qualidade da água e, portanto, esse impacto pode ser considerado de **média** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alta
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar os riscos de alterações na qualidade das águas superficiais e dos sedimentos são propostas as seguintes medidas:

+ Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ;
+ Realizar inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos gerados no PSQ;
+ Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos.**

10.2.3.1.11. Alteração da qualidade do dolo, dos sedimentos, das águas superficiais e subterrâneas por drenagem ácida

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	( ) Urânio
	Atividade	Lavra e beneficiamento do Minério	
	Aspecto	Contaminação das águas e solo	

Descrição

Conforme apresentado no diagnóstico ambiental (item geologia), na composição mineralógica da região destaca-se o colofanito, além de outros minerais acessórios.

Segundo Alcantara e Silva (2003), o colofanito também se encontra na forma de brechas compostas por fragmentos angulosos centimétricos a decimétricos. A principal mineralização em subsuperfície ocorre no Serrote da Igreja, entre as cotas 480 m e 400 m. Neste local, especificamente, a mineralização está associada ao mineral zirconífero e material alterado argiloso preto com presença de grafita, pirita e goethita, relacionada a uma brecha carbonosa

Em 2019 foi realizada a caracterização mineralógica do minério de fosfato da Jazida de Itataia, pelo Laboratório de Caracterização Tecnológica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (LCT-EPUSP,2019), por meio de técnicas avançadas de separação mineral, não identificou pirita nas análises do colofanito na área da jazida.

Assim conforme apresentado no Item 8.1.7.3.5 (Litotipo), considerando o material avaliado, verificações em campo e os resultados obtidos, considera-se que o potencial de geração da lixiviação ácida na área da cava ou na pilha de estéril é baixo, pois os minerais que compõem o minério são naturalmente alcalinos, de forma que estes resultados indicam que as água lixiviadas nestas áreas podem ter seu pH variando de neutro para alcalino.

Avaliação do Impacto

A formação de drenagem ácida pode alterar a qualidade do solo e das águas subterrâneas é de natureza **negativa**, de ocorrência **provável** no **médio** prazo, tendendo a se manter localizado nas drenagens da ADA. Este impacto é tido como **temporário** e **reversível**, desde que controlada as fontes geradoras de drenagem ácida.

Trata-se de um impacto de **média** magnitude, pois a formação da DAM implica em comprometimento na qualidade das águas superficiais nos seus múltiplos usos. As medidas propostas apresentam **médio** grau de resolução e, portanto, o impacto foi classificado como de **baixa** relevância, considerando a **baixa** probabilidade de ocorrência.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental selecionado (água superficial), e **é sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Médio
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Médio
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Implantar sistemas de drenagem de captação das águas pluviais na mina e pilha de estéril, visando seu monitoramento e tratamento;
+ Monitorar a qualidade do solo e das águas superficiais e subterrâneas;
+ Adotar, com base nos resultados do monitoramento, eventuais ações preventivas e corretivas durante toda a fase de operação do projeto.

O detalhamento das ações propostas para a implantação das medidas supracitadas é apresentado no **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos,** no **Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas** e no **Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos**.

10.2.3.1.12. Alteração da qualidade do ar devido à operação do PSQ

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio; detonações; geração de efluentes gasosos	
	Aspecto	Emissão de poluentes e ressuspensão de MPs	

Descrição

Para avaliação do impacto sobre a alteração da qualidade do ar, for realizada a modelagem local da bacia área utilizando o modelo matemático AERMOD, recomendado pela USEPA (*United States Environmental Protection Agency*). Este conceito tem em consideração a delimitação de uma área considerando as principais características de relevo e que interferem com a dispersão dos poluentes atmosféricos.

Para esse estudo foram consideradas as emissões de poluentes atmosféricos, representativas do funcionamento previsto do PSQ, tendo em conta a aplicação de metodologias reconhecidas a nível nacional e internacional, que foram ajustadas às características operacionais de cada fonte considerada no presente estudo, de acordo com as informações apresentadas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

A avaliação de impactos foi efetuada a partir da comparação dos resultados estimados, para os poluentes em estudo, com os padrões de qualidade do ar impostos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, para a proteção da saúde humana. Foram considerados os padrões de qualidade do ar representativos do padrão de qualidade do ar intermediário 1 (PI-1) e final (PF).

A Resolução CONAMA nº 491 de 19 de novembro de 2018, define os padrões de qualidade do ar, que conforme determinações deverão ser adotados sequencialmente em quatro etapas. A primeira etapa, que entrou em vigor a partir da sua publicação, compreende os padrões de qualidade do ar intermediários PI-1, com exceção para os poluentes CO e PTS, que será adotado o PF a partir da publicação. Os padrões de qualidade do ar intermédios e final – PI-2, PI-3 e PF – serão adotados, de forma subsequente, tendo em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação de Qualidade do Ar, elaborados pelos órgãos estaduais e distrital de meio ambiente.

Avaliação do Impacto

O presente estudo consistiu na avaliação do impacto na qualidade do ar local do PSQ com recurso à modelagem da dispersão de poluentes atmosféricos (Anexo 10-I).

As simulações efetuadas levaram em consideração as condições meteorológicas e topográficas locais, bem como as emissões representativas das principais fontes emissoras previstas no PSQ.

A análise de resultados realizada para a avaliação local foi efetuada considerando dois cenários de emissão distintos: Cenário Cumulativo, que contemplou também a influência dos valores de fundo representativos da área em estudo, e Cenário PSQ, representativo da influência exclusiva das atividades previstas a se desenvolver no empreendimento.

Em termos locais, de acordo com os resultados das simulações efetuadas, verifica-se que o empreendimento não tenderá a promover ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar definidos na Resolução CONAMA 491/2018 dos poluentes avaliados, assumindo que os valores obtidos sem a aplicação do fator F2 são representativos dos valores reais e considerando as emissões exclusivas da operação futura do PSQ.

Verifica-se assim que, não ocorre incidências sobre receptores sensíveis, garantindo assim a proteção da saúde humana.

Importante reforçar que a avaliação de impactos realizada no presente estudo teve por base a implementação das medidas de controle previstas pelo empreendimento: umectação e aspersão de água para a minimização das emissões com origem nas atividades de manuseamento e armazenamento de material; e ciclone, filtro de mangas e lavador de gases para a minimização das emissões provenientes das fontes fixas.

Face ao exposto considera-se que o impacto na qualidade do ar local é **negativo**, **direto**, **regional**, **imediato**, **permanente**, **reversível**, **certo**, de magnitude **baixa** e **baixa** relevância.

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio; detonações; geração de efluentes gasosos se acumulam no componente ambiental selecionado (qualidade do ar) e **sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Baixa
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Média
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para minimizar eventuais impactos sobre a qualidade do ar são propostas as seguintes medidas:

+ Umectação e aspersão de água para a minimização das emissões com origem nas atividades de manuseamento e armazenamento de material;
+ Manutenção periódica dos equipamentos de controle de poluição do ar (ciclone, filtro de mangas e lavador de gases) para a minimização das emissões provenientes das fontes fixas;
+ Realizar campanhas de monitoramento da qualidade do ar.

As medidas de minimização de impactos para a fase de operação encontram-se detalhadas no **Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar** e **Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO)**.

10.2.3.1.13. Alteração da qualidade do ar devido à produção do concentrado de urânio

DESCRIÇÃO	Unidade	( ) Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Produção de concentrado de urânio e geração de efluentes gasosos	
	Aspecto	Emissão de poluentes e ressuspensão de MPs	

Descrição

Foi realizada uma análise preliminar do potencial de influência na qualidade do ar da Instalação de Urânio em condição de operação normal, nesse caso, o pó de concentrado permanecerá sempre contido em equipamentos, tubulações e recipientes estanques, como secador e silo. Por outro lado, considerou-se um cenário em que a movimentação do material entre tais equipamentos se dará por meio de fluxos de ar proporcionados por exaustores, isto é, arraste do pó de concentrado de urânio em função de tais fluxos.

Nesse caso, serão empregados filtros de mangas, onde as mangas (tecido filtrante) permitem tanto a contenção do pó, retendo-o dentro dos equipamentos, como a passagem do fluxo de ar filtrado, o qual será finalmente direcionado para exaustão na chaminé da área. Imediatamente antes da chaminé, o fluxo de ar será submetido ao tratamento em duas torres de lavagem em série, o que permitirá a retenção da fração reduzida de material particulado que tenha transpassado as mangas.

Resumindo, a liberação de emissões atmosféricas da área de Precipitação de Urânio do PSQ, na condição de operação normal, consistirá em aerossol de concentrado de urânio resultante de material particulado residual após filtragem em filtros de mangas e abatimento de poeira em duas torres de lavagem em série. Isto é, trata-se de uma liberação rotineira, que estará sujeita aos diversos controles de engenharia inerentes, de modo a garantir níveis extremamente reduzidos de radionuclídeos nas emissões atmosféricas.

Assim, as avaliações preliminares indicam que os possíveis impactos atmosféricos do empreendimento proporcionarão níveis de exposição radiológicos inferiores aos níveis de referências definidos nas normas da CNEN. As modelagens definitivas serão apresentadas nas etapas subsequentes dos licenciamentos nuclear e mineroindustrial junto à CNEN.

Avaliação do Impacto

A modelagem da dispersão de emissões atmosféricas consistiu na avaliação do impacto na qualidade do ar do PSQ considerando as emissões das instalações mineroindustriais e urânio. As simulações efetuadas levaram em consideração as condições meteorológicas e topográficas locais, bem como as emissões representativas das principais fontes emissoras previstas no PSQ. A análise de resultados realizada foi apresentada no impacto 10.2.3.1.11 - Alteração da qualidade do ar.

Os possíveis impactos atmosféricos da produção de concentrado de urânio poderão extrapolar a ADA, sendo que as emissões na área de Precipitação de Urânio do PSQ, sob condições normais de operação, serão restritas à emissão de material particulado residual,

que estará sujeita aos diversos controles, de modo a garantir níveis reduzidos de radionuclídeos nas emissões atmosféricas e níveis de exposição radiológicos inferiores àqueles definidos nas normas da CNEN.

Face ao exposto considera-se que o impacto na qualidade do ar local é **negativo**, **direto**, **local**, **imediato**, **permanente**, **reversível**, **certo**, de magnitude **média** e de **média** relevância, pois as medidas de controle das emissões e da operação dos equipamentos serão eficientes mantendo os efeitos restritos à área operacional e seu entorno, assim como os controles de saúde ocupacional, segurança do trabalho e proteção radiológica dos trabalhadores.

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades de produção de concentrado de urânio e geração de efluentes gasosos se acumulam no componente ambiental selecionado (qualidade do ar) e **sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Media
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Média
	Grau de Relevância	Méida
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para minimizar eventuais impactos sobre a qualidade do ar são propostas as seguintes medidas:

+ Manutenção periódica dos equipamentos de controle de poluição do ar (ciclone, filtro de mangas e lavador de gases) para a minimização das emissões provenientes das fontes fixas;

+ Realizar campanhas de monitoramento da qualidade do ar.

As medidas de minimização de impactos para a fase de operação encontram-se detalhadas no **Programa de Controle e Monitoramento das Emissões Atmosféricas**.

Além disso, especificamente para a Instalação de Urânio, são previstos controles que são detalhados na Caracterização do Empreendimento (Capítulo 3) e no Capítulo 11 – Programas Ambientais são apresentados o **Plano Segurança, Saúde, Meio Ambiente e de Proteção Radiológica** e o **Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO)** que preveem o monitoramento e mitigação dos potenciais impactos da Instalação de Urânio.

10.2.3.1.14. Alteração da qualidade do solo, dos sedimentos, das águas subterrâneas e superficiais devido à produção do concentrado de urânio

DESCRIÇÃO	Instalação	( ) Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Aporte de cargas difusas e pontuais (sólidos e líquidos)	
	Aspecto	Geração de efluentes, geração de resíduos sólidos, alteração das características do solo e descarte de resíduos.	

Descrição

Em relação à situação de operação normal, para avaliação do potencial de influência da Instalação de Urânio do PSQ no meio ambiente, primeiramente, deve ser considerado que o projeto de engenharia, em sua concepção, adotou a premissa de que todos os efluentes líquidos da Instalação de Urânio serão tratados e reutilizados no processo produtivo, não sendo previsto seu lançamento e, consequentemente, reduzindo o consumo de água no processo.

Quanto à infiltração de líquidos em subsolo, não ocorrerá essa possibilidade, pois a Instalação de Urânio irá contar com controles inerentes de engenharia que evitarão infiltrações de líquidos em subsolo, como: contenção de líquidos em vasos, reatores e tubulações; pisos, canaletas e *sumps* (caixas de recolhimento) dotados de revestimento impermeabilizante; e sistemas de bombeamento e procedimentos para impedir acúmulo constante de líquidos nos *sumps* e canaletas.

Tendo em vista evitar a contaminação do ambiente, todos os resíduos sólidos gerados durante a operação terão seu acondicionamento, armazenamento e destinação final conforme os protocolos legais, sendo prevista ainda o monitoramento que permitirá o

acompanhamento sistemático dos parâmetros de controle ambiental do ecossistema aquático.

Quanto aos depósitos da Instalação de Urânio, é prevista a implantação de duas unidades. A primeira terá a finalidade de armazenar materiais contaminados incluindo EPIs, embalagens, filtros de absorção, entre outros, conforme descrito nos 3.6.2.3.5 do Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento. A segunda terá como finalidade o depósito de material sem contaminação, mas que será gerado nesta unidade. Estes materiais, apesar de não serem considerados contaminados (seja pela sua geração ou pelo processo de descontaminação), aguardarão a liberação da CNEN para sua destinação. O detalhamento deste processo é apresentado no item 3.6.2.3.12 do Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

Desta forma, não foi possível identificar cenários que pudessem justificar a aplicação de modelagens de impacto radiológico ambientais referentes às águas superficiais ou à água subterrânea para a Instalação de Urânio.

Avaliação do Impacto

A alteração da qualidade do solo, dos sedimentos, das águas superficiais e subterrâneas pelo aporte de cargas difusas e pontuais é um impacto **negativo**, de ocorrência **provável** de prazo **imediato**, com abrangência espacial principalmente nos limites da ADA/AID, mas com baixa probabilidade de extrapolar os limites locais, portanto, classificado como de abrangência **local**, sendo de ordem **direta**, decorrente das atividades de implantação do empreendimento.

Trata-se de um impacto **reversível** e **temporário**, pois, uma vez controlado o aporte das cargas difusas, ou eventualmente de cargas pontuais, a qualidade das águas superficiais tende a se restabelecer.

Este impacto pode ser avaliado de **alta** magnitude, mas considerando que os cursos na ADA são intermitentes e que está prevista a adoção de medidas eficazes para mitigar os efeitos do impacto, com **alto** grau de resolução, o impacto pode ser considerado de **média** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem	Direta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar as alterações na qualidade do solo, dos sedimentos, das águas superficiais e subterrâneas, são propostas as seguintes medidas:

+ Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ;
+ Realizar inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos gerados no PSQ;
+ Monitorar a qualidade do solo, dos sedimentos, das águas superficiais e subterrâneas nos pontos da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos,** do **Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas** e no **Programa de Gestão de Efluentes Líquidos.**

Além disso, especificamente para a Instalação de Urânio, são previstos controles que são detalhados na Caracterização do Empreendimento (Capítulo 3) e no Capítulo 11 – Programas Ambientais são apresentados o **Plano Segurança, Saúde, Meio Ambiente e de Proteção Radiológica** e o **Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-**

Operacional (PMRA-PO) que preveem o monitoramento e mitigação dos potenciais impactos da Instalação de Urânio.

10.2.3.2. Meio Biótico

10.2.3.2.1. Perturbação da fauna

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	( ) Urânio
	Atividade	Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, circulação de pessoas,	
	Aspecto	Atividades Operacionais	

Descrição

Durante a operação do empreendimento, sobretudo nas atividades de extração, britagem e beneficiamento do minério, haverá movimentação de equipamentos e maquinários pesados. Além disso, conforme apresentado no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, haverá a detonação de explosivos na área da cava para a extração do colofanito.

Desta forma, com o desenvolvimento de tais atividades, espera-se que os níveis de ruídos e vibrações causados pela operação continuem causando da perturbação da fauna, a exemplo de aspectos similares identificados na fase de implantação.

Além disso, considerando a possibilidade de eventuais trabalhos noturno, a iluminação artificial também exercerá uma fonte de perturbação aos exemplares, especialmente os que possuem hábitos noturnos.

Importante destacar que durante a fase de operação do empreendimento, eventuais alterações das comunidades faunísticas já deverão ter ocorrido e, provavelmente, estabilizadas. Assim, considera-se que esse impacto será de forma menos abrangente que durante a fase de implantação.

Avaliação

A perturbação na fauna é considerada um impacto **negativo**, **indireto**, **certo**, de ocorrência **regional**, pois poderá extrapolar os limites da ADA. Será de **longo prazo**, **reversível** e **temporário** considerando que tais perturbações ocorrerão durante a vida útil do empreendimento.

A magnitude é considerada **média** assim como a relevância, uma vez que é esperado que as perturbações durante a fase de implantação e as alterações decorrentes das atividades e impactos das obras do empreendimento já tenham promovido um "acomodamento" das comunidades de fauna às novas condições ambientais. O grau de resolução das medidas foi classificado como **baixo**.

O impacto **é cumulativo**, pois as atividades de movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio e circulação de pessoas se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (fauna). **É sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Indireto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Longo
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Médio
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

+ Para mitigar as perturbações à fauna são propostas as seguintes medidas:
+ Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos,
+ Implantar ações para minimizar a emissão de ruídos e vibrações;
+ Orientar funcionários e prestadores de serviços sobre procedimentos com relação à fauna silvestre.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Educação Ambiental e no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.**

10.2.3.2.2. Alteração da biota aquática

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	lavra e beneficiamento do minério, procedimentos operacionais	
	Aspecto	Aporte de cargas difusas	

Descrição

O aporte de cargas difusas, representadas pelos sedimentos gerados durante a operação do empreendimento, sobretudo nas atividades de lavra e de beneficiamento do minério, poderá alcançar os cursos d'água, sobretudo o açude Quixaba, na AID do empreendimento, entre outros cursos intermitentes, como o riacho das Guaribas que se conecta ao riacho Cunha-Moti, a jusante deste açude.

O fluxo de cargas pontuais, na fase de operação, é passível de ocorrer devido principalmente aos efluentes líquidos produzidos nos processos de beneficiamento e nas Instalações Mineroindustrial e de Urânio, além dos resíduos sólidos gerados nessas instalações.

O eventual aporte de resíduos sólidos e de sedimento rico em fósforo, especialmente em ambientes represados, como o açude Quixaba, apresenta potencial de interferir diretamente na produtividade primária do fitoplâncton, com reflexos sobre a comunidade zooplanctônica e os demais elos da cadeia alimentar aquática.

Caso haja acréscimo no teor de fósforo na coluna d'água essa condição favorecerá a assimilação pelo fitoplâncton e aumento na densidade de algas e de cianobactérias. Nesse cenário, espera-se uma redução na diversidade do fitoplâncton e do zooplâncton.

Eventual acúmulo de sedimentos nos leitos dos corpos d'água tenderá afetar também a comunidade bentônica, pois os sólidos em geral promovem uma uniformização devido ao preenchimento das reentrâncias, reduzindo os nichos disponíveis para esses organismos colonizadores do substrato.

Em decorrência, os cursos d'água, sobretudo o açude Quixaba, poderão apresentar mudanças na densidade e diversidade da biota aquática planctônica e bentônica, passando a predominar táxons com maior plasticidade a essas alterações. O eventual acúmulo de sedimentos nessa represa tenderá a intensificar o grau de assoreamento existente, favorecendo a ocorrência de bancos de macrófitas aquáticas nos remansos e braços formadores.

De acordo com Rolim Ferrari (2007), estudos desenvolvidos em um reservatório sob influência de uma mina de urânio relacionaram a baixa densidade de organismos planctônicos neste ambiente devido ao efeito do efluente radioativo. As concentrações deste elemento obtidas nas amostras de águas avaliadas ficaram acima do limite considerado seguro (concentração sem efeito tóxico igual a 0,005 mg/L) para invertebrados de água doce, conforme proposto na revisão de Sheppard *et al*. (2005). Os resultados mostraram que amostras de água na concentração de 0,062 mg/L causaram toxicidade crônica na espécie planctônica *Ceriodaphnia dubia*. Segundo a autora os efeitos ecológicos da contaminação com urânio ainda não são plenamente conhecidos.

Cabe destacar também que nas instalações industriais do PSQ serão produzidas e manuseadas substâncias químicas, entre as quais ácido fosfórico, fertilizantes fosfatados, ácido sulfúrico, amônia, produtos oleosos, superfosfato simples, nitrogênio, dióxido de carbono e concentrado de urânio.

Importante destacar, conforme já salientado, que o PSQ tem como diretrizes de projeto a adoção de medidas rigorosas para evitar os impactos citados em função dos procedimentos operacionais da Instalação de Urânio, conforme descrito no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

Avaliação do Impacto

A alteração da biota aquática é um impacto **negativo**, de ocorrência **provável** e **imediato** e **indireto**. Trata-se de um impacto **local**, que afetará principalmente os cursos d'água na ADA e o açude Quixaba. As alterações previstas são **temporárias** e **reversíveis**, pois ao cessarem os agentes estressores a biota aquática tende a se recuperar.

Levando em conta que os aspectos geradores de alterações na biota aquática ocorrem ao longo de anos, durante toda a operação, o impacto foi classificado como sendo de **alta** magnitude.

Considerando a possibilidade de controle da interferência das cargas pontuais e difusas no meio aquático, por meio da adoção das medidas mitigadoras de **alto grau de resolução**), e levando em conta adicionalmente a capacidade de resiliência da biota aquática, pondera-se que o impacto pode ser considerado de **média** relevância.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Indireta
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alta
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Serão consideradas para esse impacto as mesmas diretrizes de projeto propostas para a manutenção da qualidade da água, anteriormente descritas e detalhadas no Capítulo 3 - Caracterização do Empreendimento.

Para mitigar as alterações na biota aquática são propostas as seguintes medidas:

+ Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ;
+ Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos principais pontos receptores visando a adoção de medidas mitigadoras ou de controle;
+ Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle, sempre que necessário, e acompanhar suas efetividades;
+ Acompanhar as alterações ambientais por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas;
+ Caso ocorram florações de cianobactérias, será intensificada a frequência de monitoramento desses organismos e investigadas as possíveis fontes de introdução de nutrientes nos cursos d'água;
+ Seguir rigorosamente os protocolos da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Monitoramento da Biota Aquática, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos.**

10.2.3.3. Meio Socioeconômico

10.2.3.3.1. Disponibilização de água para as Comunidades da AID

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Implantação do Sistema Adutor Itataia	
	Aspecto	Aumento da oferta hídrica	

Descrição

Está prevista a implantação, sob responsabilidade do Governo do Estado, do Sistema Adutor, que prevê uma adutora principal com aproximadamente 64 km de extensão com vazão de projeto de 287 L/s e receberá água bruta do Açude Edson Queiroz, cuja capacidade estimada é de 254.000.000 m^3, localizado no município de Santa Quitéria. Além de fornecer água para o empreendimento, a adutora será responsável pelo abastecimento dos assentamentos de Morrinhos, Queimadas e do distrito de Riacho das Pedras, por meio de dois ramais.

O Sistema Adutor contempla, além da adutora principal e dos dois ramais (Riacho das Pedras e Morrinhos), três estações elevatórias (Estação de Bombeamento Flutuante – EBF, Estação de Bombeamento – EB01 e Estação de Bombeamento – EB-02), cinco reservatórios (Reservatório Apoiado 01, Reservatório Apoiado 02, Reservatório Apoiado 03, Reservatório Elevado – Riacho das Pedras e Reservatório Elevado – Morrinhos) e duas estações de tratamento de água, em Riacho das Pedras e Morrinhos.

Avaliação do Impacto

Trata-se de impacto de natureza **positiva**, pois, conforme apresentado, a adutora irá abastecer além do PSQ, as três comunidades da AID (Morrinhos, Queimadas e Riacho das Pedras) as quais serão beneficiadas. É um impacto de ordem **direta**, pois resulta diretamente do planejamento do empreendimento, a abrangência espacial é **regional** e o prazo de ocorrência é de **médio prazo**. O impacto pode ser considerado como **irreversível**, pois, com as obras, o abastecimento de água das três comunidades beneficiadas passará a ser constante, não mais dependendo de caminhões pipa ou de outras fontes; por essa razão,

também se pode afirmar que possui duração **permanente** e com probabilidade de ocorrência **certa**.

O impacto é avaliado como de **alta** magnitude e de **alta** relevância. O grau de resolução obtido com a implantação das medidas de potencialização tende a ser **baixo**, pois a implantação da adutora depende da administração estadual (SRH-CE).

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades de implantação do sistema adutor Itataia e as melhorias na CE-366 se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (Infraestrutura) e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Positiva
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Médio prazo
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Atuar institucionalmente em conjunto com a SRH visando informar e esclarecer a população das comunidades beneficiadas a respeito das características do Sistema Adutor e dos ramais que serão construídos e do cronograma de implantação;
+ Disponibilizar uma central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações;
+ Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para as comunidades envolvidas.

As ações previstas para a implantação das medidas supracitadas são apresentadas no **Programa de Comunicação Social e no Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento de Infraestruturas e Serviços Essenciais e no Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional.**

10.2.3.3.2. Melhoria de acesso rodoviário para as Comunidades da AID

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Melhoria e pavimentação da rodovia CE-366	
	Aspecto	Melhoria da infraestrutura viária	

Descrição

Atualmente, as comunidades rurais no entorno da Fazenda Itataia utilizam as estradas vicinais, em leito natural, para deslocamentos até Santa Quitéria ou Lagoa do Mato/Itatira, onde termina o segmento pavimentado da rodovia CE-366.

O Governo Estadual, por meio da SEINFRA – Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará, deverá implantar e pavimentar o segmento da rodovia CE-366 entre o Distrito de Lagoa do Mato (Itatira) e a Fazenda Itataia, com extensão de 22,6 km, que irá beneficiar a toda população rural da porção sudeste de Santa Quitéria, incluindo o Bairro Rural de Riacho das Pedras, os assentamentos de Saco do Belém, Morrinhos, Queimados e Alegre/Tatajuba, situados a menos de 10 km da CE-366.

Com a pavimentação desse segmento da CE-366, e as melhorias no trecho entre a BR-020 e o distrito de Lagoa do Mato, a ligação à BR-020 e ao principal centro regional, Canindé, deverá ser facilitado, reduzindo o tempo necessário aos deslocamentos e com melhores condições para os veículos, que atualmente estão sujeitos a danos em razão do pavimento irregular das estradas vicinais.

Avaliação do Impacto

Trata-se de impacto de natureza **positiva**, pois, conforme apresentado, o segmento pavimentado irá atender bairros e comunidades rurais em Santa Quitéria e Itatira. É um impacto de ordem **direta**, pois resulta diretamente do planejamento do empreendimento, a abrangência espacial é **regional** e o prazo de ocorrência é de **médio prazo**. O impacto pode ser considerado como **irreversível**, pois, com as obras, o sistema viário local será ampliado em definitivo. Também se pode afirmar que possui duração **permanente** e com probabilidade de ocorrência **certa**.

O impacto é avaliado como de **alta** magnitude e de **alta** relevância. O grau de resolução obtido com a implantação e pavimentação desse segmento da rodovia CE-366 tende a ser **baixo**, pois as obras rodoviárias dependem da administração estadual (SEINFRA-CE).

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades de implantação do Sistema Adutor e as melhorias na CE-366 se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (Infraestrutura) e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Positiva
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Médio prazo
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Atuar institucionalmente em conjunto com a SEINFRA visando informar e esclarecer a população das comunidades beneficiadas a respeito das obras de pavimentação da CE-366 e fornecer informações sobre o cronograma de implantação das obras;
+ Disponibilizar uma central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações;
+ Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para as comunidades envolvidas.

As ações previstas para a implantação das medidas supracitadas são apresentadas no **Programa de Comunicação Social e no Plano de Articulação Interinstitucional - Programa**

de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional; Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária.

10.2.3.3.3. Alteração da paisagem

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	( ) Urânio
	Atividade	Intervenção em encostas, movimentação de solo, lavra de minérios	
	Aspecto	Modificação do relevo	

Descrição

A extração de colofanito presente no maciço rochoso situado na Jazida Itataia requer a abertura de cavas a céu aberto, para a escavação do maciço rochoso. Além disso, a presença das estruturas industriais e operação e estocagem de materiais nas pilhas de estéril e de fosfogesso e cal também alterarão a paisagem. Com esta perspectiva, esse empreendimento certamente provocará mudanças visuais significativas na paisagem da zona rural da propriedade da INB.

Tal alteração na paisagem pode impactar a percepção da população que passa na estrada atual e reside nos assentamentos e comunidades rurais próximas, estando acostumados com as feições naturais, no caso, o maciço que se destaca na região revestido por vegetação natural (Savana Estépica Arborizada).

Avaliação do Impacto

Este impacto é **negativo**, pois o empreendimento deverá alterar a paisagem local. Trata-se de um impacto **certo** e de ordem **direta** pois sua existência é indissociável das próprias estruturas do projeto, sendo impossível que um empreendimento desta natureza e porte não altere a paisagem local.

Como este impacto está vinculado à própria existência do empreendimento, possui ocorrência **imediata**, pois todas as alterações iniciais já apresentam modificação na paisagem. É um impacto de abrangência **local**, pois os taludes de escavação deverão ser avistados apenas de determinadas direções. Trata-se de um impacto **irreversível**, pois ao término da operação do empreendimento não será possível restaurar as feições superficiais do maciço, de modo que haverá alterações **permanentes** na paisagem.

O grau de relevância é **alto** e o grau de resolução do impacto é considerado **baixo**, pois somente a não implantação do empreendimento poderia manter a paisagem com suas características atuais.

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades de movimentação de solo e de Intervenção em encostas se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (relevo) e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Alta
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Reafeiçoar o terreno, com atenuação dos taludes e reordenação das linhas de drenagem, harmonizando a área com o relevo circundante e evitando o desenvolvimento de focos erosivos;
+ Disponibilizar uma central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações;
+ Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para a população em geral e ao público escolar de Ensino Fundamental e Médio.

As ações necessárias para implantação das medidas supracitadas são apresentadas no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social**. A elaboração de material de educação e comunicação deve tangenciar os programas supracitados.

10.2.3.3.4. Pressão sobre infraestrutura e serviços públicos

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Contratação de mão de obra de outras regiões.	
	Aspecto	Atração Populacional	

Descrição

Para a operação do PSQ está prevista a contratação de 538 colaboradores, parte deles da AID. Os profissionais contratados provenientes de outras localidades deverão se estabelecer no distrito de Lagoa do Mato e na cidade de Itatira, ou em Santa Quitéria, resultando em afluxo de pessoas.

Esse incremento populacional, apesar de ser significativamente menor que na fase de implantação, poderá manter a pressão sobre a infraestrutura de serviços públicos desses municípios. Assim, a pressão sobre a demanda para o abastecimento de água nos locais supracitados, poderá ser mantida caso não ocorra a estruturação dos municípios. Da mesma forma, a pressão sobre a infraestrutura de saúde poderá ser mantida, em uma escala menor, quando comparada a fase de implantação.

Ressalta-se que estas pressões nas infraestruturas destes municípios deverão ocorrer caso não haja o devido dimensionamento e investimento do Poder Público para o atendimento destas demandas.

Avaliação do Impacto

Por suas características, este impacto é qualificado como **negativo** e **provável**, uma vez que parte dos trabalhadores contratados virá de localidades externas à AID; será de ocorrência **regional** e **imediato**, pois afetará a infraestrutura de serviços públicos a partir do início da operação do empreendimento. É **permanente**, pois está associado à operação, prevista para vinte anos, e **reversível**, considerando o investimento público nas melhorias da infraestrutura de serviços público.

O incremento do consumo de água motivado pela fixação dos colaboradores do empreendimento é um impacto de **média magnitude**. Este impacto foi avaliado como de **alta relevância** e **baixa resolução**, uma vez que melhorias em infraestrutura dos municípios estão fora da competência do empreendedor, cabendo à administração pública.

O impacto é avaliado como **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor) e **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (infraestrutura pública).

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Alta
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Atuar institucionalmente em conjunto com diferentes esferas do Poder Público (estadual e municipal) visando melhorias na infraestrutura pública de serviços;
+ Desenvolver ações de educação ambiental junto a força de trabalho desenvolvendo o tema do uso racional da água nas atividades de integração, treinamento e capacitação dos colaboradores;
+ Desenvolver ações de educação ambiental para a comunidade, buscando o desenvolvimento de noções de preservação ambiental e do uso de forma adequada dos recursos naturais para as comunidades;
+ Promover inciativas juntos aos órgãos públicos para aprimoramento da gestão e inclusão de melhorias e/ou incremento da infraestrutura de saúde;
+ Construir uma base de dados com a linha de base para os indicadores socioeconômicos ligados à infraestrutura pública de serviços;

+ Atualizar os indicadores socioeconômicos periodicamente de forma a monitorar e avaliar e detectar as possíveis pressões a serem ocasionadas e com relação ao empreendimento.

As ações necessárias para execução das medidas supracitadas estão contempladas no **Programa de Educação Ambiental** e no **Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional e Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva.**

10.2.3.3.5. Aumento das receitas municipais

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Aquisição de bens, insumos e serviços	
	Aspecto	Dinamização da economia	

Descrição

Na fase de operação, haverá o aumento da arrecadação de outros impostos municipais, como o destacado na fase de implantação como o ISS, mas também o aumento na participação de impostos estaduais, como é o caso do ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços). De acordo com a Lei nº 12.670 de 1996, Seção II Art. 45, que define as alíquotas para os setores econômicos, estas variam entre 4% e 28%, entre operações internas e externas.

Isso impactará de diferentes formas a distribuição do repasse estadual para cada município da Área de Influência. Cabendo ainda destacar que alguns critérios de distribuição devem ser seguidos, desde a área e a população do município até evasão escolar e mortalidade infantil para tais repasses. Logo, para a maioria dos estados o índice, para cada município, é fixado anualmente.

Para o futuro empreendimento, estima-se que serão gerados cerca de R$ 600 mil por ano de ICMS. Todavia, o percentual que será destinado ao município sede não é possível estimar, dado os critérios supracitados.

Também há uma contraprestação paga ao estado pelo empreendedor que é a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM). Esta compensação está prevista na constituição federal brasileira de 1988 e é regida pelas leis n° 7.990/1900 e 8.001/1990. No entanto, a partir da medida provisória 789/2017, a hipótese de saída por venda do minério passou a ser de receita bruta, que seria deduzida a partir dos tributos que incidem

na venda que foram pagos ou compensados. Estima-se que o empreendimento poderá gerar cerca de R$ 6 milhões por ano destinados ao CFEM, de acordo com o Consórcio.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **positivo** e **certo** que perdurará somente enquanto houver o empreendimento, portanto **reversível**, e com maior dificuldade de mensuração para esta fase de operação. O incremento de ICMS e de CFEM revela-se como de **longo prazo**, findando com o término do minério ou de sua exploração no território, portanto **temporário**.

Sua abrangência será **regional**, com incidência **indireta**, pois o estado que repassa os valores aos municípios. A **magnitude** e **relevância** deste impacto são **altas**, considerando o baixo volume de arrecadação de impostos nos municípios da AID, atualmente. As medidas propostas apresentam **alto grau** de resolução, pois dependem das ações do empreendedor.

O impacto é avaliado como **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor) e **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (impostos e tributos).

ATRIBUTOS	Natureza	Positiva
	Ordem (ou origem)	Indireto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Longo
	Duração	Temporária
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Alto
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao desenvolvimento da gestão pública.

As ações necessárias para a implantação da medida supracitadas são apresentadas no **Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional.**

10.2.3.3.6. Geração de emprego e renda

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Contratação de mão de obra local e regional	
	Aspecto	Geração de empregos diretos, indiretos e de efeito renda	

Descrição

Na fase de operação, são contabilizados 538 empregos diretos, que poderá gerar efeitos na cadeia produtiva para frente (*forward linkages*) e para trás (*backward linkages*) do setor de extração de minério. Consequentemente, a extração mineral, estimulada pelo empreendimento na região, irá gerar empregos indiretos e de efeito renda na Área de Influência Direta.

Deste modo, a elevação do número de empregos diretos em um setor econômico estimula também o aumento da produção e a geração de empregos adicionais em outros setores onde há uma relação na cadeia produtiva, mas também empregos efeito renda, isto é, provenientes da transformação da renda dos trabalhadores e empresários em consumo, realimentando o processo de geração e manutenção de emprego (BNDES, 2001).

Os trabalhadores necessários para a fase de operação do PSQ, com distintos níveis de qualificação, em parte serão contratados localmente e em parte de outros municípios da região e despenderão parcela de seus salários na compra de bens e serviços (restaurantes, hotéis, lojas), provocando aquecimento na economia local e regional e um incremento na geração de renda da população residente nos municípios da área de estudo.

De acordo com o Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento o PSQ prevê na fase de operação a geração de 538 empregos diretos e 2.300 indiretos.

Da mesma forma, além dos trabalhadores, tanto o empreendedor como as empresas terceirizadas deverão adquirir diferentes tipos de bens e serviços, tanto aqueles mais simples e genéricos (combustíveis, lubrificantes etc.), como insumos necessários ao projeto, contribuindo para o aquecimento econômico e para o incremento da geração de renda.

Embora não seja possível a quantificação precisa desse incremento da renda, é certo que venha a existir em uma magnitude não desprezível, considerando-se os efeitos encadeados de geração de empregos indiretos.

Destaca-se mais uma vez que um possível aquecimento da economia local, advindo do empreendimento em estudo, poderá trazer uma melhora da qualidade de vida da população local.

Avaliação do Impacto

O aumento da atividade econômica e da renda da população de Santa Quitéria e Itatira bem como na região, é um impacto **positivo**, possibilitando um aumento da dinamização de sua economia.

Este impacto é **certo** e **direto**, pois a implantação do empreendimento exigirá a contratação de mão de obra local e de outras localidades nos municípios da AII e AID. Considera-se um impacto **regional**, por se tratar de contratações das áreas de influência; por incidir sobre toda a fase de operação, estará vigente no **médio prazo**, sendo **reversível** ao seu final.

A **magnitude** e **relevância** deste impacto são **altas**, considerando o baixo volume de arrecadação de impostos no município da AID, atualmente, e as medidas propostas apresentam **alto grau** de resolução, pois dependem das ações do empreendedor.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Positiva
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Médio
	Duração	Temporária
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Alto

EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Adotar ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais, a partir de ações conjuntas;
+ Priorizar atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos, mesmo os mais simples (materiais de construção, combustíveis), no processo de construção civil;
+ Prever ações de divulgação de oportunidades.

As ações necessárias para a implantação das medidas supracitadas são apresentadas no **Programa de Gestão da Mão de Obra, Programa de Comunicação Social e Plano de Articulação Interinstitucional – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional.**

10.2.4. Fase de Desativação

10.2.4.1. Meio Físico

10.2.4.1.1. Assoreamento da rede de drenagem

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentações de solo, exposição de solos	
	Aspecto	Carreamento de sólidos	

Descrição

Durante a fase de desativação do empreendimento algumas atividades poderão ocasionar, direta ou indiretamente, o carreamento de sedimentos, o que potencialmente pode acarretar o assoreamento cursos d'água. Os pontos de maior criticidade estão associados às seguintes áreas e atividades: (i) pilha de estéril e a movimentação de solo, buscando a harmonização da área com o relevo circundante; (ii) eliminação de estruturas como tanques sépticos enterrados, sistemas de drenagem, sistemas aéreos, sistemas de separação água/óleo e tubulações.

As referidas atividades poderão contribuir para o processo de assoreamento dos riachos das Guaribas, Caramuim e Cunha Moti e da Gangorra. O açude Quixaba também poderá

receber influência de material particulado transportado através de drenagens que convergem para a barragem e cujas cabeceiras situam-se principalmente nas vertentes da serra da Mata Fome.

Nos diques de contenção de finos e na pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal, a deposição de material fracionado e friável favorece a desagregação e transporte de sedimentos em direção às áreas topograficamente mais baixas correspondentes aos corpos hídricos.

Avaliação do Impacto

O assoreamento dos cursos d'água é um impacto **negativo**, **indireto** pois resulta de processos erosivos, de abrangência **regiona**l pois pode afetar açudes no entorno do empreendimento, de ocorrência imediata e duração **temporária,** pois trata-se de um impacto **reversível**, com **provável** ocorrência, pois, além de mecanismos preventivos, há métodos corretivos usuais, como remoção mecânica de sedimentos em caixas de decantação nas galerias pluviais**.**

As medidas propostas apresentam **alto grau de resolução** e, como o impacto foi avaliado com duração temporária de **alta magnitude**, este pode ser considerado como de **média relevância** para o empreendimento, considerando a efetiva implantação dos programas.

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Indireto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Alta
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Média

EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Adotar práticas construtivas para impedir carreamento de solo, incluindo medidas para proteger temporariamente os taludes com mantas;
+ Executar pequenas obras que impeçam a formação de enxurradas;
+ Realizar manutenção dos leitos dos rios intermitentes limpos, evitando-se o acúmulo, mesmo que temporário, de galhos e de vegetação suprimida;
+ Instalar dispositivos hidráulicos e sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços);
+ Realizar plantio de vegetação herbácea nos locais passíveis de apresentar solos expostos;
+ Realizar vistorias e adequação de sistemas de drenagem, além de remoção periódica de sólidos durante a instalação, armazenamento e reutilizando esses sedimentos;
+ Revegetar taludes;
+ Realizar plantio de mudas arbóreas e arbustivas em APPs;
+ Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência.

As ações e medidas supracitadas são apresentadas no **Plano de Descomissionamento** apresentado no Capítulo 14 e no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).** Cabe ressaltar que tais medidas serão revisadas e reavaliadas durante a vida útil do empreendimento na medida que o Plano de Descomissionamento for atualizado.

10.2.4.1.2. Deflagração de Processos erosivos

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Movimentações de solo, exposição de solo	
	Aspecto	Exposição do solo	

Descrição

Durante a fase de desativação do projeto algumas atividades com potencial de geração de processos de erosão e carreamento de material particulado do solo dentro dos limites da ADA e imediações.

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

Este fenômeno pode se desenvolver devido à exposição de solos nos taludes das pilhas de estéril e fosfogesso, área da cava, bem como cortes e aterros, e demolição de edificações. Diversos fatores podem influenciar diretamente na fragilidade a erosão de uma determinada área, tendo-se como principais: a erodibilidade, propriedade inerente ao material; a erosividade, parâmetro associado às características da precipitação pluviométrica da região; a morfologia do terreno e; o uso do solo.

A Instalação Mineroindustrial e a Instalação de Urânio poderão apresentar problemas relacionados à erosão devido à desmontagem e retirada de algumas estruturas como tubulações e tanques de armazenamento enterrados.

Nos diques de contenção de finos e na pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal a disposição de material fracionado e friável pode favorecer a erosão e carreamento de detritos de forma localizada.

Avaliação do Impacto

Trata-se de um impacto **negativo**, **provável, direto** e **local**, em pontos específicos dentro dos limites da ADA; de **imediato** tendo-se em vista que poderá ocorrer logo após a execução das atividades deflagradoras; **temporário**, pois sua manifestação ocorrerá durante as obras da fase de desativação; **reversível**, pois o meio impactado retornará à situação semelhante àquela anterior a ocorrência do impacto através de ações de controle de mitigação.

As medidas propostas apresentam **alto** grau de resolução e, como o impacto foi avaliado com duração temporária de **média** magnitude, este pode ser considerado como de **média** relevância para o empreendimento, considerando a efetiva implantação dos programas.

O impacto **é cumulativo**, pois as atividades de movimentações de solo e a exposição de solo se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (solo). **É sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021

Medidas Propostas

Para minimizar os efeitos da deflagração de processos erosivos, são propostas as ações:

+ Instalar dispositivos hidráulicos e de sistema de drenagem provisório;
+ Realizar plantio de vegetação herbácea nos locais passíveis de apresentar solos expostos ao final da instalação dos canteiros de obra;
+ Realizar escoamento e/ou bombeamento de água, evitando empoçamentos e alagamentos das frentes de trabalho;
+ Reafeiçoar o terreno, com atenuação dos taludes e reordenação das linhas de drenagem.

As ações e medidas supracitadas são apresentadas no **Plano de Descomissionamento** apresentado no Capítulo 14 deste Estudo de Impacto Ambiental e no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)**. Cabe ressaltar que tais medidas serão revisadas e reavaliadas durante a vida útil do empreendimento na medida que o Plano de Descomissionamento for atualizado.

10.2.4.1.3. Alteração Físico-Químicas do Solo e das Águas Subterrâneas

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Geração de efluentes, aporte de cargas pontuais de substâncias químicas	
	Aspecto	Vazamento de efluentes e de produtos químicos	

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

Descrição

Durante a fase de desativação do empreendimento o impacto referente à alteração das propriedades físico-químicas dos solos e das águas subterrâneas, está vinculado a desmontagem e retirada de algumas estruturas com potencial de aportes pontuais de substâncias químicas remanescentes devido às operações realizadas no local.

As fontes de geração de efluentes de origem domésticas estão associadas aos banheiros instalados em todas as estruturas prediais, vestiários e refeitório. As fontes geradoras de efluentes oleosos serão: oficina de manutenção mecânica, área de lavagem de máquinas/equipamentos e veículos, área de descarregamento, armazenamento e abastecimento de combustível, assim como áreas de manuseio/transferências de óleo lubrificante.

As fontes de substâncias químicas perigosas, como ácidos, reagentes, hidrocarbonetos, e demais produtos químicos, se referem aos locais onde foram manipulados ou estocados estes produtos, uma vez que também apresentam potencial para a alteração dos padrões de qualidades naturais do solo e das águas subterrâneas envolvem vazamento (diesel, gasolina, hidrocarbonetos em geral).

Deverá haver a utilização de bandejas coletoras durante o abastecimento/transferência de combustível durante as obras de desmobilização, evitando derramamentos diretamente sobre o solo. De forma complementar, deverão ser utilizados materiais de caráter absorvente, como serragem e/ou areia.

Durante o período de Descomissionamento de empreendimento haverá redução progressiva da mão de obra e consequentemente das gerações liquidas sanitárias. Esta nova condição poderá ser adequada com a eliminação de alguns sistemas. Sistemas aéreos, caso existentes, deverão ser desativados por completo com a remoção física de suas partes constituintes. Respectivas tubulações coletoras e interligadas com estes sistemas também deverão ser desativadas e haverá a remoção física das tubulações. Este material deve ser gerenciado como resíduo, de acordo com os critérios estabelecidos no plano de desmobilização da Instalação Mineroindustrial e da Instalação de Urânio.

A desmobilização do empreendimento será também caracterizada pela minimização dos consumos hídricos, o que tornará a Estação de Tratamento de Água utilizada durante a fase de operação superdimensionada, diminuindo a eficiência de tratamento devido à incompatibilidade entre projeto e vazão de entrada. Esta condição será adequada com a substituição parcial e periódica dos sistemas de bombeamentos e armazenamentos, sempre que pertinente, tornando compatíveis os usos e dimensionamentos para que as eficiências

de tratamento não comprometam a qualidade da água para os devidos usos industriais e sanitários.

Devido ao seu aspecto único e pontual, a contaminação por substâncias químicas perigosas deve ser tratada caso a caso, considerando sempre a natureza da fonte primária, o padrão de dispersão da pluma contaminante, o próprio agente de contaminação e, por fim, as características do meio impactado. Somente com este procedimento integrado é possível definir ações que levem em consideração as condições locais na implantação de um plano de intervenção e redução do impacto ambiental do meio em questão.

Dentro dos limites da AID os aquíferos são, essencialmente, do tipo fraturado, caracterizados pelo acúmulo de água em descontinuidades existentes no maciço rochoso, de caráter anisotrópico. Além da quantidade, abertura e intercomunicações das fraturas da rocha, a produtividade dos poços neste tipo de aquífero depende de o mesmo interceptar fraturas capazes de conduzir água. Estes aquíferos ocorrem em rochas gnáissicas da Fm. Barrigas e calcossilicaticas da Fm. Alcantil.

O aquífero associado às rochas carbonáticas apresenta velocidades de fluxo de água significativamente maiores, atingindo eventualmente a ordem de dezenas de metros por dia. O aquífero fraturado associado às rochas gnáissicas apresenta velocidades de fluxo de água de alguns metros a dezenas de metros por ano.

Avaliação do Impacto

As alterações das propriedades químicas do solo e das águas subterrâneas constituem impacto **negativo**, **provável**, **regional**, pois embora o impacto, se ocorrer, será pontual e em locais específicos dentro das imediações da ADA devido as pequenas quantidades de eventuais produtos remanescentes, porém pode alcançar aquíferos; ocorrência em prazo **imediato**, tendo-se em vista que o impacto é gerado imediatamente após a deflagração da atividade contaminadora; **temporário** e **reversível**, visto que o meio impactado poderá ser remediado retornando à situação semelhante àquela anterior a ocorrência do impacto.

As medidas propostas apresentam **alto** grau de resolução e como o impacto foi avaliado como de **média** magnitude, este pode ser considerado como de **média** relevância.

Este impacto é considerado **cumulativo**, pois as atividades de geração de efluentes líquidos e aporte de cargas pontuais de substâncias químicas se acumulam no componente ambiental ou social selecionado (solo e água subterrânea) e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Indireto
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Média
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

- Impermeabilizar áreas operacionais que possam gerar efluentes oleosos ou contaminados (lubrificação e lavagem de veículos, peças, máquinas, carga e descarga de combustíveis);
- Implantar sistemas de drenagem e contenção em áreas de tancagem e abastecimento de veículos;
- Utilizar bandejas coletoras sob o ato de abastecimento/transferência de combustível;
- Disponibilizar KIT de emergência para remoção de solo contaminado em caso de vazamentos;
- Acondicionar, armazenar e destinar os resíduos sólidos gerados na implantação do empreendimento conforme os protocolos legais.
- Executar, realizar ensaio e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, aplicável ao refeitório do canteiro de obras conforme NBR 8.160/99.

As ações necessárias para a execução das medidas apresentas estão contempladas no **Plano de Descomissionamento** apresentado no Capítulo 14 deste Estudo de Impacto Ambiental e no **Programa de Controle e de Monitoramento da Qualidade dos Solos, Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos.**

Cabe ressaltar que tais medidas serão revisadas e reavaliadas durante a vida útil do empreendimento na medida que o Plano de Descomissionamento for atualizado.

10.2.4.2. Meio Biótico

10.2.4.2.1. Alteração da biota terrestre

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Desmobilização e recuperação de áreas degradadas	
	Aspecto	Plantios de espécies nativas	

Descrição

Com a desativação da operação cessarão as atividades industriais e de lavra e, por consequência, ruídos de explosivos e de máquinas e equipamentos, bem como emissões atmosféricas e lançamento de efluentes. Ocorrerá também gradual redução de circulação de pessoas e de veículos.

Nestas circunstâncias, espera-se um progressivo retorno da cobertura vegetal em áreas antes utilizadas para atividades antrópicas, assim como recolonização pela fauna presente em hábitats do entorno. Este processo será potencializado pelas ações de recuperação de áreas degradadas, que promoverá a melhoria do substrato e ampliará a cobertura vegetal.

Assim, a partir dos ecossistemas savânicos presentes no entorno, deverá se estabelecer um processo de sucessão ecológica secundária nos setores do PSQ em que não forem definidos novos usos antrópicos, iniciando-se com surgimento de plantas herbáceas e arbustivas pioneiras e de invertebrados, notadamente formigas, pequenos mamíferos, répteis e aves, levando à crescente complexidade estrutural e biológica dessas áreas. Se mantidas sem interferências, essas áreas poderão voltar a compor Savana que atualmente reveste esses terrenos.

Avaliação do Impacto

Neste contexto, a alteração da biota terrestre é um impacto **positivo**, de ocorrência **certa**, localizada nos trechos sem novas interferências antrópicas, com prazo **imediato**. É direto, resultante do "abandono" de áreas antes utilizadas. Pode ser considerado **irreversível** e **permanente** se não ocorrerem interferência antrópicas, uma vez que o processo de sucessão ecológica é uma tendência natural e potencializado pela presença de hábitats bem conservados no entorno.

Trata-se de um impacto de **média magnitude**, pois apenas parte do terreno, onde não tiver benfeitorias e impermeabilização, será recolonizado e será de média relevância, mesmo considerando que as ações de recuperação previstas no Programa de Áreas degradas (PRAD) apresentam **alto grau de resolução.**

O impacto **é cumulativo**, pois se soma aos hábitats bem conservados do entorno, e **sinérgico** pois potencializa a resiliência dos ecossistemas savânicos remanescentes e propicia maior conectividade da paisagem.

ATRIBUTOS	Natureza	Positivo
	Ordem (ou origem)	Direto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alta
	Grau de Relevância	Médio
EFEITO	Cumulatividade	Sim
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Recompor terrenos impermeabilizados ou compactados nos trechos em que não forem definidos novos usos, com aplicação de *topsoil*;
+ Realizar plantios com espécies nativas ou aplicar técnicas de abandono, com aplicação de serapilheira de savanas do entorno;
+ Isolar as áreas para evitar degradação, queimadas e invasão por animais domésticos como bovinos e caprinos;
+ Monitorar o processo de sucessão ecológica.

As ações e medidas supracitadas são apresentadas no **Plano de Descomissionamento** apresentado no Capítulo 14 deste Estudo de Impacto Ambiental, no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).** Cabe ressaltar que tais medidas poderão ser

revisadas e reavaliadas durante a vida útil do empreendimento na medida que o Plano de Descomissionamento for atualizado.

10.2.4.2.2. Alteração da biota aquática

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Aporte de cargas difusas e pontuais	
	Aspecto	Descarte de resíduos	

Descrição

Durante a fase de desmobilização do PSQ algumas atividades tenderão a desencadear alterações na qualidade das águas superficiais e dos sedimentos, associadas ao transporte de carga pontuais e difusas, com reflexos às comunidades aquáticas planctônicas e bentônicas, principalmente no período chuvoso.

Tanto o riacho Guaribas como o riacho Lúcio que deságua no açude Quixaba, receptores potenciais de cargas eventualmente lançadas na ADA, as alterações mencionadas na qualidade da água poderão gerar comprometimento das comunidades aquáticas que colonizam esse ambiente.

Avaliação do Impacto

Neste contexto, a alteração da biota aquática é um impacto **negativo**, de ocorrência **provável**, disperso e com reflexos no prazo **imediato**, **reversível** e **temporário**, pois após a etapa de recomposição da área do projeto, em função da capacidade de resiliência da biota aquática, há a tendência de recuperação.

Trata-se de um impacto de **média magnitude**, pois a maioria dos cursos d'água é intermitente, com maior possibilidade de controle da interferência das cargas pontuais e difusas no meio aquático. Considerando que as ações mitigadoras propostas apresentam **alto grau de resolução** o impacto pode ser considerado de **baixa relevância.**

O impacto **não é cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

ATRIBUTOS	Natureza	Negativo
	Ordem (ou origem)	Indireto
	Abrangência Espacial	Local
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Temporário
	Reversibilidade	Reversível
	Probabilidade de ocorrência	Provável
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alta
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Não

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos principais pontos receptores visando a adoção de medidas mitigadoras ou de controle.
+ Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle, sempre que necessário, e acompanhar suas efetividades.
+ Acompanhar as alterações ambientais por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas.

As ações e medidas supracitadas são apresentadas no **Plano de Descomissionamento** apresentado no Capítulo 14 deste Estudo de Impacto Ambiental, no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos e no Programa de Monitoramento da Biota Aquática.** Cabe ressaltar que tais medidas serão revisadas e reavaliadas durante a vida útil do empreendimento na medida que o Plano de Descomissionamento for atualizado.

10.2.4.3. Meio Socioeconômico

10.2.4.3.1. Ampliação da disponibilidade de água para abastecimento público

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Transferência de mão de obra para outras regiões	
	Aspecto	Redução consumo de água	

Descrição

Com a desativação do PSQ e consequente redução do consumo d'água da operação do empreendimento, entende-se que esse volume utilizado, até então, poderá ser disponibilizado para outros usos na AID, ampliando a disponibilidade d'água.

Avaliação do Impacto

Por suas características, este impacto é qualificado como **positivo** e **certo**, uma vez que haverá diminuição da população local como decorrência do descomissionamento das instalações do PSQ; será de abrangência **regional** e **imediato** por ocorrer logo após a desmobilização. É **permanente**, pois está associado ao encerramento de todas as operações, e **irreversível**.

É um impacto de **média** magnitude e não requer medidas potencializadoras por parte do empreendedor. Diante destes aspectos, o impacto foi avaliado como de **alta** relevância e **alta** resolução**.**

O impacto é avaliado como **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor) e **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (infraestrutura pública).

ATRIBUTOS	Natureza	Positivo
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Imediato
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certo
MAGNITUDE	Qualitativa	Média

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alto
	Grau de Relevância	Alta
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Identificar e apoiar tecnicamente as iniciativas dos órgãos públicos municipais e estaduais para o uso racional dos recursos hídricos;
+ Desenvolver ações de educação ambiental para a comunidade, buscando o desenvolvimento de noções de preservação ambiental e do uso de forma adequada dos recursos naturais para as comunidades.

As ações descritas deverão ser contempladas no **Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento de Infraestruturas e Serviços Essenciais** e no **Programa de Educação Ambiental.**

10.2.4.3.2. Ampliação da infraestrutura e serviços públicos

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Transferência de mão de obra para outras regiões	
	Aspecto	Redução da procura pela infraestrutura e serviços públicos	

Descrição

Com a desativação do empreendimento e consequente desligamento dos funcionários poderá acarretar no deslocamento destes para outras regiões, seja pela procura por novas oportunidades ou para retornarem aos seus locais de origem, entende-se que a pressão sobre a infraestrutura de serviços públicos poderá diminuir.

Esta diminuição, aliada com a estruturação prevista dos municípios ao longo dos 20 anos de operação do PSQ, tende a resultar em uma ampliação dos serviços destas infraestruturas, devido à uma menor procura.

Avaliação do Impacto

Por suas características, este impacto é qualificado como **positivo** e **certo**, uma vez que haverá diminuição da população local como decorrência do descomissionamento das

instalações do PSQ e, consequentemente, da transferência de seus colaboradores mais capacitados; será de abrangência **regional**, **curto** prazo, pois ocorrerá após a desativação do PSQ. Será **permanente**, pois está associado ao encerramento de todas as operações, e **irreversível**, visto que não haverá continuidade das atividades.

É um impacto de **baixa** magnitude e não requer medidas potencializadoras por parte do empreendedor. Diante destes aspectos, o impacto foi avaliado como de **baixa** relevância e **alta** resolução.

O impacto é avaliado como **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor) e **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (infraestrutura pública).

ATRIBUTOS	Natureza	Positiva
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Curto prazo
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Baixa
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Alta
	Grau de Relevância	Baixa
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para potencializar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Auxiliar o poder público no planejamento da gestão e inclusão de melhorias e/ou incremento da infraestrutura de saúde a partir das repercussões do encerramento das atividades do empreendimento.

As ações descritas deverão ser contempladas no **Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano e Regional.**

10.2.4.3.3. Redução da atividade econômica e da renda da população local

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Redução da aquisição de bens, insumos e serviços	
	Aspecto	Redução da procura	

Descrição

Com o descomissionamento das instalações do PSQ, cessará o pagamento de tributos, o consumo de insumos necessários ao empreendimento e o consumo das famílias dos colaboradores mais especializados, que deverão se transferir para outras regiões.

Consequentemente, haverá um desaquecimento da economia local, parcialmente compensado pelos ganhos econômicos convertidos em investimentos realizados ao longo dos vinte anos em que o empreendimento esteve em operação. Tais investimentos, principalmente em educação, saúde, transportes e saneamento básico, caso sejam realizados pelas prefeituras e pelos órgãos do governo estadual, poderão agregar maior competitividade aos municípios da AID, atraindo investimentos em novas atividades econômicas, compensando, ainda que parcialmente, as perdas decorrentes do encerramento das atividades do PSQ.

Avaliação do Impacto

A diminuição da atividade econômica dos municípios da AID e, eventualmente, da AII é um impacto **negativo** e **direto**, pois está relacionado exclusivamente com o empreendimento e sua ocorrência é **certa**. Terá abrangência **regional**, e deverá acontecer no **curto prazo**. Sua duração será **permanente** e **irreversível**.

A magnitude é **média**, o grau de relevância também é **médio** e o grau de resolução é **baixo**, se aplicando a adoção de medidas mitigadoras que dependem de parceria com o poder público.

O impacto é avaliado como **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor) e **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (dinâmica econômica e condição de renda) .

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Curto prazo
	Duração	Permanente
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Média
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Baixo
	Grau de Relevância	Médio
EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações de apoio ao desenvolvimento da gestão pública a partir do novo cenário de desinstalação do empreendimento;
+ Desenvolver ações para potencializar a realocação da mão de obra local desmobilizada, estendendo essa iniciativa as empresas subcontratadas;
+ Desenvolver ações que ofereçam formação para os fornecedores ampliarem suas redes de fornecimentos de serviços no âmbito regional.

As ações necessárias para a implantação das medidas apresentadas são apresentadas no **Programa de Comunicação Social e no Plano de Articulação Interinstitucional Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional.**

10.2.4.3.4. Perda de renda dos colaboradores

DESCRIÇÃO	Unidade	**(X)** Mineroindustrial	**(X)** Urânio
	Atividade	Dispensa de colaboradores	
	Aspecto	Aumento do desemprego	

Descrição

Com o descomissionamento das Instalação Mineroindustrial e Instalação de Urânio, os colaboradores locais deverão ser dispensados, ficando com chances incertas de obter uma recolocação profissional na própria região, a depender do desenvolvimento da economia dos municípios da AII e da AID. Sem a remuneração proveniente da atuação nas instalações do PSQ, estes trabalhadores terão que buscar novas oportunidades seja, por meio de atividades informais ou deslocando-se para outras localidades.

Avaliação do Impacto

Considera-se um impacto **negativo** e **direto**, pois está relacionado exclusivamente com o empreendimento. Sua ocorrência é **certa** e terá abrangência **regional**, mas deverá acontecer a **curto prazo** a partir do início da desmobilização, embora ocorra apenas dentro de vinte anos. Sua duração pode ser **temporária** e **irreversível**.

A magnitude é **baixa**, pois deverá afetar um número reduzido de colaboradores (53). O grau de relevância também é **médio**, assim como o grau de resolução, visto que a recolocação desses colaboradores não depende exclusivamente do empreendedor, que deverá adotar medidas mitigadoras em parceria com o poder público.

O impacto é avaliado como **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor) e **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente (dinâmica econômica e condição de renda) .

ATRIBUTOS	Natureza	Negativa
	Ordem (ou origem)	Direta
	Abrangência Espacial	Regional
	Prazo de ocorrência	Curto
	Duração	Temporária
	Reversibilidade	Irreversível
	Probabilidade de ocorrência	Certa
MAGNITUDE	Qualitativa	Baixa
RELEVÂNCIA	Grau de Resolução	Médio
	Grau de Relevância	Médio

EFEITO	Cumulatividade	Não
	Sinergia	Sim

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Medidas Propostas

Para mitigar o impacto avaliado são previstas as seguintes medidas:

+ Promover a capacitação ou treinamento da mão de obra visando à reinserção no mercado de trabalho após a desativação do PSQ

As ações necessárias para a implantação das medidas apresentadas são apresentadas no **Programa de Gestão da Mão de Obra.**

10.3. Matriz de Impacto Ambiental do PSQ

Apresenta-se neste item a Matriz de Impactos (Quadro 10.3-1) contendo a listagem completa dos impactos ambientais negativos e positivos identificados para os meios físico, biótico e socioeconômico, de acordo com cada fase – planejamento, implantação, operação e desativação - contendo os atributos, a magnitude, o grau de resolução das medidas propostas e o grau de relevância.

Quadro 10.3-1 - Matriz síntese de impactos

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
FASE DE PLANEJAMENTO																				
MSE	**Geração de expectativas positivas pela população**	+ Planejamento das atividades de obras	Divulgação de informações sobre o empreendimento	População	X	X	P	D	R	I	T	R	C	A	M	N	N	+ Implantar central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações e esclarecimento de dúvidas; + Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para a população; + Fornecer informações a respeito do cronograma do empreendimento.	+ Programa de Comunicação Social	ALTA
	Geração de expectativas negativas pela população	+ Planejamento das atividades de obras	Divulgação de informações sobre o empreendimento	População	X	X	N	D	R	I	T	R	C	A	M	N	N	+ Implantar central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações e esclarecimento de dúvidas; + Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para a população; + Fornecer informações a respeito do cronograma do empreendimento.	+ Programa de Comunicação Social	ALTA
FASE DE INSTALAÇÃO																				
Meio Físico	**Processos de instabilização de Blocos, Encostas e Taludes**	+ Intervenção em encostas; + Movimentação de solo; + Supressão vegetal.	Ruptura e deslocamento de solo e rochas	Solo/Rocha	X	X	N	D	L	I	T	R	P	B	A	N	N	+ Monitorar e caracterizar as encostas e taludes e as precipitações de grande intensidade; + Identificar, cadastrar e acompanhar áreas potencialmente instáveis; + Monitorar maciços rochosos ou de solos e implantar medidas preventivas e corretivas visando a segurança e o desempenho	+ Programa de Controle Ambiental das Obras + Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento + Programa de Controle e Monitoramento de	BAIXA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		geotécnico da área do empreendimento; + Instalar dispositivos hidráulicos e de sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços) durante e logo após as atividades de terraplenagem.	Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes	
	Deflagração de processos erosivos	+ Supressão de vegetação; + Movimentação de solo.	Exposição do solo	Solo	X	X	N	D	L	I	T	R	P	A	A	S	N	+ Definir rotina de inspeção das medidas de controle adotadas; + Consolidar terraplenos por trechos, à medida que estes atinjam sua geometria definitiva, prevista no projeto de terraplenagem; + Instalar dispositivos hidráulicos e de sistema de drenagem provisório; + Plantio de vegetação herbácea nos locais passíveis de apresentar solos expostos ao final da instalação dos canteiros de obra; + Efetuar escoamento e/ou bombeamento de água, evitando empoçamentos e alagamentos das frentes de trabalho; + Reafeiçoar terreno, com atenuação dos taludes e reordenação das linhas de drenagem.	+ Programa de Controle Ambiental das Obras + Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento + Programa de Controle e Monitoramento de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes + Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	MÉDIA
	Alteração das características de relevo	+ Geração de efluentes líquidos; + Geração de resíduos sólidos.	Contaminação do solo e da água	Água Subterrânea	X	X	N	I	R	I	T	R	P	B	A	N	N	+ Implantar sistemas de drenagem e contenção em áreas de tancagem e abastecimento de veículos; + Utilizar bandejas coletoras sob o ato de abastecimento/transferência de combustível; + Manter KIT de emergência para remoção de solo contaminado em caso de vazamentos; + Acondicionar, armazenar e destinar resíduos sólidos gerados na implantação do empreendimento conforme os	+ Programa de Controle Ambiental das Obras + Programa de Controle e de Monitoramento da Qualidade dos Solos + Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas + Programa de Gestão de Resíduos Sólidos + Programa de Gestão de Efluentes Líquidos	BAIXA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		protocolos legais. + Executar, realizar ensaio e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, aplicável ao refeitório do canteiro de obras conforme NBR 8.160/99.		
	Alteração dos níveis de ruídos em áreas ocupadas	+ Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio; + Obras de terraplanagem; + Detonação de explosivos.	Emissão de ruídos	População	X	X	N	D	L	I	T	R	C	A	A	S	S	+ Monitorar os níveis de ruído nos pontos receptores da área de influência acústica; + Realizar periodicamente manutenção de máquinas e equipamentos + Estabelecer controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra.	+ Programa de Controle Ambiental de Obra + Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração	ALTA
	Alteração dos níveis de vibração no solo	+ Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio; + Obras de terraplanagem; + Detonação de explosivos.	Emissão de vibrações	População	X	X	N	D	L	I	T	R	P	M	M	S	S	+ Estabelecer horários programados para realização de eventuais detonações, seguindo o estabelecido no Plano de Fogo; + Realizar periodicamente manutenção de máquinas e equipamentos; + Estabelecer controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra. - Controle de velocidade e rotas de veículos.	+ Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Assoreamento dos corpos d'água	+ Supressão da vegetação; e + Movimentação de solo	Exposição do solo	Água Superficial	X	X	N	D	L	I	T	R	P	M	A	N	N	+ Planejar a execução das obras de terraplenagem preferencialmente em períodos não chuvosos; + Adotar práticas construtivas para impedir carreamento de solo, incluindo medidas para proteger temporariamente os taludes com mantas; + Executar pequenas obras que impeçam a formação de enxurradas; + Realizar manutenção dos leitos dos rios intermitentes limpos, evitando-se o acúmulo, mesmo que temporário, de galhos e de vegetação suprimida; + Instalar dispositivos hidráulicos e sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços). + Realizar plantio de vegetação herbácea nos locais passíveis de apresentar solos expostos; + Realizar vistorias e adequação de sistemas de drenagem, além de remoção periódica de sólidos durante a instalação, armazenamento e reutilizando esses sedimentos; + Realizar revegetação de taludes; + Realizar plantio de mudas arbóreas e arbustivas em APPs; + Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência.	+ Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento + Programa de Controle Ambiental das Obras + Programa de Recuperação de Áreas Degradadas + Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos	BAIXA
	Alteração da configuração da rede hídrica	+ Terraplanagem.	Movimentação do solo	Água Superficial	X	X	N	D	L	I	P	I	C	A	B	N	N	+ Instalar dispositivos hidráulicos e do sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços); + Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos	+ Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos + Programa de Controle Ambiental das Obras	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		receptores da área de influência.		
	Alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos	+ Aporte de cargas difusas e pontuais.	Movimentação do solo	Água superficial	X	X	N	D	L	I	T	R	P	A	A	N	N	- Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos e dos resíduos sólidos; - Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos.	+ Programa de Gestão de Resíduos Sólidos + Programa de Gestão de Efluentes Líquidos + Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos	MÉDIA
	Alteração da qualidade do ar	+ Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio; + Terraplanagem; + Detonações. - Instalação das estruturas.	Emissão de poluentes e ressuspensão de particulados	Ar	X	X	N	D	L	I	T	R	C	B	A	S	N	+ Umectar vias não pavimentadas e áreas de movimentação de terra; + Selecionar locais e percursos mais adequados para o transporte de equipamentos e materiais; + Utilizar frota de veículos adequados com a carga cobertura, impedindo a dispersão de poeiras; + Realizar manutenção periódica das máquinas e veículos; + Monitorar os níveis de concentração dos poluentes atmosféricos no ar ambiente, comparando com os padrões de qualidade do ar aplicáveis.	+ Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	BAIXA
	Comprometimento do Patrimônio Espeleológico	+ Movimentação de solo, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio; + Terraplanagem; + Detonação explosivos	Patrimônio Espeleológico	Solo	X	X	N	D	L	C	P	I	C	A	B	S	S	+ Aspersão de água em acessos para controle da emissão de material particulado no empreendimento. + Inspeção e manutenção periódica de sistemas de drenagem de águas pluviais; + Instalação de dispositivos de drenagem pluvial nas áreas de intervenção proximas das cavidades. + Atenuar taludes e reordenar linhas de drenagem, harmonizando a área com o relevo circundante; + Implantar dispositivos	+ Programa de Gestão do Patrimônio Espeleológico + Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento + Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes + Programa de Monitoramento da	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		hidráulicos e de sistema de drenagem pluvial visando o devido direcionamento das águas, especialmente durante o período chuvoso; + Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna cavernícula por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos.	Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos + Programa de Comunicação Social + Programa de Educação Ambiental	
Meio Biótico	**Redução da cobertura vegetal nativa**	+ Supressão de Vegetação	Aumento da fragmentação	Vegetação	X	X	N	D	L	I	P	I	C	A	B	N	N	+ Demarcar os locais onde haverá a supressão de cobertura vegetal nativa, de acordo com o perímetro aprovado pelo órgão ambiental e Autorização da Supressão Vegetal (ASV); + Demarcar e sinalizar as Áreas de Preservação Permanente (APP) que não sofrerão intervenção e evitar interferências nas matas adjacentes; + Garantir a disposição e/ou utilização e destinação final adequada para o material lenhoso e restos vegetais oriundos da supressão, inclusive para ações de recuperação ou plantio compensatório; + Obter Documento de Origem Florestal (DOF) para transporte e destinação do material lenhoso caso ultrapasse os limites da propriedade; + Realizar a coleta de sementes e plântulas para ser utilizado na recomposição vegetal local; + Realizar capacitações por meio da educação ambiental para população local e trabalhadores envolvidos no empreendimento principalmente quanto à importância de cuidados constantes para prevenção de incêndios nas áreas; + Realizar o plantio	+ Programa de Controle Ambiental das Obras + Programa de Controle da Supressão Vegetal + Programa de Educação Ambiental + Programa de Recuperação de Áreas Degradadas + Programa de Resgate de Germoplasma + Programa de Plantio Compensatório	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		compensatório conforme previsto na legislação ambiental vigente, artigo 33°, parágrafo 1° da Lei Federal n° 12.651/2012 (Código Florestal).		
	Perda do habitat e alteração da biodiversidade	+ Supressão de Vegetação	Remoção de exemplares arbóreos	Fauna e Flora	X	X	N	D	L	I	P	I	C	A	B	N	N	+ Realizar atividades de plantio compensatório considerando espécies vegetais com interesse da fauna; + Favorecer conexões de fragmentos identificados no presente estudo por meio de plantio de mudas; + Realizar a coleta de sementes e plântulas para recomposição vegetal local. + Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores da herpetofauna, avifauna, mastofauna (pequenos, médios/grandes e quirópteros), abelhas e formigas; + Delimitar as áreas de supressão da vegetação diminuindo o risco de supressão em local não previsto/autorizado	+ Programa de Controle da Supressão Vegetal + Programa de Resgate de Germoplasma + Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre + Programa de Plantio Compensatório	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Perda de indivíduos da fauna	+ Supressão de Vegetação; + Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio; + Circulação de pessoas.	Remoção de vegetação; Movimentação de veículos.	Fauna	X	X	N	D	R	I	P	I	P	A	M	S	S	+ Orientar os trabalhadores das frentes de supressão vegetal a respeito dos cuidados com a fauna para evitar injúrias e óbitos; + Afugentar a fauna previamente às atividades de supressão de vegetação; + Resgatar indivíduos com baixa capacidade de deslocamento; + Acompanhar a frente de supressão vegetal de forma a favorecer o afugentamento passivo dos animais; + Realizar atendimento médico veterinário no caso de animais feridos durante as atividades de implantação do empreendimento. + Monitorar os atropelamentos acidentais, principalmente nas vias visando correlacionar o aumento do tráfego de veículos e maquinários gerando informações para ações corretivas; + Desenvolver atividades de educação ambiental aos funcionários visando minimizar eventuais atividades de caça e/ou apanha ilegais.	+ Programa de Controle da Supressão Vegetal + Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna + Programa de Monitoramento de Atropelamento da Fauna + Programa de Educação Ambiental	ALTA
	Perturbação da fauna	+ Supressão de vegetação; + Movimentação de maquinas e equipamentos; + Circulação de pessoas.	Incremento da pressão antrópica	Fauna	X	X	N	I	R	I	T	R	P	A	B	S	S	+ Realizar capacitações por meio da educação ambiental com a população local e trabalhadores envolvidos no empreendimento; + Realizar o resgate e afugentamento da fauna com baixa capacidade de deslocamento; + Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos; + Implantar ações para minimizar a emissão de ruídos e vibrações	+ Programa de Controle da Supressão Vegetal + Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna + Programa de Monitoramento de Atropelamento da Fauna + Programa de Educação Ambiental	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Alteração da biota aquática	+ Aporte de cargas difusas e pontuais	Descarte de resíduos	Biota Aquática	X	X	N	I	L	I	T	R	P	M	A	N	N	+ Realizar inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos gerados no PSQ; + Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ; + Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos principais pontos receptores visando a adoção de medidas mitigadoras ou de controle. + Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle, sempre que necessário, e acompanhar suas efetividades. + Acompanhar as alterações ambientais por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas. + Caso ocorram florações de cianobactérias, será intensificada a frequência de monitoramento desses organismos e investigadas as possíveis fontes de introdução de nutrientes nos cursos d'água.	+ Programa de Controle Ambiental das Obras + Programa de Gestão de Resíduos Sólidos + Programa de Gestão de Efluentes Líquidos + Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos + Programa de Monitoramento da Biota Aquática	BAIXA
	Perda de habitat aquático	+ Terraplanagem; + Aporte de carga difusas	Alteração da rede hídrica	Biota Aquática	X	X	N	D	L	I	P	I	C	M	B	N	N	+ Instalar dispositivos hidráulicos e do sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços); + Monitorar as alterações ambientais suas implicações sobre a biota aquática por meio parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades	+ Programa de Controle Ambiental das Obras + Programa de Monitoramento da Biota Aquática	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas.		
Socioeconômico	**Especulação Imobiliária e elevação do custo de habitação**	+ Divulgação de informações sobre o empreendimento	Atração Populacional	Infraestrutura	X	X	N	D	R	I	T	R	P	M	B	N	N	+ Fornecer informações a respeito do cronograma do empreendimento; + Esclarecer dúvidas a respeito das características e especificidades do projeto e de sua implantação, visando equilibrar as expectativas positivas e negativas; + Disponibilizar uma central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações; + Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para a população.	+ Programa de Comunicação Social	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Sobrecarga das condições de tráfego, da mobilidade e acessibilidade da população	+ Tráfego de veículos para transporte de insumos, materiais, equipamentos e trabalhadores	Conservaçãoi de acesso	Infraestrutura	X	X	N	D	R	I	T	R	C	A	M	N	N	+ Planejar previamente com as autoridades competentes, todas as intervenções relacionadas à sinalização e minimização de interferências no tráfego na sede dos municípios da AID e no entorno da Fazenda Itataia; + Criar sistema de registro de incidentes ou acidentes envolvendo veículos a serviço das obras; + Instalar sinalização de segurança em todas as frentes de trabalho e nas estradas vicinais utilizadas para acessar a área do PSQ; + Monitorar os pontos críticos quanto ao risco de acidentes e/ou interrupções do tráfego no segmento pavimentado (da interseção com a BR-020 até a Fazenda Itataia); + Monitorar a infraestrutura viária (condições do pavimento, dispositivos de drenagem e de sinalização) , solicitando aos órgãos governamentais responsáveis as providências necessárias; + Adotar medidas corretivas para a redução do risco de acidentes e manutenção do fluxo de veículos relacionados às obras do PSQ; + Realizar treinamento e capacitação de condutores de veículos que atuam no empreendimento para a prevenção de acidentes de trânsito (direção defensiva), juntamente com as equipes de Segurança do Trabalho; + Utilizar sistema de telemetria nos veículos alocados nas obras de instalação do empreendimento, visando rastrear e acompanhar a conduta dos motoristas dos veículos;	+ Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento de Tráfego e Infraestrutura Viária + Programa de Comunicação Social + Programa de Controle Ambiental das Obras	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		+ Apresentar e desenvolver plano de controle para os veículos pesados, que deverão ficar sob rígido monitoramento, de forma a manter a emissão de ruído e de gases dentro dos parâmetros previstos por lei; + Realizar palestras curtas para melhorar o comportamento dos motoristas, durantes os DDSs periódicos; + Desenvolver treinamentos e cursos com noções de educação de trânsito e capacitação em direção defensiva.		

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Pressão sobre infraestrutura de serviços públicos	+ Contratação de mão de obra de outras regiões	Atração Populacional	População	X	X	N	D	R	M	T	R	P	A	M	N	S	- Fornecer informações a respeito do cronograma do empreendimento e das oportunidades de emprego favorecendo a mão-de-obra local; - Viabilizar a contratação do maior número de colaboradores na área de influência do PSQ, priorizando os municípios de Santa Quitéria e Itatira; - Promover a capacitação e qualificação dos trabalhadores locais; - Realizar convênio com entidades privadas para atendimento em saúde dos colaboradores das obras; - Apoiar de forma Institucional as iniciativas dos órgãos públicos; - Articular conjuntamente com o governo do Ceará as melhorias em saneamento básico, coleta e disposição de resíduos sólidos, incremento de equipamentos de saúde e de educação, entre outros; - Promover ações de educação ambiental voltado para a força de trabalho, desenvolvendo o tema do uso racional da água nas atividades de integração, treinamento e capacitação dos colaboradores; - Promover ações de educação ambiental para a comunidade, buscando o desenvolvimento de noções de preservação ambiental e do uso de forma adequada dos recursos naturais para as comunidades; - Desenvolver ciclo de formação abordando o tema da prevenção da violência e promoção da cidadania nas atividades de integração, treinamento e capacitação dos colaboradores; - Construir uma base de dados	+ Programa de Comunicação Social + Programa de Gestão da Mão de Obra + Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		com a linha de base para os indicadores socioeconômicos ligados a saneamento básico, abastecimento e consumo de água a nível municipal e local, quando houver possibilidade de coleta; - Atualizar os indicadores socioeconômicos periodicamente de forma a monitorar e avaliar e detectar as possíveis pressões a serem ocasionadas e com relação ao empreendimento; - Instituir um Código de Conduta abrangendo todos os aspectos do relacionamento com stakeholders internos e externos, incluindo sanções e punições em caso de transgressão, abrangendo todos os colaboradores diretos e indiretos;		
	Perdas e danos patrimoniais para a população	+ Tráfego de veículos para transporte de insumos, materiais, equipamentos e trabalhadores	Intensificação da Pressão Antrópica	População	X	X	N	D	R	I	T	R	P	M	M	N	N	+ Desenvolver ações de comunicação voltada para a população da AID do empreendimento, com orientações a condutores que trafegam nas vias utilizadas para acesso ao empreendimento; + Adotar medidas de controle de velocidade dos veículos associados a obra; + Monitorar os atropelamentos acidentais de animais domésticos, principalmente nas vias internas; + Realizar ciclos de formação	+ Programa de Comunicação Social + Programa de Controle Ambiental das Obras + Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna + Programa de Educação Ambiental.	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		para os trabalhadores visando a convivência social positiva, cujo objetivo é reduzir danos a possibilidade de transtornos junto as populações locais; + Desenvolver formação para os condutores de veículos vinculados ao empreendimento para trafegar em velocidade compatível com as características da via e com o estado do pavimento, respeitando os limites de velocidade, mantendo a atenção quanto à presença de animais nas imediações das vias em que trafegam, em ações de integração e treinamentos.		
	Comprometimento do Patrimônio Histórico e Arqueológico	+ Terraplanagem	Movimentação do solo	Patrimônio Histórico e Arqueológico	X	X	N	D	L	I	P	I	C	M	A	N	N	+ Desenvolver e executar o Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, que inclui prospecção arqueológica e levantamento preventivo, de modo a evitar danos nos artefatos eventualmente existentes na ADA; + Apoiar a instituições locais/regionais/estaduais que atuam na preservação de acervo histórico, cultural, e arqueológico por meio de parcerias a serem estabelecidas no âmbito do Plano de Relacionamento Interinstitucional; + Desenvolver ações de Educação Patrimonial para colaboradores diretos e indiretos; + Desenvolver ações de Educação Patrimonial junto à comunidade em geral e comunidade escolar da AID; + Divulgar informações sobre os artefatos arqueológicos a serem resgatados na ADA para a população residente na AID, promovendo a difusão da cultura de valorização do	+ Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico e Cultural + Programa de Comunicação Social	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO								EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		patrimônio arqueológico, no âmbito das ações do Programa de Comunicação Social.		
	Aumento da atividade econômica e da renda da população	+ Aquisição de bens, insumos e serviços	Atração Populacional	População/Econômia	X	X	P	D	R	M	T	R	P	A	A	S	S	+ Desenvolver ações para potencializar a contratação de mão de obra local, estendendo essa iniciativa as empresas subcontratadas; + Realizar as atividades de seleção, formação e capacitação profissional, por meio da ampla divulgação das oportunidades de trabalho, treinamentos e cursos especializados aos diferentes grupos de fomento ao trabalho na região; + Formalizar convênios com instituições de ensino para capacitação e qualificação profissional de pessoas das áreas de influência do empreendimento; + Desenvolver ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais, priorizando atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos (materiais de construção, combustíveis), no processo de construção civil; + Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao	+ Programa de Gestão da Mão de Obra + Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO								EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		desenvolvimento da gestão pública.		
	Aumento de oportunidades de negócios locais	+ Contratação de mão de obra local e regional	Atração Populacional	População/Econômia	X	X	P	I	R	I	T	R	P	A	A	N	S	+ Realizar as atividades de seleção, formação e capacitação profissional, por meio da ampla divulgação das oportunidades de trabalho, treinamentos e cursos especializados aos diferentes grupos de fomento ao trabalho na região; + Formalizar convênios com instituições de ensino para capacitação e qualificação profissional de pessoas das áreas de influência do empreendimento; + Desenvolver ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais, priorizando atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos (materiais de construção, combustíveis), no processo de construção civil; + Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao desenvolvimento da gestão pública	+ Programa de Gestão da Mão de Obra + Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional + Programa de Comunicação Social	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Aumento e geração de emprego e renda	+ Contratação de mão de obra local e regional	Aquisição de bens, insumos e serviços	População/Econômia	X	X	P	D	M	M	T	R	C	A	A	N	S	+ Adotar ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais, + Priorizar atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos, mesmo os mais simples (materiais de construção, combustíveis), no processo de construção civil; + Divulgar oportunidades, empregos, e ações sociais a serem desenvolvidas pelo PSQ; + Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao desenvolvimento da gestão pública.	+ Programa de Gestão da Mão de Obra + Programa de Comunicação Social + Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional	ALTA
	Aumento das receitas tributárias municipal	+ Aquisição de bens, insumnos e serviços	Atração Populacional	População/Econômia	X	X	P	D	M	M	T	R	C	A	A	N	S	+ Desenvolver ações para potencializar a contratação de mão de obra local, estendendo essa iniciativa as empresas subcontratadas; + Realizar as atividades de seleção, formação e capacitação profissional, por meio da ampla divulgação das oportunidades de trabalho, treinamentos e cursos especializados aos diferentes grupos de fomento ao trabalho na região; + Formalizar convênios com instituições de ensino para capacitação e qualificação profissional de pessoas das áreas de influência do empreendimento; + Desenvolver ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais, priorizando atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos (materiais de	+ Programa de Gestão da Mão de Obra + Programa de Comunicação Social, + Programa de Controle Ambiental da Obra - Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		construção, combustíveis), no processo de construção civil; + Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao desenvolvimento da gestão pública.		
FASE DE OPERAÇAO																				
Meio Físico	**Processos de instabilização de encostas e taludes**	Disposição de material estéril, lavra de minérios e manutenção de taludes	Ruptura e deslocamento de solo e rochas	Solo/Rocha	X		N	D	L	M	T	R	P	B	A	S	N	+ Monitorar e caracterizar as encostas e taludes e as precipitações de grande intensidade; + Adotar medidas para identificar, cadastrar e acompanhar áreas potencialmente instáveis; + Monitorar a estabilidade dos maciços rochosos ou de solos, assim como implantação de medidas preventivas e corretivas visando a segurança e o desempenho geotécnico da área do empreendimento. + Monitorar taludes e bermas em todas as áreas de lavra, barragens e pilhas de estéril e de fosfogesso de modo a garantir que os parâmetros estabelecidos no planejamento de lavra tenham sido rigorosamente seguidos; + Realizar novos cortes, caso necessário, visando à readequação e atenuação de taludes, buscando a harmonização da área com o relevo circundante e inclinações das rampas; + Implantar drenagem lateral para proteção de taludes e piso de rolamento dos acessos a cava, devendo sofrer manutenção contínua para	+ Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento + Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes	BAIXA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		garantir sua trafegabilidade durante todo o ano; + Reafeiçoar e recuperar a vegetação da ADA sempre que possível e de acordo com o PRAD; + Executar dois canais na periferia da pilha de fosfogesso, na posição da sua cota final, para interceptação das águas de chuva de forma a conduzi-las para fora da pilha, evitando que as mesmas tenham contato com o fosfogesso, evitando contaminação e minimizando processos de instabilização dos taludes.		
	Alteração das características de relevo	Disposição de material estéril, disposição de fosfogesso e cal e lavra de minérios	Movimentação de solo	Solo/Rocha	X		N	D	L	I	P	I	C	M	B	N	N	+ Remover a camada superficial do solo, e acondicionar esse material para uso posterior; + Reafeiçoar o terreno, com atenuação dos taludes e reordenar as linhas de drenagem, harmonizando a área com o relevo circundante e evitando o desenvolvimento de focos erosivos.	+ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	MÉDIA
	Redução das áreas de recarga de aquíferos	Pavimentação de acessos, Impermeabilização de pisos	Redução da área permeável	Solo/Água Subterrânea	X	X	N	D	L	I	P	I	C	M	A	N	N	- Reafeiçoar terrenos quando necessário; - Realizar plantio vegetais de acordo com o uso da área; - Instalar dispositivos hidráulicos e sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços).	+ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	BAIXA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Deflagração de processos erosivos	+ Disposição de material estéril + Disposição de fosfogesso e cal + Lavra de minérios	Exposição do solo	Solo	X		N	D	L	I	T	R	P	M	A	S	N	+ Adotar medidas de cobertura das pilhas com lonas plásticas para estoque de solos e escavar valetas de drenagem, evitando sua erosão em seus perímetros; + Revegetar taludes com espécies vegetais adequadas para a região; + Realizar vistorias periódicas em campo para verificação de processos erosivos. Nos períodos chuvosos a inspeção deverá ser intensificada devido ao aumento do potencial de carreamento de sólidos, podendo gerar acúmulos/barreiras físicas nas canaletas; + Reafeiçoar o terreno, com atenuação dos taludes e reordenação das linhas de drenagem, harmonizando a área com o relevo circundante e evitando o desenvolvimento de focos erosivos; + Implantar sistema de drenagem das águas pluviais; + Implantar mecanismos de proteção, como colocação de britas ou caixas de dissipação de energia; + Implantar sistemas de drenagem direcionando o fluxo das águas aos leitos naturais	+ Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento + Programa de Monitoramento de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes + Programa de Recuperação de Área Degradada	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Alteração das Propriedades Físico-Químicas dos Solos e das Águas Subterrâneas	+ Aporte de cargas pontuais de substâncias químicas + Geração de efluentes líquidos	Vazamento de substâncias químicas	Solo/Água Subterrânea	X	X	N	D	R	I	T	R	P	B	A	S	N	+ Impermeabilizar todas as áreas onde serão realizadas atividades e operações que possam gerar efluentes oleosos ou contaminados (lubrificação e lavagem de veículos, peças, máquinas, carga e descarga de combustíveis) e providas de contenção contra vazamentos e derrames; + Executar, realizar ensaio e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, para atender às exigências mínimas quanto à higiene, segurança e conforto dos usuários, tendo em vista a qualidade destes sistemas além de considerar a aplicação da caixa de gordura, aplicável ao refeitório do canteiro de obras conforme NBR 8.160/99; + Realização de abastecimento de combustível, lavagem de veículos, manutenção, troca de óleo, borracharia e serviços similares em locais apropriados; + Utilizar bandejas coletoras sob o ato de abastecimento/transferência de combustível, evitando derramamentos diretamente sobre o solo; + Realizar manutenção periódica de veículos e equipamentos; + Realizar todas as atividades de acordo com as técnicas adequadas de engenharia, com aplicação das normas pertinentes e com respeito à legislação ambiental vigente.	+ Programa de Controle e de Monitoramento da Qualidade do Solo + Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos + Programa de Gestão de Efluentes Líquidos + Programa de Monitoramento da Dinâmica e Qualidade da Água Subterrânea	BAIXA
	Rebaixamento do Nível d'água do aquífero fraturado	+ Lavra de minérios	Qualidade da água	Água	X		N	D	R	L	T	R	P	M	B	N	S	+ Implantar a rede de poços de monitoramento; + Elaborar com base nos resultados do monitoramento do nível da água subterrânea o mapa potenciométrico do PSQ; + Acompanhamento e	+ Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas + Programa de Monitoração	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		monitoramento evolução da cava; + Acompanhar os dados do monitoramento do nível da água subterrânea considerando a cota da cava ao longo da operação do PSQ através do detalhamento do Modelo Hifrogeológico.	Radiológica Ambiental – Pré-Operacional (PMRA-PO)	
	Comprometimento do Patrimônio Espeleológico	+ Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio + Detanação explosivos	Geração de Material Particulado e Movimentação de terra	Ar e Solo	X	X	N	D	L	C	P	I	P	M	B	S	S	+ Umectação e aspersão de água para a minimização das emissões com origem nas atividades de manuseamento e armazenamento de material; + Manutenção periódica dos equipamentos de controle de poluição do ar (ciclone, filtro de mangas e lavador de gases) para a minimização das emissões provenientes das fontes fixas;Realizar manutenção de máquinas e equipamentos; + Realizar controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra.	+ Programa de Gestão do Patrimônio Espeleológico; + Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar; + Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações.	MÉDIA
	Alteração dos Níveis de Ruídos em Áreas Ocupadas	+ Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio + Detanação explosivos + Lavra de minérios	Aumento da pressão sonora	Ruído	X	X	N	D	L	I	P	R	C	A	A	S	S	+ Monitorar os níveis de ruído nos pontos receptores da área de influência acústica; + Realizar manutenção de máquinas e equipamentos; + Realizar controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra	+ Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações	BAIXA
	Alteração dos níveis de vibração no solo	+ Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio + Detanação explosivos + Lavra de minérios	Emissão de vibrações	Vibração	X	X	N	D	L	I	T	R	C	M	M	S	S	+ Definir horários programados para as detonações durante a operação do empreendimento; + Realizar manutenção de máquinas e equipamentos; + Realizar controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra.	+ Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações	MÉDIA
	Alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos	+ Lavra e Beneficiamento do Minério	Exposição do solo	Águas superficiais e sedimentos	X		N	D	L	I	T	R	P	A	A	N	N	+ Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ; + Realizar inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos	+ Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos + Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos + Programa de Gestão de Efluentes Líquidos	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		gerados no PSQ; + Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle		
	Alteração da qualidade do solo, dos sedimentos, das águas superficiais e subterrâneas por drenagem ácida	+ Lavra e Beneficiamento do Minério	Água superficiais	Águas superficiais e sedimentos	X		N	D	L	M	T	R	P	B	M	N	S	+ Adotar medidas para que as superfícies de rejeitos e/ou estéreis que contêm minerais sulfetados fiquem expostas às condições oxidantes em presença de água; + Monitorar a qualidade da água superficial; + Adotar, com base nos resultados do monitoramento das águas superficiais, eventuais ações preventivas e corretivas durante toda a fase de operação do projeto.	+ Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos + Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas + Programa de Controle e de Monitoramento da Qualidade do Solo	MÉDIA
	Alteração da qualidade do ar devido à produção do concentrado de urânio	+ Produção de concentrado de urânio + Geração de efluentes gasosos	Emissão de poluentes e ressuspensão de MPs	Ar		X	N	D	L	I	P	R	C	M	M	S	S	+ Manutenção periodica dos equipamentos de controle de poluição do ar (ciclone, filtro de mangas e lavador de gases) para a minimização das emissões provenientes das fontes fixas; + Realizar campanhas de monitoramento da qualidade do ar.	+ Programa de Controle e Monitoramento das Emissões Atmosféricas + Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas + Plano Segurança, Saúde, Meio Ambiente e de Proteção Radiológica + Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO)	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Alteração da qualidade do solo, dos sedimentos, das águas subterrâneas e superficiais devido à produção do concentrado de urânio	+ Aporte de cargas difusas e pontuais + Geração de efluentes + Geração de resíduos sólidos	Emissão de poluentes líquidos e sólidos	Solo e água		X	N	D	L	I	T	R	P	A	A	N	N	+ Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ; + Realizar inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos gerados no PSQ; + Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle.	+ Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos + Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas + Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos + Plano Segurança, Saúde, Meio Ambiente e de Proteção Radiológica + Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO)	MÉDIA
	Alteração da qualidade do ar	+ Processos operacionais	Emissão de poluentes e ressuspensão de particulados	Ar	X	X	N	D	R	I	P	R	C	B	B	S	S	+ Umectação e aspersão de água para a minimização das emissões com origem nas atividades de manuseamento e armazenamento de material; + Manutenção periodica dos equipamentos de controle de poluição do ar (ciclone, filtro de mangas e lavador de gases) para a minimização das emissões provenientes das fontes fixas; + Realizar campanhas de monitoramento da qualidade do ar.	+ Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar + Programa de Monitoração Radiológica Ambiental - Pré-Operacional (PMRA-PO)	BAIXA
Meio Biótico	**Perturbação da fauna**	+ Movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, circulação de pessoas,	Atividades operacionas	Fauna	X		N	I	R	L	T	R	C	M	B	S	S	+ Para mitigar as perturbações à fauna são propostas as seguintes medidas: + Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos, + Implantar ações para minimizar a emissão de ruídos e	+ Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre + Programa de Educação Ambiental	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		vibrações; + Orientar funcionários e prestadores de serviços sobre procedimentos com relação à fauna silvestre.		
	Alteração da biota aquática	+ Lavra e beneficiamento do minério + Procedimentos operacionais	Aporte de cargas difusas	Biota Aquática	X	X	N	I	L	I	T	R	P	A	A	N	N	+ Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ; + Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos principais pontos receptores visando a adoção de medidas mitigadoras ou de controle; + Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle, sempre que necessário, e acompanhar suas efetividades; + Acompanhar as alterações ambientais por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas; + Caso ocorram florações de cianobactérias, será intensificada a frequência de monitoramento desses organismos e investigadas as possíveis fontes de introdução de nutrientes nos cursos d'água; + Seguir rigorosamente os protocolos da Comissão Nacional de Energia Nuclear	+ Programa de Monitoramento da Biota Aquática + Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos + Programa de Gestão de Resíduos Sólidos + Programa de Gestão de Efluentes Líquidos	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
Socioeconômico	**Disponibilização de água para as Comunidades da AID**	+ Implantação do Sistema Adutor Itataia	Aumento da oferta hídrica	População	X	X	P	D	R	M	P	I	C	A	B	S	N	+ Atuar institucionalmente em conjunto com a SRH visando informar e esclarecer a população das comunidades beneficiadas a respeito das características do Sistema Adutor Itataia e dos ramais que serão construídos e do cronograma de implantação; + Disponibilizar uma central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações; + Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para as comunidades envolvidas.	+ Programa de Comunicação Social + Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento de Infraestruturas e Serviços Essenciais + Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional	ALTA
	Melhoria do acesso rodoviário para as comunidades da AID	+ Melhoria e pavimentação da rodovia CE 366	Melhoria da infraestrutura viária	Infraestrutura	X	X	P	D	R	M	P	I	C	A	B	S	N	+ Atuar institucionalmente em conjunto com a SEINFRA visando informar e esclarecer a população das comunidades beneficiadas a respeito das obras de pavimentação da CE-366 e fornecer informações sobre o cronograma de implantação das obras; + Disponibilizar uma central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações; + Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para as comunidades envolvidas	+ Programa de Comunicação Social + Plano de Articulação Interinstitucional (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional - Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária)	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
	Alteração da Paisagem	+ Intervenção em encostas + Movimentação de solo + Lavra de minérios	Modificação do relevo	Solo	X		N	D	L	I	P	I	C	A	B	S	N	+ Reafeiçoar o terreno, com atenuação dos taludes e reordenação das linhas de drenagem, harmonizando a área com o relevo circundante e evitando o desenvolvimento de focos erosivos. + Disponibilizar uma central de atendimento à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações, informações ou reclamações; + Elaborar e divulgar informes, boletins incluindo textos e imagens de fácil entendimento, com distribuição periódica, direcionados para a população em geral e ao público escolar de Ensino Fundamental e Médio	+ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas + Programa de Educação Ambiental + Programa de Comunicação Social	ALTA
	Pressão sobre infraestrutura de serviços públicos	+ Contratação de mão de obra de outras regiões	Atração Populacional	População	X	X	N	D	R	I	P	R	P	M	B	N	S	+ Atuar institucionalmente em conjunto com diferentes esferas do Poder Público (estadual e municipal) visando melhorias na infraestrutura pública de serviços; + Desenvolver ações de educação ambiental junto a força de trabalho desenvolvendo o tema do uso racional da água nas atividades de integração, treinamento e capacitação dos colaboradores; + Desenvolver ações de educação ambiental para a comunidade, buscando o desenvolvimento de noções de preservação ambiental e do uso de forma adequada dos recursos naturais para as comunidades. + Promover inciativas juntos aos órgãos públicos para aprimoramento da gestão e inclusão de melhorias e/ou incremento da infraestrutura de saúde. + Construir uma base de dados com a linha de base para os indicadores socioeconômicos	+ Programa de Educação Ambiental + Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional + Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva	ALTA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		ligados à infraestrutura pública de serviços; + Atualizar os indicadores socioeconômicos periodicamente de forma a monitorar e avaliar e detectar as possíveis pressões a serem ocasionadas e com relação ao empreendimento.		
	Aumento das receitas municipais	+ Aquisição de bens, insumnos e serviços	Dinamização da Economia	Economia	X	X	P	I	R	L	T	R	C	A	A	N	S	- Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações previstas para apoio ao desenvolvimento da gestão pública, conforme preconizado no Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional	+ Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional	ALTA
	Geração de Emprego e renda	+ Contratação de mão de obra local e gerional	Geração de empregos diretos e indiretos	População / Econômia	X	X	P	D	R	M	T	R	C	A	A	N	N	+ Adotar ações que estimulem a contratação de fornecedores de bens e serviços locais e regionais, a partir de ações conjuntas; + Priorizar atividades para o estabelecimento de cadeias de fornecedores regionais, para dotar de insumos, mesmo os mais simples (materiais de construção, combustíveis), no processo de construção civil; + Prever ações de divulgação de oportunidades.	+ Programa de Gestão da Mão de Obra + Programa de Comunicação Social + Plano de Articulação Interinstitucional – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional	ALTA
FASE DE DESATIVAÇÃO																				

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
Meio Físico	**Assoreamento da rede de drenagem**	+ Movimentações de solo + Exposição de solos	Carreamento de sólidos	Água Superficial	X	X	N	I	R	I	T	R	P	A	A	N	N	+ Adotar práticas construtivas para impedir carreamento de solo, incluindo medidas para proteger temporariamente os taludes com mantas; + Executar pequenas obras que impeçam a formação de enxurradas; + Realizar manutenção dos leitos dos rios intermitentes limpos, evitando-se o acúmulo, mesmo que temporário, de galhos e de vegetação suprimida; + Instalar dispositivos hidráulicos e sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços); + Realizar plantio de vegetação herbácea nos locais passíveis de apresentar solos expostos; + Realizar vistorias e adequação de sistemas de drenagem, além de remoção periódica de sólidos durante a instalação, armazenamento e reutilizando esses sedimentos; + Revegetar taludes; + Realizar plantio de mudas arbóreas e arbustivas em APPs; + Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência.	+ Plano de Descomissionamento + Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	MÉDIA
	Deflagração de processos erosivos	+ Movimentações de solo + Exposição de solos	Exposição do solo	Solo	X	X	N	D	L	I	T	R	P	M	A	S	S	+ Instalar dispositivos hidráulicos e de sistema de drenagem provisório; + Realizar plantio de vegetação herbácea nos locais passíveis de apresentar solos expostos ao final da instalação dos canteiros de obra; + Realizar escoamento e/ou bombeamento de água, evitando empoçamentos e alagamentos das frentes de trabalho;	+ Plano de Descomissionamento + Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		+ Reafeiçoar o terreno, com atenuação dos taludes e reordenação das linhas de drenagem.		
	Alteração das Propriedades Físico-Químicas dos Solos e das Águas Subterrânea	+ Geração de efluentes + Aporte de cargas pontuais de substâncias químicas	Vazamento de efluentes e de produtos químicos	Solo/Água Subterrânea	X	X	N	I	R	I	T	R	P	M	A	S	N	+ Impermeabilizar áreas operacionais que possam gerar efluentes oleosos ou contaminados (lubrificação e lavagem de veículos, peças, máquinas, carga e descarga de combustíveis); + Implantar sistemas de drenagem e contenção em áreas de tancagem e abastecimento de veículos; + Utilizar bandejas coletoras sob o ato de abastecimento/transferência de combustível; + Disponibilizar KIT de emergência para remoção de solo contaminado em caso de vazamentos; + Acondicionar, armazenar e destinar os resíduos sólidos gerados na implantação do empreendimento conforme os protocolos legais. + Executar, realizar ensaio e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, aplicável ao refeitório do canteiro de obras conforme NBR 8.160/99.	+ Plano de Descomissionamento + Programa de Controle e de Monitoramento da Qualidade dos Solos + Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas + Programa de Gestão de Resíduos Sólidos + Programa de Gestão de Efluentes Líquidos	MÉDIA
Meio Biótico	**Alteração da biota terrestre**	+ Desmobilização + Recuperação de áreas degradadas	Plantio de espécies nativas	Fauna	X	X	P	D	L	I	P	I	C	M	A	S	S	+ Recompor terrenos impermeabilizados ou compactados nos trechos em que não forem definidos novos usos, com aplicação de topsoil; + Realizar plantios com espécies nativas ou aplicar técnicas de abandono, com aplicação de serapilheira de savanas do entorno;	+ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas + Plano de Descomissionamento	MÉDIA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		+ Isolar as áreas para evitar degradação, queimadas e invasão por animais domésticos como bovinos e caprinos; + Monitorar o processo de sucessão ecológica		
	Alteração da biota aquática	+ Aporte de cargas difusas e pontuais	Descarte de resíduos	Biota Aquática	X	X	N	I	L	I	T	R	P	M	A	N	N	- Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos principais pontos receptores visando a adoção de medidas mitigadoras ou de controle. - Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle, sempre que necessário, e acompanhar suas efetividades. - Acompanhar as alterações ambientais por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas.	+ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas + Programa de Monitoramento da Biota Aquática + Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos + Plano de Descomissionamento	BAIXA
Socioeconômico	**Ampliação da Disponibilidade de água para abastecimento público**	+ Transferência de mão de obra para outras regiões	Redução do consumo de água	População	X	X	P	D	R	I	P	I	C	M	A	N	S	+ Identificar e apoiar tecnicamente as iniciativas dos órgãos públicos municipais e estaduais para o uso racional dos recursos hídricos; + Desenvolver ações de educação ambiental para a comunidade, buscando o desenvolvimento de noções de preservação ambiental e do uso de forma adequada dos recursos naturais para as comunidades	+ Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento de Infraestruturas e Serviços Essenciais + Programa de Educação Ambiental	ALTA
	Ampliação da infraestrutura e serviços públicos	+ Transferência de mão de obra para outras regiões	Redução da procura pela rede de saúde	Saúde	X	X	P	D	L	I	P	I	C	B	A	N	S	+ Auxiliar o poder público no planejamento dda gestão e inclusão de melhorias e/ou incremento da infraestrutura de saúde a partir das repercussões	+ Plano de Articulação Institucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano e Regional	BAIXA

MEIO AFETADO	IMPACTO	ATIVIDADE CAUSADORA	ASPECTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL IMPACTADO	INSTALAÇÃO		AVALIAÇÃO									EFEITO		MEDIDAS	PLANO / PROGRAMA	REAVALIAÇÃO CONSIDERANDO A EFETIVA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS
					MINEROINDUSTRIAL	URÂNIO	NATUREZA	ORDEM	ABRANGÊNCIA ESPACIAL	PRAZO E OCORRÊNCIA	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	GRAU DE RESOLUÇÃO	CUMULATIVIDADE	SINERGIA			RELEVÂNCIA
																		do encerramento das atividades do empreendimento		
	Redução da atividade econômica e da renda da população local	+ Redução da aquisição de bens, insumos e serviços	Redução da procura por bens e serviços	Economia	X	X	N	D	R	C	P	I	C	M	B	N	S	+ Estabelecer parcerias com a administração municipal de Santa Quitéria e Itatira, de modo a viabilizar as ações de apoio ao desenvolvimento da gestão pública a partir do novo cenário de desinstalação do empreendimento. + Desenvolver ações para potencializar a realocação da mão de obra local desmobilizada, estendendo essa iniciativa as empresas subcontratadas; + Desenvolver ações que ofereçam formação para os fornecedores ampliarem suas redes de fornecimentos de serviços no âmbito regional	+ Programa de Articulação Institucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano e Regional + Programa de Comunicação Social	MÉDIA
	Perda de renda dos colaboradores	+ Dispensa de colaboradores	Aumento do desemprego	Economia	X	X	N	D	R	C	T	I	C	B	M	N	S	+ Promover a capacitação ou treinamento da mão de obra visando à reinserção no mercado de trabalho após a desativação do PSQ	+ Programa de Gestão da Mão de Obra	MÉDIA

Legenda:

Natureza: (P) Positivo ou (N) Negativo;
Ordem: (D) Direta - (I) Indireta;
Abrangência: (L) Local - (M) Municipal - (R) Regional - (N) Nacional;
Prazo de Ocorrência: (I) Imediato - (M) Médio Prazo - (L) Longo Prazo;
Duração: (P) Permanente - (T) Temporário;
Reversibilidade: (R) Reversível - (I) Irreversível;
Probabilidade de Ocorrência: (C) Certa - (P) Provável;
Magnitude: (MA) Muito Alta - (M) Média - (A) Alta - (B) Baixa;
Grau de Resolução: (A) Alto - (M) Médio - (B) Baixo;

10.3.1. Análise da Matriz de Impactos Ambientais do PSQ

De acordo com a Matriz de Impactos Ambientais apresentada no subcapítulo anterior foram diagnosticados e avaliados 58 impactos socioambientais para as fases de planejamento, implantação, operação e desativação do PSQ, sendo 46 negativos e 12 positivos, como ilustrado na Figura10.3-1.

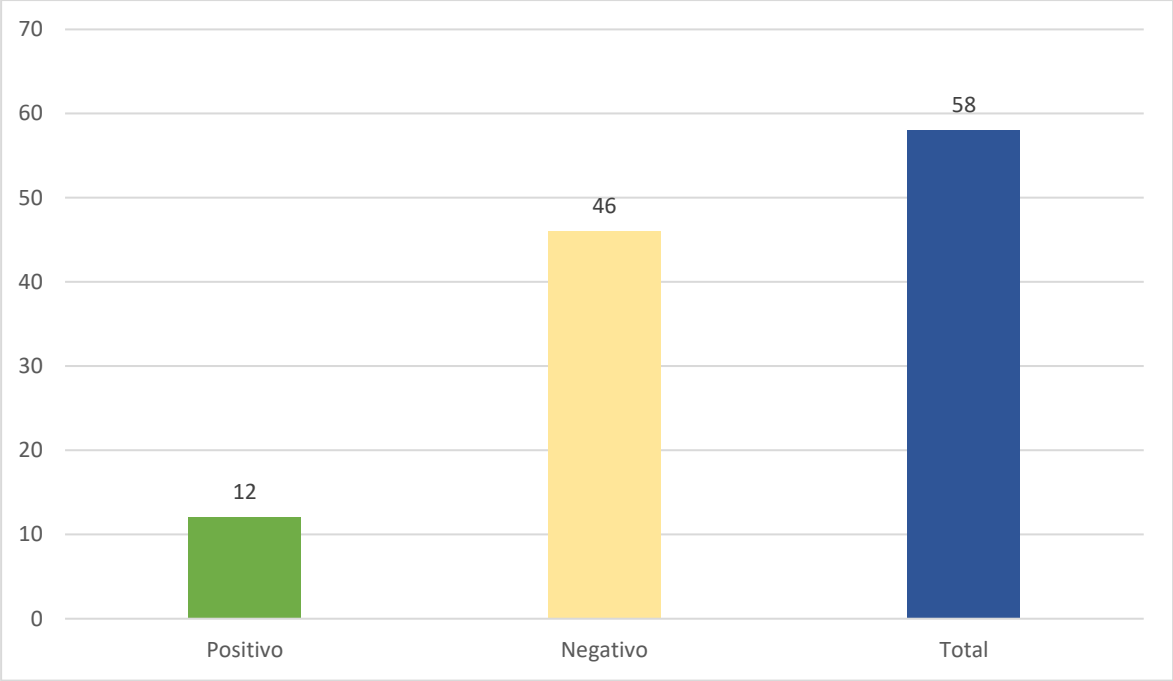


Figura10.3-1 - Quantidade de impactos por fase e meio.

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Destes impactos identificados, dois ocorre na fase de planejamento (meio socioeconômico), 25 na fase de instalação (10 para o meio físico, seis para o meio biótico e nove para o meio socioeconômico), 22 na fase de operação (14 para o meio físico e dois para o meio biótico e seis para o socioeconômico) e nove para a fase de desativação (três para o meio físico, dois para o meio biótico e quatro para o socioeconômico. A Figura10.3-2 apresenta a distribuição dos impactos por fase do empreendimento e meio estudado.

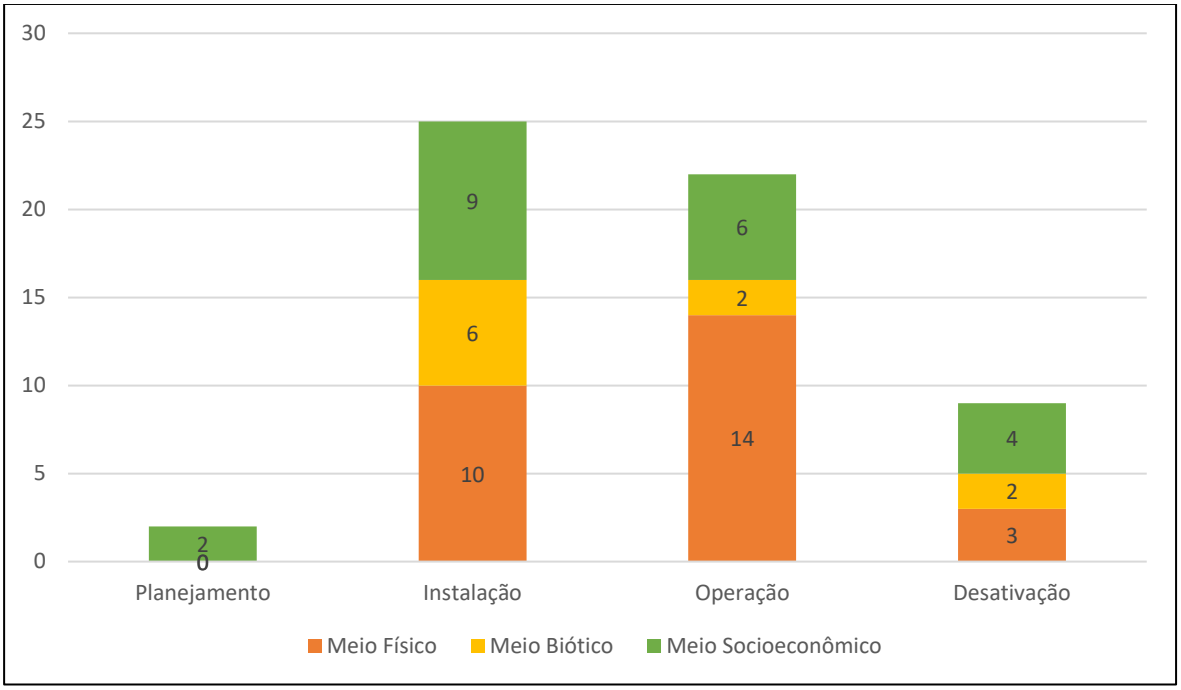


Figura10.3-2 - Quantidade de impactos por fase e meio.

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Dos 58 impactos, 46 são negativos (27 para o meio físico, nove para o meio biótico e 10 do socioeconômico). Dos 12 impactos positivos, um ocorre no meio biótico e 11 no meio socioeconômico. A Figura 10.3-3 ilustra essa constatação.

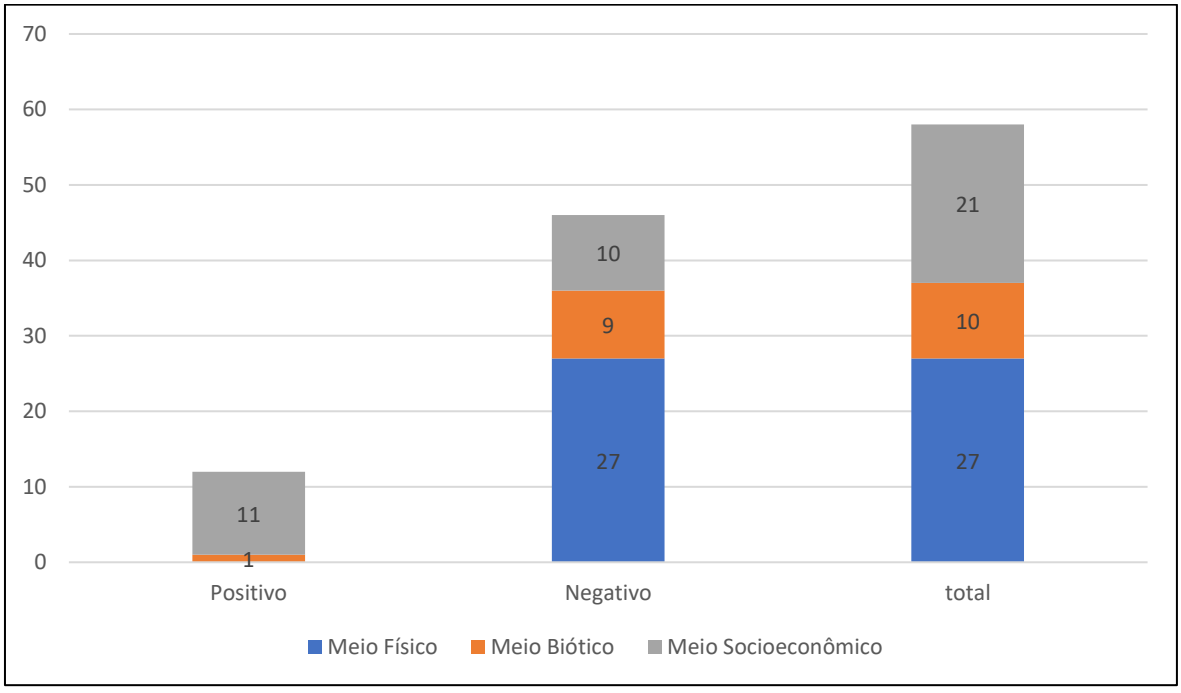


Figura 10.3-3 - Impactos por natureza e meio.

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Em relação a magnitude dos impactos foram avaliados 27 impactos de alta magnitude (nove para o meio físico, cinco para o meio biótico e 13 do socioeconômico), 22 impactos de média magnitude (11 para o meio físico, cinco para o meio biótico e seis do socioeconômico) e nove impactos de baixa magnitude (sete para o meio físico e dois para o socioeconômico. Não foi avaliado nenhum impacto com magnitude Muito Alta.

A Figura10.3-4 apresenta a distribuição dos impactos de acordo com sua magnitude.

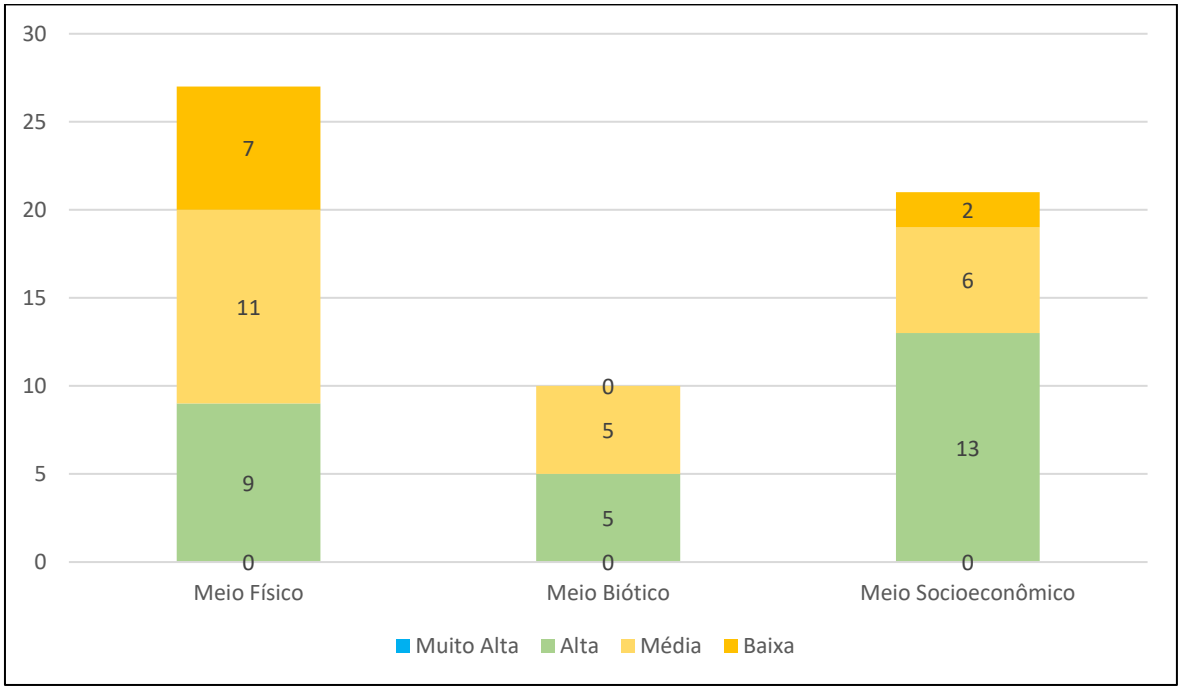


Figura10.3-4 - Magnitude dos impactos por meio.

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

A implantação de medidas mitigadoras apresentadas nos planos e programas ambientais tem potencial de reverter essa magnitude, reduzindo a relevância dos impactos como ilustra Figura10.3-5.

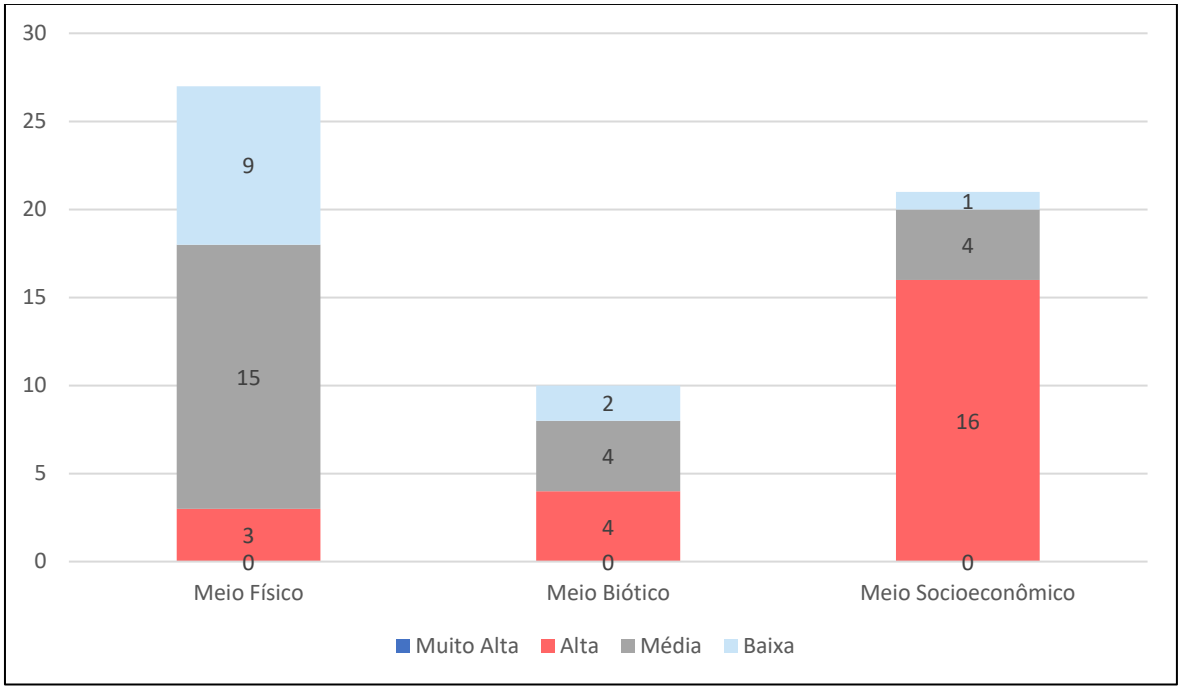


Figura10.3-5 - Relevância dos impactos após medidas mitigadoras.

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Com isso são registrados 12 (21%) impactos de baixa relevância (nove para o meio físico, dois para o meio biótico e um para o meio socioeconômico). Da mesma forma, 23 (39%) impactos de média relevância (14 para o meio físico, quatro para o meio biótico e quatro para o meio socioeconômico) e 23 (40%) impactos de alta relevância (quatro para o meio físico, quatro para o meio biótico e 16 para o socioeconômico). O gráfico com a distribuição dos quantitativos e percentuais das relevâncias identificadas está apresentado na Figura10.3-6.

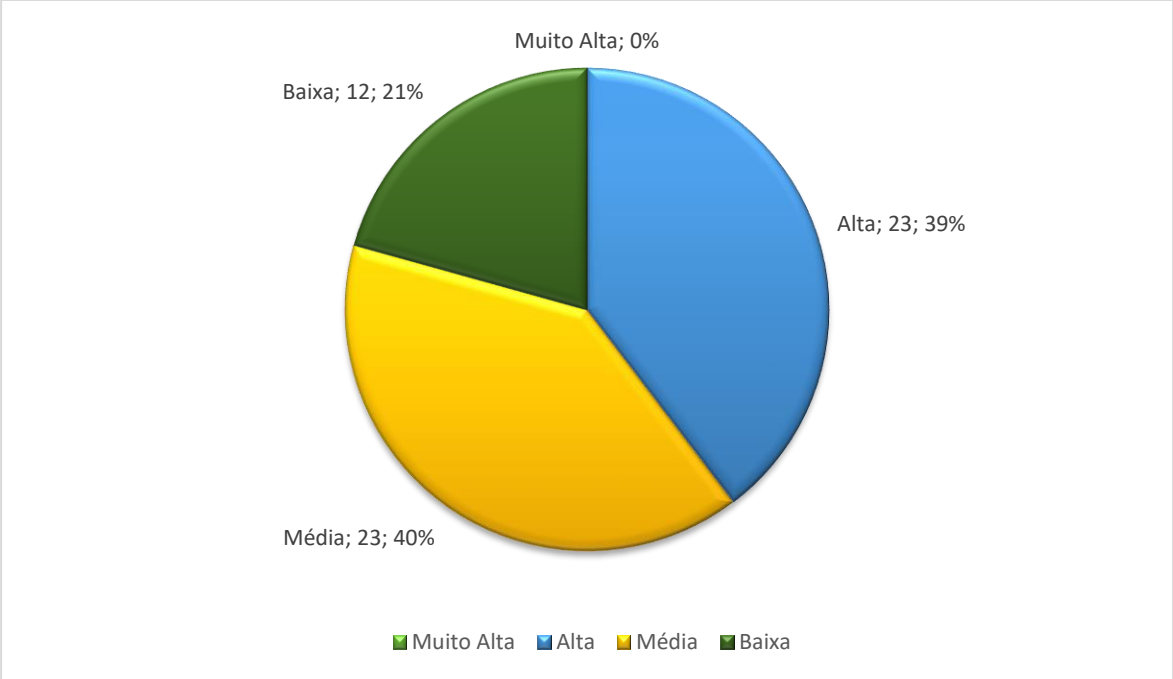


Figura10.3-6 – Distribuição e porcentagem da Relevância dos impactos após medidas mitigadoras

A avaliação dos impactos considerando seus efeitos cumulativos e sinérgicos associados ao PSQ resultou em 23 impactos não cumulativos e não sinérgicos (10 para o meio físico, seis para biótico e sete para meio socioeconômico); nove impactos cumulativos e não sinérgicos (seis para o meio físico, quatro do biótico e um para o meio socioeconômico); 12 impactos cumulativos e sinérgicos (sete para o meio físico, quatro do meio biótico e um do socioeconômico) e 12 impactos não cumulativos e sinérgicos (dois para o meio físico e 10 para o meio socioeconômico. A Figura10.3-7 apresenta essa constatação.

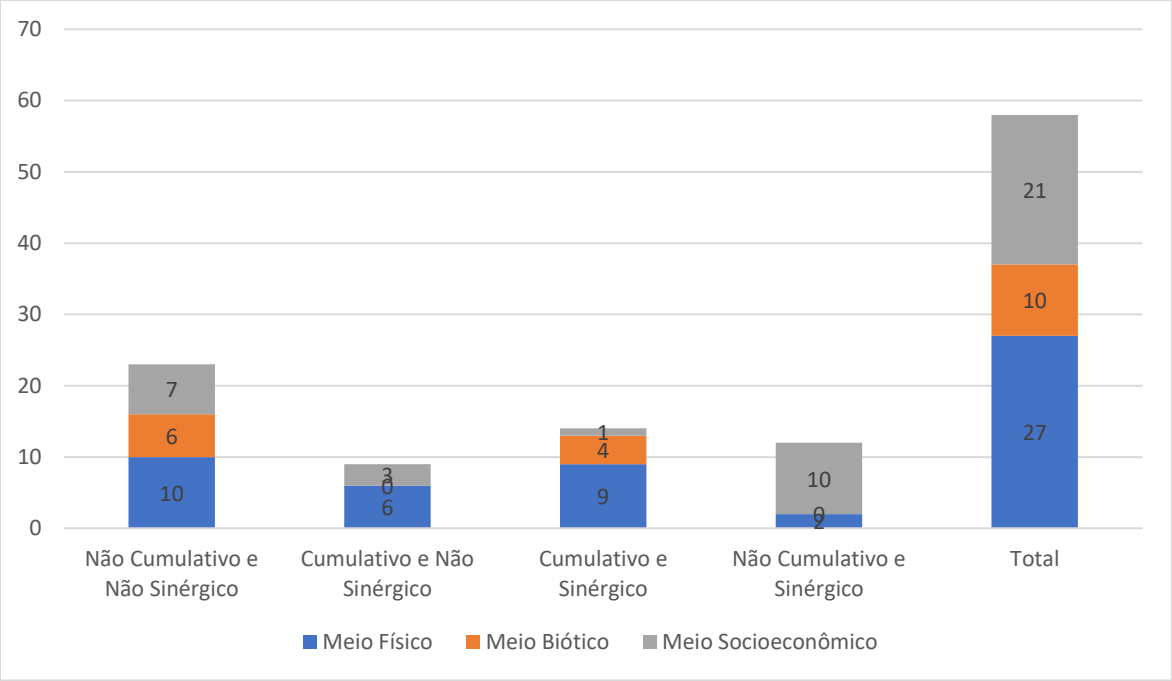


Figura10.3-7 - Efeitos (Cumulatividade e Sinergia) por meio

10.4. Avaliação de Impactos Cumulativos e Sinérgicos com a Infraestrutura de Água, Energia e Acessos Rodoviários

10.4.1. Introdução

A operação do PSQ está associada a necessidade de implantação de obras de infraestrutura de fornecimento de água e energia elétrica, como também melhorias e pavimentação dos acessos rodoviários ao empreendimento.

Considerando a relevância do PSQ para o desenvolvimento dos municípios da região do empreendimento e para o estado do Ceará, em 28/09/2020, foi assinado um Memorando de Entendimentos entre o estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria, no qual as partes se comprometem a envidar os esforços no sentido da implantação do projeto, da geração de empregos diretos e indiretos, do incremento o desenvolvimento da região, e da integração da população local. O Memorando de Entendimentos é apresentado no Volume V – Anexo 3-V do presente EIA.

Através deste Memorando, em sua Cláusula Segunda, o Consórcio se compromete a:

> *"a) realizar, em tempo hábil, estudo que vise à elaboração do cronograma físico das obras de infraestrutura, de modo a subsidiar o Estado do Ceará nesta execução;*

b) implantar o empreendimento de acordo com o cronograma estabelecido;

c) empreender todas as ações necessárias aos licenciamentos do Projeto;

d) manter o Estado informado sobre o andamento, desenvolvimento e implantação do Projeto."

Em sua Cláusula Terceira, *"objetivando dotar a região de implementação do Projeto de infraestrutura adequada, o ESTADO compromete-se a envidar os esforços possíveis no sentido de viabilizar a sua execução, em consonância com o seu cronograma físico, em especial a:*

a) disponibilizar a infraestrutura de abastecimento de água, através da Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, energia elétrica através da Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA; acessos rodoviários através da Superintendência de Obras Públicas - SOP;

b) disponibilizar educação básica, capacitação e apoio tecnológico através das Secretarias da Ciência, Tecnologia Ensino Superior e da Secretaria da Educação do Estado do Ceará;

c) realizar estudo urbanístico da região do projeto, em parceria com os municípios, incluindo procedimentos para gestão de resíduos sólidos urbanos, administrativos e residenciais, de modo a criar condições ideais de capacitação, evitando-se a sua deterioração por qual motivo for;

d) envidar os esforços institucionais possíveis para apoiar e viabilizar o licenciamento ambiental do Projeto, seja ele de competência federal, estadual ou municipal, observada a legislação aplicável;

e) estudar a possibilidade de concessão de incentivos fiscais, no âmbito do Estado do Ceará, compatíveis com a natureza do empreendimento, observando a legislação aplicável."

Cada uma dessas infraestruturas possui uma seguinte diretriz específica de cada Secretaria, sendo que essas obras serão executadas pelo Estado do Ceará, conforme as informações disponibilizadas pela Superintendência de Obras Públicas – SOP (Anexo 3-VI) para o acesso rodoviário, Secretaria de Recursos Hídricos – SRH (Anexo 3-VII) para a adutora e Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA (Anexo 3-IV) para energia elétrica.

A implantação da infraestrutura de água, energia e dos acessos rodoviários, têm potencial de gerar impactos ambientais que podem sofrer efeitos cumulativos resultante das alterações ambientais causadas por estes projetos no cenário temporal considerado e, através de interação entre os impactos, induzir a ocorrência de impactos novos. Desta forma, são apresentadas as interações entre os impactos do PSQ e de tais obras de infraestrutura, considerando eventuais efeitos cumulativos e sinérgicos.

10.4.1.1. Fornecimento de água

O governo do estado do Ceará, por meio da SRH, implantará o Sistema Adutora de cerca de 64 km que irá captar água no açude Edson Queiroz, localizado em Santa Quitéria, sendo responsável pela sua concepção, licenciamento e implantação, com cronograma aderente àquele da construção e início de operação do PSQ. O PSQ já recebeu a Outorga Preventiva e a SRH/GOGERH já emitiu o Projeto Básico e o Memorial Descritivo da Adutora, documentos esses apresentados no Volume V – Anexo 3-VII.

10.4.1.2. Fornecimento de energia elétrica

Considerando as alternativas apresentadas no item 5.1.8 sobre o Atendimento da Demanda de Energia apresentada no Capítulo 5 – Estudo de Alternativas, o fornecimento de energia para as fases de implantação e operação poderá ser suprido da seguinte forma:

+ Na fase de implantação poderá ser suprido de duas formas, através da rede da concessionária de energia elétrica local e complementada por meio da locação temporária de geradores. A energia elétrica local será fornecida pela concessionária ENEL Brasil, por meio de uma Linha de Transmissão de 13,8 kV existente e em uma demanda máxima de 2,5MW. Essa demanda será atendida por meio do contrato de concessão vigente entre o Governo do Ceará e a ENEL Brasil, conforme Declaração de Disponibilidade apresentada no Anexo 3-IX.
+ Na fase de operação, a energia elétrica local será fornecida pela concessionária ENEL Brasil, na tensão de 69 kV. Essa demanda será atendida por meio do contrato de concessão vigente entre o Governo do Ceará e a ENEL Brasil, conforme Declaração de Disponibilidade apresentada no –Anexo 3-IX. A linha de transmissão para atendimento da demanda da fase de operação está sendo estudada pela Secretaria Executiva de Energia do Ceará e pela ENEL.

10.4.1.3. Acessos Rodoviários:

A área do Projeto está localizada a 42 km do entroncamento da Rodovia Federal BR-020 com a Rodovia Estadual CE-366, sendo 28 km em rodovia asfaltada até o Distrito de Lagoa do Mato e 16 km em estrada com revestimento primário, até a área do empreendimento.

Dentre as medidas previstas pela Superintendência de Obras Públicas (SOP) do Ceará encontra-se a disponibilização de infraestrutura de acesso rodoviário pelo Estado. De acordo com o projeto apresentado pela SOP serão executadas melhorias e a pavimentação desde a BR-020 até a Fazenda Itataia, conforme pode ser observado no projeto disponibilizado no Volume V – Anexo 3-VI.

Com relação ao acesso ao PSQ, realizado através da CE-366, desde a confluência da BR-020, passando pelo distrito de Lagoa do Mato, será objeto também de melhorias que serão executadas pelo governo do estado do Ceará.

A rodovia CE-366 integra a Malha Rodoviária do estado do Ceará, tem seu início no entroncamento com a CE-187/327 (Guaraciaba do Norte/CE), km 0,0, e término no entroncamento com a BR-020 (Macaoca), município de Madalena/CE, km 188,9.

O trecho da CE-366 entre o entroncamento da BR-020 até o distrito Lagoa do Mato, Itatira, possui uma extensão de 26,50 km todo pavimentado. As melhorias no trecho, objetivam primordialmente dotar a região de uma melhor infraestrutura viária, permitindo uma trafegabilidade com condições de conforto e segurança aos seus usuários, com a implantação de acostamento, as melhorias nas duas pistas e a instalação de drenagens.

Outra melhoria prevista é a pavimentação na CE-366 no trecho entre Lagoa do Mato e o PSQ, numa extensão de 16 km. A pavimentação da pista e os melhoramentos introduzidos objetivam aumentar a capacidade da rodovia de modo a garantir conforto e segurança a seus usuários e que a via também possa suportar as cargas que sobre ela incidirão.

10.4.2. Metodologia

Impactos cumulativos são resultados de alterações geradas por outros empreendimentos em conjunto com os impactos causados pelo empreendimento estudado, no passado, presente, ou futuro previsível. Ou seja, impactos cumulativos representam a soma dos impactos causados por todos os empreendimentos existentes na área estudada, a cada cenário temporal. A Figura 10.4-1 ilustra a interação dos impactos cumulativos (EUROPEAN COMISSION, 2000).

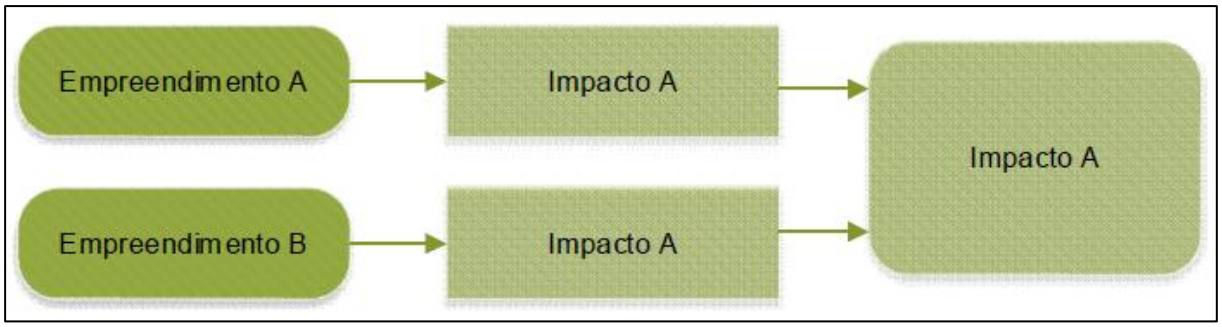


Figura 10.4-1 - Esquema de impacto cumulativo.

Fonte: Adaptado de European Comission, 2000.

Já os impactos sinérgicos são referentes à capacidade de um efeito específico induzir a ocorrência de um novo impacto, ao interagir com outro, não necessariamente associado

ao mesmo empreendimento ou atividade. A Figura 10.4-2 ilustra a interação dos impactos sinérgicos (EUROPEAN COMISSION, 2000).

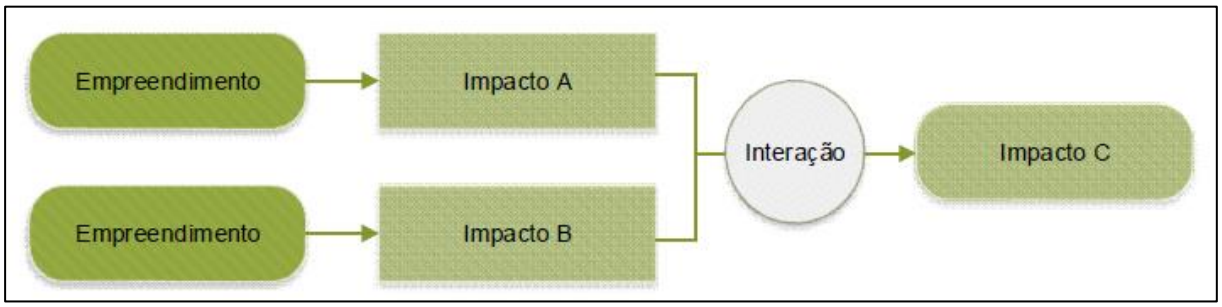


Figura 10.4-2 - Esquema de impacto sinérgico.

Fonte: Adaptado de European Comission, 2000.

Inicialmente, foram considerados para a análise os impactos ambientais identificados e apresentados no subitem 10.2 visando elaborar a Matriz de Avaliação de Impactos Cumulativos e Sinérgicos. A análise foi adaptada da metodologia proposta por Sanchéz (2020) e Painel Rio Doce (2019) e considerou as obras associadas de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários, visando avaliar eventuais influências do PSQ nesses empreendimentos e vice-versa.

Considerando que tais projetos serão implantados pelo Governo do Ceará, mediante licenciamentos específicos e que se trata de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários, que beneficiam a região de inserção do PSQ, a presente avaliação possui caráter qualitativo e considerou os seguintes atributos: natureza, escala temporal e magnitude do impacto, este último considerando um nível de incerteza na sua determinação.

Após a avaliação dos atributos foi realizada a avaliação da cumulatividade e sinergia de cada impacto, buscando determinar se haverá interação com outros impactos, seja pela somatória simples (cumulativo), seja pela somatória potencializadora (sinérgica).

Para essa avaliação foi considerada o compartimento impactado, a repetição das atividades associadas ao impacto, além daqueles impactos típicos previstos nos empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários, na mesma área de influência.

É importante destacar que os critérios utilizados para a avaliação da cumulatividade e sinergia em alguns casos foi subjetivo, entretanto, sempre baseado na metodologia proposta e no conhecimento dos especialistas envolvidos. Ressalte-se que os critérios e ponderações foram variáveis entre os impactos considerados e a variação pode ser dependente de diferentes critérios de acordo com o impacto analisado. A avaliação da cumulatividade e

sinergia de cada impacto nos empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários considerou as principais referências bibliográficas nacionais e estrangeiras.

Assim, a seguir, são apresentados os eventuais impactos do PSQ que poderiam ter sinergia e/ou cumulatividade com as obras previstas. Ressalta-se que para a abrangência espacial desta avaliação foi considerado a área de abrangência dos impactos identificados para o PSQ. Assim, após tais avaliações, será possível propor medidas e ações conjuntas para mitigar eventuais impactos.

10.4.3. Matriz de Interação: Impactos Cumulativos e Sinérgicos - PSQ x Empreendimentos de Infraestrutura

A análise da cumulatividade e sinergia, comum de ser realizada na Avaliação Ambiental Integrada, no caso do PSQ, visou avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ambientais ocasionados pelo conjunto de empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários, cujas atividades ocorrerão simultaneamente na região de análise durante o período de sua implantação.

A Matriz de Análise Cumulativa e Sinérgica utilizou por critério a probabilidade de ocorrência de efeito cumulativo no aspecto analisado, gerado pelo PSQ ou pelas atividades construtivas dos empreendimentos e que são causadoras de impacto no mesmo compartimento ambiental que sofre o efeito.

Quando não houve a ocorrência de efeitos cumulativos e sinérgicos dos impactos do PSQ com os empreendimentos considerados neste estudo, a matriz apresenta “Não”, pois não foi verificada a soma nem a interação dos impactos.

O Quadro 10.4-1, a seguir, apresenta a Matriz de Avaliação de Impactos Cumulativos e Sinérgicos do PSQ com os empreendimentos da infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários, representado pela adutora, linha de transmissão e rodovia.

Quadro 10.4-1 - Matriz de impactos cumulativos e sinérgicos (PSQ x empreendimentos da infraestrutura)

IMPACTO		CARACTERÍSTICA DOS IMPACTOS				CUMULATIVIDADE E SINERGIA DOS EMPREENDIMENTOS DA INFRAESTRUTURA						
1	2	3	4	5	6	7						8
MEIO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	NATUREZA	DURAÇÃO	ABRANGÊNCIA	MAGNITUDE	ADUTORA		RODOVIA		LINHA DE TRANSMISSÃO		NÍVEL DE INCERTEZA NA DETERMINAÇÃO DA CUMULATIVIDADE E SINERGIA
						CUMULATIVO	SINÉRGICO	CUMULATIVO	SINÉRGICO	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
Meio Físico	Processos de Instabilização de Blocos, Encostas e Taludes	Negativo	Temporário	Local	Baixa	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Alto
	Alteração das Características de Relevo	Negativo	Permanente	Local	Média	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Alto
	Alteração do Uso do Solo	Negativo	Permanente	Local	Média	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Médio
	Impermeabilização de Solos e Áreas de Recarga dos Aquíferos	Negativo	Permanente	Local	Média	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Médio
	Redução das áreas de recarga de aquíferos	Negativo	Temporário	Local	Média	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Alto
	Deflagração de Processos Erosivos	Negativo	Temporário	Local	Alta	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Médio
	Alterações físico-químicas no solo e nas águas subterrâneas	Negativo	Temporário	Local	Baixa	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Alto
	Alteração dos Níveis de Ruído em Áreas Ocupadas	Negativo	Temporário	Local	Alta	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Médio
	Alteração dos Níveis de Vibração no Solo	Negativo	Temporário	Local	Média	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Médio
	Assoreamento dos corpos d'água	Negativo	Temporário	Regional	Média	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Médio
	Alteração da configuração da rede hídrica	Negativo	Permanente	Local	Alta	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Alto

IMPACTO		CARACTERÍSTICA DOS IMPACTOS				CUMULATIVIDADE E SINERGIA DOS EMPREENDIMENTOS DA INFRAESTRUTURA						
1	2	3	4	5	6	7						8
MEIO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	NATUREZA	DURAÇÃO	ABRANGÊNCIA	MAGNITUDE	ADUTORA		RODOVIA		LINHA DE TRANSMISSÃO		NÍVEL DE INCERTEZA NA DETERMINAÇÃO DA CUMULATIVIDADE E SINERGIA
						CUMULATIVO	SINÉRGICO	CUMULATIVO	SINÉRGICO	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
	Alteração na qualidade das águas superficiais e dos sedimentos	Negativo	Temporário	Local	Alta	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Alto
	Alteração da qualidade do ar	Negativo	Temporário	Regional	Média	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Médio
Meio Biótico	Redução da Cobertura Florestal	Negativo	Permanente	Local	Alta	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Médio
	Perda de Habitats e alteração da biodiversidade	Negativo	Permanente	Local	Alta	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Médio
	Perda de indivíduos da fauna	Negativo	Permanente	Regional	Alta	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Médio
	Perturbação da fauna	Negativo	Permanente	Regional	Alta	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Médio
	Alteração na biota aquática	Negativo	Temporário	Regional	Média	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Médio
	Perda de habitat aquático	Negativo	Permanente	Local	Média	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Médio
Meio Socioeconômico	Contratação de mão de obra	Positivo	Temporário	Regional	Alta	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Médio
	Especulação Imobiliária e elevação do custo de habitação	Negativo	Temporário	Regional	Média	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Médio
	Deterioração das condições de tráfego, da mobilidade e acessibilidade da população	Negativo	Temporário	Regional	Alta	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Médio
	Pressão sobre infraestrutura e	Negativo	Temporário	Regional	Média	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Baixo

IMPACTO		CARACTERÍSTICA DOS IMPACTOS				CUMULATIVIDADE E SINERGIA DOS EMPREENDIMENTOS DA INFRAESTRUTURA						
1	2	3	4	5	6	7						8
MEIO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	NATUREZA	DURAÇÃO	ABRANGÊNCIA	MAGNITUDE	ADUTORA		RODOVIA		LINHA DE TRANSMISSÃO		NÍVEL DE INCERTEZA NA DETERMINAÇÃO DA CUMULATIVIDADE E SINERGIA
						CUMULATIVO	SINÉRGICO	CUMULATIVO	SINÉRGICO	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
	serviços públicos - Saúde											
	Disseminação de Doenças Infectocontagiosas, Parasitárias e Crônicas	Negativo	Temporário	Regional	Média	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Alto
	Pressão sobre infraestrutura e serviços públicos - Educação	Negativo	Temporário	Regional	Média	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Baixo
	Pressão sobre infraestrutura e serviços públicos - Segurança Pública	Negativo	Temporário	Regional	Média	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Baixo
	Pressão sobre infraestrutura e serviços públicos - Abastecimento público de água	Negativo	Temporário	Regional	Média	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Baixo
	Perdas e danos patrimoniais para a população	Negativo	Temporário	Local	Média	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Alto
	Comprometimento do Patrimônio Histórico e Arqueológico	Negativo	Permanente	Local	Média	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Alto
	Aumento da atividade econômica e da renda da população	Positivo	Temporário	Regional	Alta	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Médio

Fonte: Adaptação (SANCHEZ, 2008) e (Painel do Rio Doce, 2019)
Elaboração: Tetra Mais, 2021

Legendas:
Impactos avaliados no PSQ.
Avaliação dos efeitos da cumulatividade e sinergia dos impactos do PSQ frente aos empreendimentos da infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários.
(1) Meio a ser avaliado: Físico, Biótico e Socioeconômico;
(2) Descrição do Impacto: Impactos diretos da implantação do PSQ;

(3) Natureza: Impacto Positivo ou Negativo;
(4) Duração: Permanente ou Temporário;
(5) Abrangência: Local, Municipal, Regional, Nacional ou Global
(6) Magnitude: Alta, Média ou Baixa;
(7) Cumulatividade e Sinergia dos empreendimentos da infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários;
- Impacto Cumulativo (efeito do impacto apresenta cumulatividade ao(s) efeito(s) de outro impacto no mesmo sistema ambiental): Sim ou Não;
- Impacto Sinérgico (efeito do impacto analisado em conjunto com outros impactos apresenta alterações ambientais que além de potencializar efeitos, tem potencial para alterar novos parâmetros): Sim ou Não;
(8) Nível de Incerteza na Determinação da Cumulatividade e Sinergia: Baixo (impactos estimados com base em medições ou observações de campo, sensoriamento remoto, análise estatística - Médio (a avaliação da cumulatividade e sinergia tem fundamento em opiniões de profissionais ou alguma outra abordagem qualitativa, incluindo conhecimentos locais - Alto (as informações são contraditórias em relação aos impactos considerados).

10.4.4. Análise da Matriz de Interação: Impactos Cumulativos e Sinérgicos

A Resolução CONAMA 01/86 preconiza que a análise dos impactos cumulativos e sinérgicos seja delimitada, no mínimo, dentro da bacia hidrográfica. Neste EIA essa delimitação é representada pela AID do meio físico. Assim, as análises e avaliações a serem aqui apresentadas limitar-se-ão a esta abrangência espacial.

10.4.4.1. Fase de Implantação

Vale ressaltar que as interações entre impactos mais significativas e importantes deverão ocorrer nas áreas próximas do PSQ, onde as obras de implantação dos três empreendimentos irão se concentrar, potencializando as interações que serão aqui estudadas.

Feitas essas considerações, de acordo com a Matriz de Interação de Impactos apresentada no item 10.5.3 foram considerados os 31 impactos ambientais da fase de instalação do PSQ para a análise da interação com os empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários.

A Figura 10.4-3 apresenta os quantitativos das interações classificadas como: (i) não cumulativos e não sinérgicos; (ii) cumulativos e sinérgico e (iii) cumulativos para a fase de implantação.

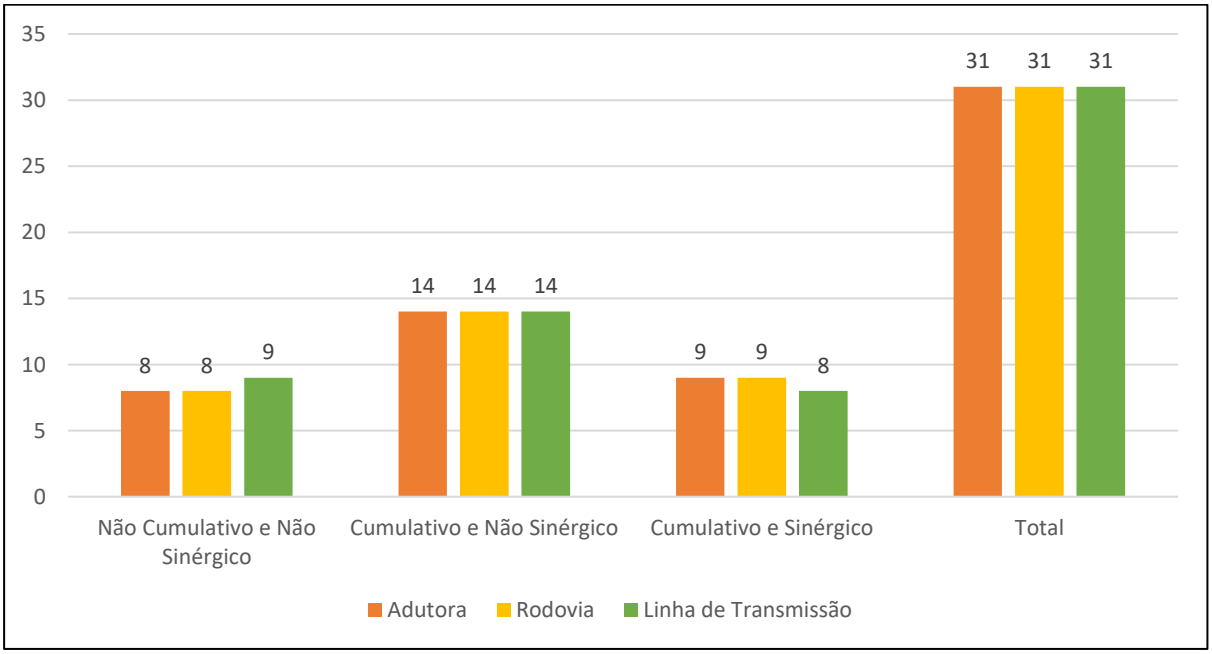


Figura 10.4-3 - Impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários - Fase de instalação

Elaboração: Tetra Mais, 2021

Os impactos que apresentaram cumulatividade e sinergia e que irão merecer uma atenção importante da gestão ambiental das empresas responsáveis durante a fase de implantação dos empreendimentos, totalizam nove impactos para a adutora e a rodovia e oito para a linha de transmissão. Considerando apenas a cumulatividade, maior número de interações observadas na matriz, 15 impactos totalizados para a adutora e também para a linha de transmissão, enquanto a rodovia totalizou 14 impactos cumulativos.

Considerando-se a mesma totalização de impactos que tem potencial para causar ou não interações na dinâmica ambiental da área de estudo, a Figura 10.4-4 apresenta esta análise, agora considerando o meio afetado (físico, biótico ou socioeconômico).

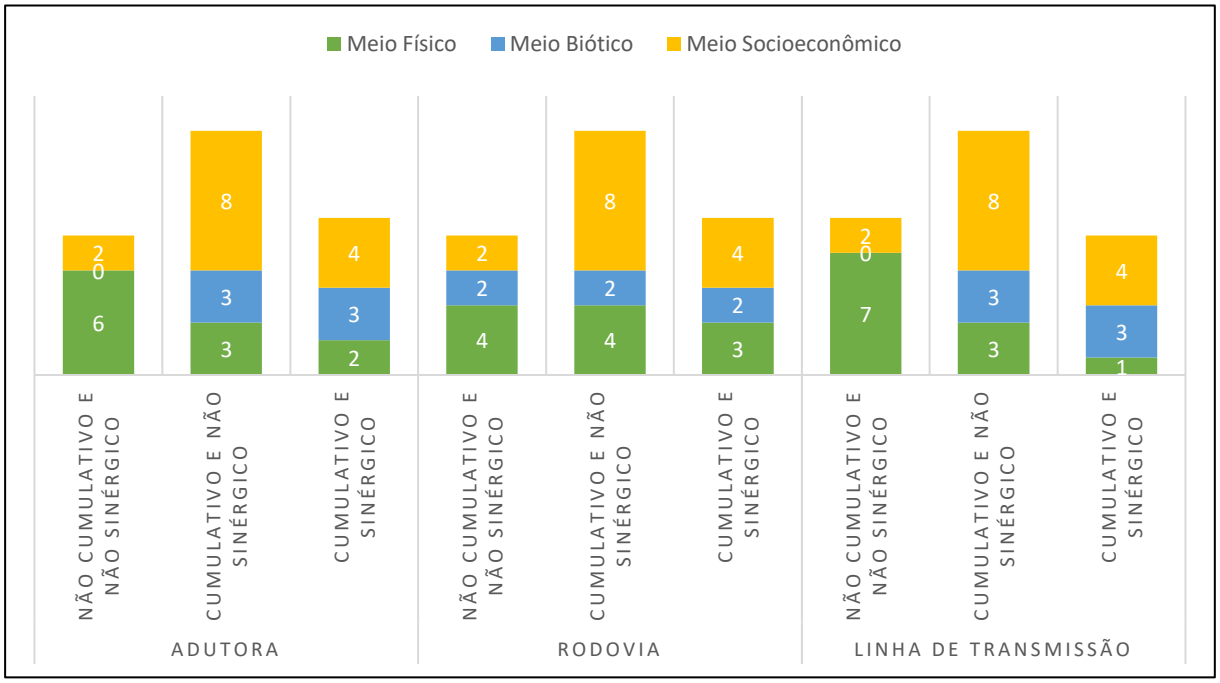


Figura 10.4-4 - Impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos da infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários por meio afetado - Fase de instalação

Antes da continuidade das análises dos resultados das avalições da matriz de interações de impactos, cabe aqui destacar aqueles que não apresentam cumulatividade e sinergia com os impactos do empreendimento de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários (adutora, rodovia e linha de transmissão). Estes impactos ambientais, não menos importantes, deverão ser continuamente monitorados nas respectivas fases de implantação dos empreendimentos, mas, pela sua não interação, possuem um grau menor de atenção de todos os envolvidos na supervisão ambiental dessas obras.

Os impactos são:

Meio físico

- Processos de Instabilização de Blocos, Encostas e Taludes;
- Alteração das Características de Relevo;
- Redução das áreas de recarga de aquíferos; e
- Alteração da configuração da rede hídrica.

Meio Socioeconômico

- Disseminação de Doenças Infectocontagiosas, Parasitárias e Crônicas; e
- Perdas e danos patrimoniais para a população.

Considerando os impactos ambientais de Alta magnitude e que possuem cumulatividade e sinergia com todos os empreendimentos avaliados, o resultado é apenas o impacto de natureza positiva representado pela contratação de mão de obra.

Considerando-se agora a magnitude média dos impactos considerados e que sofrem cumulatividade e interação sinergética com todos os empreendimentos, temos a alteração da biota aquática e perda de habitat aquático como resultado desse cruzamento na matriz.

Outro cruzamento que merece ser aqui avaliado, refere-se às interações representadas pelos impactos que guardam Alta magnitude e apresentam cumulatividade para os 4 empreendimentos são.

- Deflagração de Processos Erosivos;
- Alteração dos Níveis de Ruído em Áreas Ocupadas;
- Perda de indivíduos da fauna;
- Perturbação da fauna;
- Contratação de mão de obra;
- Deterioração das condições de tráfego, da mobilidade e acessibilidade da população; e
- Aumento da atividade econômica e da renda da população.

Essas avaliações apresentadas anteriormente, permitem eleger e compartimentar os impactos ambientais mais significativos, o que possibilitará a seguir uma avalição mais detalhada destes com os empreendimentos, e que irá culminar numa proposta de gestão integrada de tais impactos, como forma de mitigar essa cumulatividade e sinergia associada durante a construção do PSQ.

As interações observadas na matriz de impactos utilizada neste estudo permitiram eleger como impactos significativos e que devem ser considerados como os mais potenciais de ocorrer, aqueles de magnitude Alta e Média e que possuem cumulatividade e sinergia a seguir elencados.

O cruzamento das interações dos impactos avaliados na matriz com o atributo Alta magnitude com efeito cumulativo e sinérgico, para todos os empreendimentos resultou nos seguintes impactos:

- Contratação de mão de obra;
- Alteração na biota aquática; e
- Perda de habitat aquático.

Outra análise realizada foi obtida cruzando os impactos com magnitude Alta com aqueles que possuem apenas a cumulatividades com interação para todos os empreendimentos considerados, e que teve como resultado os impactos relacionados abaixo:

- Deflagração de Processos Erosivos;
- Alteração dos Níveis de Ruído em Áreas Ocupadas;
- Alteração da Qualidade do Ar;
- Perda de indivíduos da fauna;
- Perturbação da fauna;
- Deterioração das condições de tráfego, da mobilidade e acessibilidade da população; e
- Aumento da atividade econômica e da renda da população.

Considerando os resultados destes cruzamentos propõe-se uma análise mais detalhada destas interações, considerando a dinâmica construtiva destes empreendimentos de infraestrutura, caracterizados como obras lineares. Os impactos estão elencados a seguir:

Dimensão físico-biótica

- Interferência em aspectos físicos:
  - Deflagração de Processos Erosivos;
  - Alteração da Qualidade do Ar; e
  - Alteração dos Níveis de Ruído em Áreas Ocupadas.
- Interferência em ecossistemas terrestres:
  - Perda de indivíduos da fauna; e
  - Perturbação da fauna.

+ Interferência em ecossistemas aquáticos:
  - Alteração na biota aquática; e
  - Perda de habitat aquático.

Dimensão socioeconômica

+ Interferências na condição de vida da população:
  - Contratação de mão de obra.
+ Interferências em atividades econômicas:
  - Aumento da atividade econômica e da renda da população.
+ Interferências na organização do território:
  - Deterioração das condições de tráfego, da mobilidade e acessibilidade da população.

Finalmente, a análise da interação dos impactos do PSQ com os empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários permite inferir que há impactos cumulativos e sinérgicos que devem receber atenção especial durante a execução das obras, principalmente quando estas estiverem próximas do PSQ, onde a interação destes impactos ocorrerá com maior intensidade.

Assim, propõe-se como medida mitigadora que o Consórcio Santa Quitéria, no âmbito do Plano de Relacionamento Interinstitucional, coordene, com o apoio da administração municipal de Santa Quitéria e de Itatira, uma gestão estratégica durante o período de construção dos empreendimentos, através de uma ação conjunta com as Secretarias do Estado do Ceará (SOP, SEINFRA e SRH/COGERH) para gestão ambiental dos empreendimentos da infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários, visando à execução das medidas mitigadoras relativas a cada impacto por cada um dos empreendimentos, mas de forma coordenada entre os empreendedores, potencializando a mitigação dos efeitos cumulativos e sinérgicos desses impactos.

10.4.4.2. Fase de Operação

Para a fase de operação dos empreendimentos a Matriz de Interações de Impactos apresentada no item 10.4.3 considerou 18 impactos ambientais associados ao PSQ para a análise da interação com os empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários.

A análise do gráfico apresentado na Figura 10.4-5, resultado do cruzamento efetuado na Matriz de Interação, aponta que 14 dos impactos na operação da Adutora, 13 na Rodovia e 15 da linha de transmissão, não apresentam interações (não cumulativos e não sinérgicos).

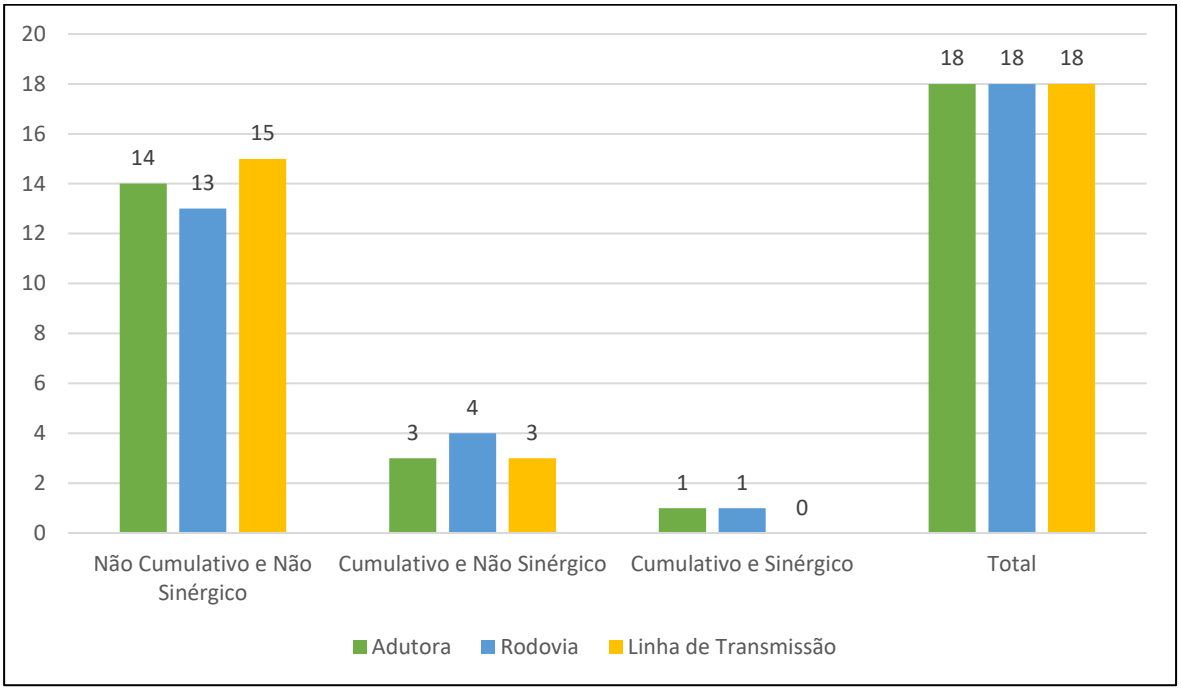


Figura 10.4-5 - Impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários - Fase de operação

Elaboração: Tetra Mais, 2021

A mesma análise feita anteriormente para os impactos não cumulativos e não sinérgicos, considerando a fase de operação, ilustrada na Figura 10.4-6, identificou-se 14 impactos para a Rodovia, 13 para a Adutora e 15 para a Linha de Transmissão por meio (físico, biótico e socioeconômico).

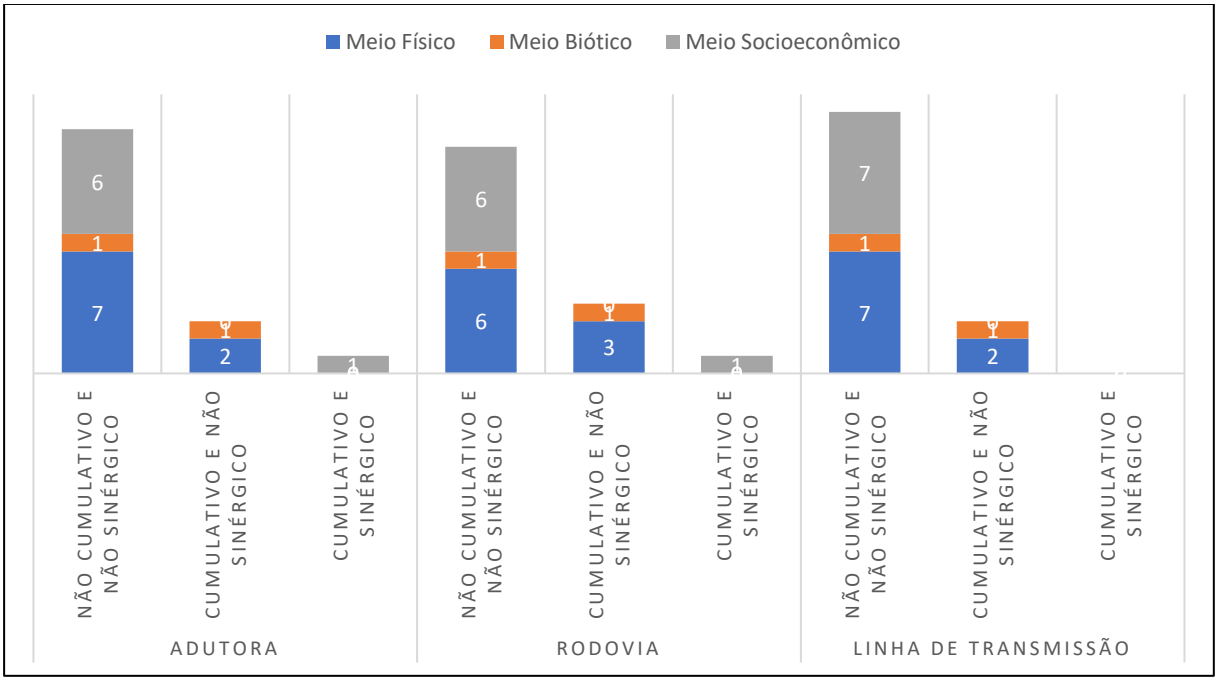


Figura 10.4-6 - Impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos da infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários por meio afetado - Fase de operação

Se valendo das mesmas análises da fase de implantação, desconsiderando os impactos que não apresentaram cumulatividade e sinergia com os impactos do empreendimento de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários (adutora, rodovia e linha de transmissão), apresenta-se a seguir os impactos resultantes das interações com do PSQ:

Meio físico

+ Alteração dos Níveis de Ruído em Áreas Ocupadas;
+ Alteração dos Níveis de Vibração no Solo;
+ Alteração da qualidade do ar.

Meio socioeconômico

+ Disponibilização de água para as Comunidades da AID;
+ Melhoria do acesso rodoviário para as comunidades da AID.

Os impactos resultantes do cruzamento da matriz para o meio físico após a finalização das obras dos empreendimentos avaliados: (i) alteração dos níveis de ruído em áreas ocupadas; (ii) alteração dos níveis de vibração no solo; (iii) alteração da qualidade do ar, representam aqueles normalmente associados a operação de rodovias.

O cruzamento da matriz de impactos relacionados ao meio socioeconômico: (i) disponibilização de água para as comunidades da AID; (ii) melhoria do acesso rodoviário para as comunidades da AID estão associados a melhoria da infraestrutura pública para a população da região.

Assim, com a conclusão da pavimentação da CE-366 no trecho entre Lagoa do Mato e o PSQ, as comunidades da AID serão impactadas positivamente, sendo beneficiadas com a melhora significativa no escoamento da produção e na segurança e conforto de viagens na nova rodovia.

Finalmente Igual avaliação é feita considerando a conclusão da adutora que fornecerá água as comunidades de Morrinhos, Queimadas e Riacho da Pedras, também impactando de forma positiva a qualidade de vida na região e na saúde de seus moradores.

11. PROGRAMAS AMBIENTAIS

A partir do conjunto de impactos ambientais identificados para o empreendimento em questão, foram elaborados os programas ambientais, que possuem como objetivo principal mitigar, controlar, monitorar, recuperar e/ou compensar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos associados ao planejamento, implantação, operação e desativação do Projeto Santa Quitéria (PSQ).

Os planos e programas ambientais serão implantados nas diferentes fases do projeto, visando garantir a viabilidade de cada fase - planejamento, implantação, operação e desativação - e a qualidade ambiental das áreas de influência do empreendimento.

Os programas propostos e detalhados neste capítulo apresentam a seguinte estrutura:

+ Introdução e Justificativa: descreve a natureza do programa e a contextualização do mesmo em relação ao empreendimento, justificando sua pertinência;
+ Objetivos: define os objetivos gerais e específicos do programa para se atingir os resultados esperados;
+ Abrangência e Público-Alvo: define a abrangência, em termos de área, e as partes interessadas envolvidas no programa;
+ Metodologia e Descrição das Atividades: elenca as ações necessárias à execução das medidas consideradas no Programa, e propõe seu acompanhamento ao longo do projeto;
+ Metas e Indicadores Ambientais: descrição das metas a serem alcançadas e indicadores a serem avaliados em cada fase do empreendimento, bem como a forma de acompanhamento e periodicidade;
+ Fase de Implementação: indica a fase de aplicação do Programa e ordena a sequência das ações propostas;
+ Acompanhamento e Avaliação: descreve os principais resultados a serem atingidos com a implementação do programa;
+ Responsável pela Execução: define as responsabilidades pela execução do Programa, assim como a identificação de eventuais parceiros;
+ Bibliografia: obras consultadas para a elaboração do programa.

Sendo assim, as medidas propostas estão organizadas em 28 Planos e Programas Ambientais, cujos objetivos e conteúdos básicos foram definidos pela equipe responsável pela elaboração do EIA e aprovados pelo empreendedor, apresentados segundo quatro tipologias de ações apresentadas no Quadro 11-1.

Quadro 11-1 - Tipologias de ações propostas nos planos e programas ambientais

PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO	PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO	PROGRAMAS DE RELACIONAMENTO	PROGRAMAS DE COMPENSAÇÃO
Programas que definem ações destinadas ao controle das ações impactantes ou gerenciamento dos impactos ambientais avaliados como negativos, visando inibir sua ocorrência ou reduzir sua intensidade. Têm como objetivo verificar e monitorar a eficácia das ações de controle, indicando a necessidade ou não de ajustes.	Programas que definem ações destinadas à mitigação dos impactos ambientais avaliados como negativos, visando inibir sua ocorrência ou reduzir sua intensidade.	Programas cujas ações estão centradas no estabelecimento de comunicação entre empreendedor e os segmentos envolvidos. Visa ainda a sensibilização ambiental e cultural com intuito de mudar o comportamento e atitudes em relação ao meio ambiente natural e construído, no qual a comunidade atua.	Programas que se destinam aos impactos ambientais avaliados como negativos, cuja ocorrência não há como inibir.

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Incluído no rol dos Programas de Monitoramento do PSQ, o Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO), apresentado no Anexo 11-I, foi elaborado para atendimento ao licenciamento nuclear e mineroindustrial junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, com o objetivo de caracterizar os níveis naturais existentes de radiação e de radioatividade na região do empreendimento e circunvizinhanças, além de seus possíveis comportamentos sazonais.

O PMRA-PO contempla a monitoração de diversas matrizes ambientais e parâmetros, e será iniciado em momento anterior aos demais programas ambientais propostos, estendendo-se por um período mínimo de dois anos, prévios ao início das atividades operacionais do empreendimento. O PMRA-PO será importante para reforçar a segurança do empreendimento em relação a possíveis impactos ambientais, evidenciando sua relevância na complementação dos programas de monitoramento apresentados no EIA.

A seguir, são apresentados no Quadro 11-2 os programas de acordo com as tipologias mencionadas.

Quadro 11-2 – Relação dos planos e programas ambientais

PROGRAMAS	ITENS	PROGRAMAS AMBIENTAIS
Programas de Controle e Monitoramento	1	Programa de Gestão Ambiental
	2	Programa de Controle Ambiental de Obra
	3	Programa de Gestão de Resíduos Sólidos
	4	Programa de Gestão de Efluentes Líquidos
	5	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar
	6	Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas
	7	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
	8	Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos
	9	Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento
	10	Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes
	11	Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas
	12	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos
	13	Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações
	14	Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre
	15	Programa de Monitoramento de Atropelamento da Fauna
	16	Programa de Monitoramento da Biota Aquática
	17	Programa de Controle da Supressão Vegetal
	18	Programa de Gestão do Patrimônio Espeleológico
	19	Plano de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Segurança Radiológica
	20	Plano de Descomissionamento
	21	Programa de Gerenciamento de Risco
	22	Plano de Ação de Emergência
	23	Programa de Monitoração Radiológica Ambiental – Pré-Operacional (PMRA-PO)
	24	Programa de Comunicação Social

PROGRAMAS	ITENS	PROGRAMAS AMBIENTAIS
Programas de Relacionamento	25	Programa de Educação Ambiental
	26	Programa de Gestão da Mão de Obra
	27	Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico e Cultural
	28	Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional
	29	Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento de Infraestruturas e Serviços Essenciais
	30	Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento de Tráfego e Infraestrutura Viária
	31	Plano de Articulação Interinstitucional - Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva
Programas de Mitigação	32	Programa de Resgate de Germoplasma
	33	Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna
Programas de Compensação	34	Programa de Compensação Ambiental
	35	Programa de Plantio Compensatório

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Os itens, a seguir, apresentam a descrição dos Programas Ambientais propostos para viabilizar a implantação e a operação do empreendimento, considerando o detalhamento compatível com a etapa de licenciamento prévio.

Vale dizer que na fase de desativação são previstas diversas atividades similares às descritas ao longo do presente capítulo mas é importante esclarecer que elas são apresentadas, descritas e organizadas em forma de programas e planos separadamente no Capítulo 14, que apresenta o Plano de Descomissionamento previsto para o empreendimento, e que consiste num conjunto de procedimentos para o descomissionamento de toda a área operacional do PSQ , envolvendo a desmobilização das estruturas de suporte às operações de lavra e beneficiamento, a estabilização física e química das estruturas permanentes e também seus monitoramentos, bem como a habilitação ou recuperação da área para um novo aproveitamento mineral ou outro uso futuro.

Cabe ressaltar que a supervisão ambiental será fundamental para o acompanhamento e a verificação da aplicação das medidas propostas, incluindo eventuais ações que se verifiquem necessárias devido a ajustes de projeto e/ou, condicionantes requeridas pelo

órgão licenciador no momento da emissão da Licença Prévia, da Licença de Instalação e de Operação.

A) PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

11.1. Programa de Gestão Ambiental (PGA)

11.1.1. Introdução e Justificativa

O Programa de Gestão Ambiental (PGA) é responsável pela gestão integrada de todas as ações de todas as fases do empreendimento. A sua proposição justifica-se pela necessidade de controle, mitigação, monitoramento, recuperação e/ou compensação dos impactos ambientais negativos e a potencialização dos impactos positivos identificados.

O PGA é responsável pela gestão integrada das ações de controle ambiental de todos os demais programas, possui caráter dinâmico e deverá sofrer adequações e ajustes ao longo do processo de implantação, operação e descomissionamento do PSQ.

Para gerenciar os programas ambientais propostos, torna-se imprescindível a elaboração de uma estrutura e governança que garanta a integração da execução dos programas ambientais, além de atender aos preceitos estabelecidos pela lei e pelos órgãos ambientais na expedição de suas respectivas licenças.

Basicamente, este PGA tem por objetivo gerir os seguintes programas desenvolvidos especificamente para o empreendimento:

Programas de Controle e Monitoramento:

+ Programa de Controle Ambiental das Obras
+ Programa de Gestão de Resíduos Sólidos
+ Programa de Gestão de Efluentes Líquidos
+ Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões Atmosféricas
+ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
+ Programa de Gerenciamento de Riscos
+ Plano de Ação de Emergência
+ Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos
+ Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento
+ Programa de Controle e Monitoramento de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes
+ Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas

- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos
- Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PRMA-PO)
- Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações
- Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre
- Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna
- Programa de Monitoramento da Biota Aquática
- Programa de Controle da Supressão Vegetal

Programas de Relacionamento

- Programa de Comunicação Social
- Programa de Educação Ambiental (PEA)
- Programa de Gestão da Mão de Obra
- Plano de Relacionamento Interinstitucional para o Desenvolvimento Local

Programas de Mitigação

- Programa de Mitigação de Vibrações
- Programa de Resgate de Germoplasma
- Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre

Programas de Compensação

- Programa de Compensação Ambiental
- Programa de Plantio Compensatório

O PGA se apresenta como elemento gerenciador e integrador de todas as medidas de controle propostas nos programas e planos, acima citados, para todas as fases do empreendimento, apresentando a metodologia para acompanhamento, fiscalização e gerenciamento de sua execução e sendo importante instrumento para tomada de decisões.

11.1.2. Objetivos

11.1.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Gestão Ambiental (PGA) tem como principal objetivo dotar o empreendimento de mecanismos eficientes de gestão que garantam a execução e o controle das ações planejadas nos programas ambientais para a adequada implantação do empreendimento e posterior operação e descomissionamento. Cabe ressaltar que, o PGA deverá ser detalhado no PBA e revisado para a fase de operação, considerando os resultados registrados ao longo da fase de implantação.

O PGA do PSQ tem por objetivos principais dotar o empreendedor de uma estrutura gerencial capaz de conduzir, com eficiência, a implantação de diversos programas ambientais, permitindo-lhe uma perfeita articulação entre os setores responsáveis pelas diversas atividades do empreendimento em todas as fases.

Para tanto, buscando dar agilidade e maior abrangência a esse Programa, em todas as fases do empreendimento projetado, assim como incorporar ao sistema de licenciamento ambiental os instrumentos de gestão ambiental, visando à melhoria contínua e o aprimoramento do desempenho ambiental, conforme preconizado na Resolução CONAMA nº 237/1997, será proposto, também, a consolidação de um sistema de gestão ambiental baseado na norma NBR ISO 14.001.

11.1.2.2. Objetivos Específicos

Os principais objetivos específicos do PGA são:

- Gerir a implantação e execução dos Programas Ambientais previstos para o empreendimento, durante todas as fases;
- Definir as regras e os procedimentos na gestão ambiental do empreendimento, englobando todas as atividades e fases;
- Definir as competências e responsabilidades, estabelecendo uma política de conformidade ambiental e as atribuições de planejamento, controle, registro e recuperação;
- Avaliar o desempenho ambiental dos Programas Ambientais definidos e aprovados pelo IBAMA;
- Avaliar e revisar os relatórios dos Programas, a fim de assegurar a aderência às metas e indicadores propostos, permitindo identificar desvios e promover medidas corretivas;
- Estabelecer o fluxo de repasse das informações aos responsáveis pelo empreendimento sobre o desenvolvimento dos Programas Ambientais;
- Identificar e gerenciar atividades e ações que apresentem riscos ou promovam impactos socioambientais;
- Identificar, registrar e tratar desvios e não conformidades provenientes das atividades;
- Articular junto ao corpo diretivo do empreendimento medidas, ações e políticas socioambientais com foco na melhoria contínua;
- Evidenciar efetividade das ações de mitigação, de controle, de monitoramento, recuperação e/ou compensação ambiental adotadas, por meio de relatórios periódicos.

11.1.3. Abrangência e Público-alvo

O PGA abrange todas as instalações contempladas pelo PSQ, assim como as suas áreas de influência de impactos ambientais para os meios físico, biótico e socioeconômico.

O público-alvo é representado por todos os profissionais envolvidos, assim como trabalhadores terceirizados, empreiteiros, prestadores de serviços em geral, órgão públicos, comunidades e organizações da sociedade civil que participarão e/ou serão afetados por impactos direta e/ou indiretamente em todas as fases do empreendimento.

11.1.4. Metodologia e Descrição das Atividades

A implantação do PGA está diretamente relacionada com a execução dos demais Programas Ambientais previstos, sendo referência de gerenciamento de todo o PSQ, inclusive quando da celebração de contratos com empresas terceirizadas, que deverão estar de acordo com as diretrizes e ações estabelecidas pelos programas ambientais relacionados.

Visando viabilizar a execução, deve-se prever uma equipe de campo, a qual realizará o gerenciamento de todos os Programas e fará vistorias sistemáticas para verificar o andamento das diversas atividades permitindo alcançar os objetivos dos Programas e/ou necessidades de ações corretivas e melhorias sobre eles.

Entre as a atividades previstas, destacam-se:

+ Definição da equipe de gerenciamento e responsabilidades do corpo técnico: Gerência, Coordenação, Supervisão, Analistas e Técnicos;
+ Estabelecimento de procedimentos de atuação e relacionamento com parceiros e interessados;
+ Estabelecimento de procedimentos, definição de diretrizes, gestão e desenvolvimento das atividades;
+ Controle e fiscalização das atividades;
+ Interface entre os Programas.

11.1.5. Metas e Indicadores

+ Execução de todos os Programas e Planos conforme cronograma;
+ Conformidade ambiental de 100% das empresas contratadas;
+ Realização de 100% das reuniões internas previstas para gerenciamento dos Programas Ambientais;
+ Realização de 100% das vistorias previstas de fiscalização e acompanhamento dos Programas Ambientais.

11.1.6. Fase de Implementação

O PGA deverá ser iniciado na fase de planejamento, visando o detalhamento do PBA e o planejamento da implantação do empreendimento, devendo ser promovido de forma contínua durante as fases de implantação e operação, com fiscalizações periódicas por parte da equipe de meio ambiente do próprio empreendedor, visando a identificação de eventuais necessidades de intervenções específicas para garantir a manutenção da qualidade ambiental na área de influência do empreendimento até desativação do empreendimento.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Gestão e Ambiental	■	■	■	■

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.1.7. Acompanhamento e Avaliação

A viabilidade da execução do PGA prevê uma equipe in loco, a qual realizará avaliações sistemáticas do andamento dos vários programas e gestão de cada fase do empreendimento. Essas avaliações permitirão o alcance dos objetivos dos Programas e/ou necessidades de ações corretivas sobre eles.

A equipe do PGA deverá produzir relatórios mensais que serão apresentados à Gerência do PSQ, devendo consolidar as informações em relatórios semestrais durante a fase de obras e anuais durante a operação visando apresentar ao Ibama, os relatórios de acompanhamento e consolidação dos resultados cumulativos de todos os Programas Ambientais para uma mesma data de corte.

Deverá ser definida uma sistemática de registro dos resultados das ações de curto, médio e longo prazo, previstas no contexto dos diversos Programas Ambientais, e um conjunto de indicadores que permitirão verificar, permanentemente, a eficiência das medidas previstas, apontando, adicionalmente, as correções de rumo que se mostrarem necessárias

11.1.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do PGA será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe do PGA e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.1.9. Bibliografia

BRASIL. Lei Federal Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, **Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação**, Brasília/DF, 1981

CEARÁ. Lei Estadual nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, **Política Estadual do Meio Ambiente**, Fortaleza/CE, 1987.

11.2. Programa de Controle Ambiental de Obras (PCAO)

11.2.1. Introdução e Justificativa

Face às intervenções no meio ambiente com potencial impacto, decorrentes das atividades da implantação do empreendimento, faz-se necessária a implementação de um Programa de Controle Ambiental de Obras (PCAO) que evidencie as ações necessárias ao gerenciamento ambiental do empreendimento de forma preventiva a fim de evitar e/ou minimizar os impactos negativos intrínsecos às obras.

As etapas da consolidação das obras, como a implantação do canteiro, mobilização de trabalhadores e a execução das obras propriamente ditas, pressupõem impactos em diferentes fatores ambientais e com diferentes escalas de abrangência.

Alguns dos impactos a serem causados pela execução das obras são contemplados em programas específicos, entretanto, se faz necessário uma PCAO que consolide e monitore, de forma integrada, as medidas diretamente relacionadas às obras, propiciando resultados mais assertivos e direcionados à minimização e mitigação dos impactos socioambientais das obras.

11.2.2. Objetivos

11.2.2.1. Objetivo Geral

O presente PCAO tem como objetivo estabelecer os controles ambientais ao longo do desenvolvimento das obras, garantindo o controle, a prevenção e a mitigação dos impactos negativos provenientes de todas as atividades contempladas na implantação do PSQ.

11.2.2.2. Objetivos Específicos

+ Garantir que o desenvolvimento das intervenções previstas ocorra de forma a evitar ou reduzir possíveis impactos ambientais negativos, por meio da implantação das medidas de controle previstas neste programa, desenvolvendo as ações de controle incorporadas aos métodos construtivos;

- Garantir que os responsáveis pela obra e os trabalhadores tomem conhecimento de informações técnicas, diretrizes e critérios ambientais a serem seguidos no desenvolvimento das obras, de forma a promover conduta ambientalmente adequada;
- Garantir que as atividades construtivas ocorram somente dentro das áreas previstas no processo de licenciamento ambiental;
- Garantir o acompanhamento técnico ambiental permanente das obras para que o controle ambiental sistemático das obras seja desenvolvido com estrita observância à legislação aplicável;
- Instruir e treinar os trabalhadores para que observem as condições de saúde, segurança e questões ambientais, tendo por objetivo prevenir a ocorrência de acidentes e impactos ambientais na área de intervenção do empreendimento e no seu entorno, bem como a disseminação de doenças de veiculação hídrica e infectocontagiosas;
- Prevenir, controlar e conter o desenvolvimento de processos erosivos e o carreamento de sedimentos;
- Monitorar maciços rochosos ou de solo e implantar medidas preventivas e corretivas visando a segurança e o desempenho geotécnico na área do empreendimento;
- Prevenir, controlar e conter a dispersão de material particulado no período de obra.

11.2.3. Abrangência e Público-alvo

O público-alvo do PCAO será constituído pelo empreendedor, pelas empresas contratadas, construtoras e/ou empreiteiros (em suas diferentes instâncias), pelas equipes responsáveis pela implementação dos demais Programas Ambientais, pelos parceiros institucionais e pelas comunidades do entorno e da área de implantação do empreendimento.

11.2.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Entre as ações e cuidados do PCAO, elenca-se:

- Análise detalhada das atividades de obra, identificação dos impactos potenciais e identificação de medidas de controle e normas a serem seguidas na execução dos serviços;
- Estabelecimento de procedimentos e diretrizes ambientais para as praças de trabalho, instalação e operação dos canteiros de serviço e rotas de tráfego para equipamentos e veículos;
- Registro de não conformidades e acompanhamento de soluções adequadas;
- Sinalização da obra e acessos viários e rodoviários;
- Gestão da saúde e segurança ocupacional, fiscalização do uso de EPIs e realização de treinamentos;

- Acompanhamento e verificação do atendimento de ações preconizadas nos programas específicos referentes às atividades ligadas às obras do PSQ;
- Prevenção da contaminação do solo, águas subterrâneas, águas superficiais e sedimentos.

A equipe técnica do PCAO assessorará, permanentemente, as empreiteiras envolvidas no processo de execução das obras, na definição de soluções técnicas adequadas para as situações de impacto ambiental, não previstas, e que possam apresentar-se durante os trabalhos.

É de competência do PCAO o acompanhamento e avaliação das atividades, garantindo que as diretrizes estabelecidas em todos os Programas Ambientais da Fase de implantação sejam devidamente executadas. Estes programas apresentam ações pertinentes aos pontos apresentados anteriormente.

Assim sendo, podem ser enumeradas algumas das principais atribuições que deverão estar a cargo da equipe responsável pelo PCAO em questão:

- Fiscalizar a manutenção de veículos e equipamentos, evitando, desta forma, a contaminação do solo e água por óleos e graxas;
- Fiscalizar o pleno atendimento às medidas de recuperação e proteção das áreas degradadas, evitando o aparecimento de focos erosivos com posterior carreamento de sedimentos para os corpos d'água locais;
- Fiscalizar o pleno atendimento das especificações técnicas, parte integrante dos contratos firmados entre empreendedor e empreiteiros, relacionadas principalmente às obras civis em geral;
- Fiscalizar o pleno atendimento aos Programas temáticos específicos em suas medidas de controle e mitigação das ações de obra;
- Coibir o uso de bebidas alcoólicas, por parte dos trabalhadores, durante a jornada de trabalho, de modo a evitar acidentes com veículos e pessoas;
- Coibir o depósito aleatório de dejetos e lixo, resíduos em geral evitando a contaminação do solo e água;
- Coibir qualquer tipo de coleta de exemplares da fauna e flora, por parte dos trabalhadores;
- Disciplinar o uso de equipamentos de segurança pessoal de modo a evitar acidentes de trabalho;
- Disciplinar o comportamento dos trabalhadores no sentido de evitar conflitos e transtornos à população residente no entorno do empreendimento;

- Disciplinar o controle da velocidade de veículos e equipamentos, no sentido de evitar atropelamentos e acidentes com perdas materiais, humanas e de animais;
- Garantir o cumprimento dos procedimentos de atendimento emergencial em caso de acidentes;
- Garantir que os cortes de vegetação, quando autorizados, sejam realizados estritamente dentro dos limites da atividade de construção que está sendo desenvolvida;
- Garantir a paralisação imediata das atividades que resultem em descobrimento de eventuais artefatos arqueológicos, visando os procedimentos adequados;
- Garantir que as intervenções de abertura de acessos, limpeza de áreas de trabalho e disposição de bota-fora se restrinjam aos estritos limites e procedimentos ditados pelo projeto; e
- Interagir com a população de modo tornar possível a manutenção e o aprimoramento das boas relações entre empreendedor e população local.

Para mitigar o impacto avaliado devido à geração de poeira e gases de combustão durante as obras são previstas as seguintes medidas:

- Umectação constante de vias não pavimentadas e das áreas de movimentação de terra;
- Lavagem de rodas para diminuir o transporte de partículas nas rodas;
- Seleção de locais e percursos mais adequados para o transporte de equipamentos e materiais;
- Utilização de frota de veículos adequados com a carga cobertura, impedindo a dispersão de poeiras;
- Manutenção periódica das máquinas e veículos para manter as normais condições de funcionamento;
- Monitorar os níveis de concentração dos poluentes atmosféricos no ar ambiente, comparando aos padrões de qualidade do ar aplicáveis.

11.2.5. Metas e Indicadores

- Efetividade do cronograma de obras;
- Periodicidade das vistorias de supervisão em relação à programação estabelecida conforme cronograma de obras;
- Periodicidade das reuniões;
- Interferências e não conformidades inesperadas e resolvidas;
- Quantidade de vistorias x nº de não conformidades;
- Não conformidades resolvidas dentro do prazo previsto.

11.2.6. Fase de Implementação

O PCAO deverá ser iniciado na fase de planejamento, visando o detalhamento do PBA e o planejamento da implantação do empreendimento.

Na fase de implantação do empreendimento a previsão de sua duração estará diretamente ligada ao cronograma construtivo do PSQ, podendo esse prazo estender-se por mais alguns meses até que a região que irá conviver com as interferências do empreendimento tenha retomado seu desenvolvimento natural, livre das alterações ambientais associadas diretamente à construção das obras.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Controle Ambiental das Obras	■	■		

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.2.7. Acompanhamento e Avaliação

A equipe do PCAO deverá produzir relatórios mensais que serão apresentados à Gerência do PSQ, devendo consolidar as informações em relatórios semestrais durante a fase de obras visando apresentar ao Ibama, os relatórios de acompanhamento dos Programas Ambientais, consolidando os resultados cumulativos de todos os Programas Ambientais para uma mesma data de corte.

11.2.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do PCAO será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe do PCAO e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.2.9. Bibliografia

BRASIL. Lei Federal Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, **Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação**, Brasília/DF, 1981

CEARÁ. Lei Estadual nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, **Política Estadual do Meio Ambiente**, Fortaleza/CE, 1987.

11.3. Programa de Gestão de Resíduos Sólidos

11.3.1. Introdução e Justificativa

As atividades previstas durante as obras do PSQ ocasionarão a geração de diferentes resíduos sólidos, os quais deverão ser gerenciados corretamente por meio do Programa de Gestão de Resíduos Sólidos, desde o armazenamento e tratamento e, quando necessário, durante a destinação, seja para reciclagem ou disposição final.

O gerenciamento adequado dos resíduos tem a finalidade de evitar a degradação da qualidade dos solos, dos recursos hídricos, além da proliferação de vetores de doenças, mau cheiro, poluição visual, entre outros fatores, os quais justificam a necessidade da implementação das ações indicadas neste item.

Este programa apresenta as diretrizes para o gerenciamento e a disposição de resíduos sólidos, abrangendo um conjunto de recomendações que visam reduzir a geração de resíduos, além de estabelecer os critérios e procedimentos legais e tecnicamente adequados para o inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos gerados durante as fases de implantação e operação do PSQ de forma a minimizar os seus impactos ambientais negativos.

Cabe ressaltar que, conforme apresentado no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, os resíduos provenientes da Instalação de Urânio serão tratados de forma específica, seguindo os procedimentos e normas da CNEN.

11.3.2. Objetivos

11.3.2.1. Objetivo Geral

+ Garantir a proteção dos recursos naturais e do ecossistema terrestre, mediante adoção das medidas pertinentes de controle na geração, armazenamento, transporte e disposição final dos resíduos gerados durante as obras e operação do PSQ;
+ Minimizar a geração de resíduos durante as obras e operação, controlando as quantidades de resíduos gerados e minimizando os potenciais impactos negativos;
+ Assegurar o manejo e armazenamento temporário e adequado, de acordo com a classificação de cada resíduo sólido gerado;
+ Garantir a destinação e disposição final adequada para cada tipo de resíduo gerado.

11.3.2.2. Objetivos Específicos

+ Conduzir o gerenciamento dos resíduos de forma a assegurar práticas adequadas, em conformidade com os requisitos da legislação e normas técnicas aplicáveis e em

observância às diretrizes e instruções corporativas, de acondicionamento, armazenamento, transporte e disposição;

+ Implementar o gerenciamento dos resíduos de forma sistêmica, visando minimizar a geração e maximizar a reutilização e o reprocessamento de resíduos, reduzindo custos, de forma a não caracterizar danos ao meio ambiente;
+ Promover e estimular, através de treinamentos periódicos a conscientização dos trabalhadores sobre a importância do cumprimento dos procedimentos internos de gerenciamento ambiental.

11.3.3. Abrangência e Público-alvo

O presente Programa será implementado durante as fases de implantação e operação do PSQ. Cabe ressaltar que o PGRS deverá ser detalhado para a fase de obras e adequado para a fase de operação do empreendimento, considerando os dispositivos legais pertinentes.

O público-alvo diretamente envolvido neste Programa é formado pelos trabalhadores do PSQ, das empresas terceirizadas e prestadores de serviço.

11.3.4. Metodologia e Descrição das Atividades

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, os resíduos serão classificados em: Classe A, B, C e D, além dos resíduos orgânicos que serão tratados conforme referências legais aplicáveis em vigor. Os resíduos também serão classificados pela NBR 10.004/04 para disposição final.

O principal resíduo a ser gerado durante a fase de obras do PSQ será o entulho, principalmente pela atividade construtiva e desativação das estruturas temporárias, antecipando a fase de operação. Também haverá a geração de resíduos classificados como perigosos (Classe I – NBR 10.004/04), como os provenientes dos serviços de saúde (ambulatório), impregnados com óleo, entre outros identificados no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

Os quadros a seguir, identificam as principais fontes geradoras, resíduos gerados, classificação e quantificações estimadas.

FONTE GERADORA	ATIVIDADE / TAREFA	RESÍDUO GERADO
Terraplenagem	Limpeza do terreno, cortes e nivelamento do terreno.	Indivíduos arbóreos e solo orgânico.

FONTE GERADORA	ATIVIDADE / TAREFA	RESÍDUO GERADO
Construção da drenagem pluvial.	Implantação de caixas coletoras, rede coletora, caixas de inspeção e pontos de lançamento.	Entulho (restos de areia, pedra, cimento, madeira, tubulações e armações metálicas).
Estruturas de apoio	Funcionamento do canteiro de obras, almoxarifado, vestiário, sanitários, ambulatório e refeitório.	Papel, papelão, plásticos, embalagens diversas não impregnadas, embalagens diversas impregnadas (por tintas, óleo, solventes), restos de alimento, resíduo sanitário (papel), lodo sanitário, estopas impregnadas com óleo, lâmpadas fluorescentes, fios elétricos, resíduo de varrição, disco de corte usado, eletrodos usados, resíduo de serviço de saúde, pilhas e baterias usadas.
Construção das estruturas permanentes necessárias à fase de operação	Instalação das máquinas e equipamentos a servir o beneficiamento, construção das edificações prediais, realização das montagens elétricas, sistemas de controle ambiental etc.	Entulho, sucatas metálicas.
Efetivo Operacional	Alimentação, sanitários, atendimento médico, utilização de equipamentos individuais.	Resíduo de serviço de saúde, resíduo sanitário (papel), lodo sanitário, estopas impregnadas com óleo, equipamentos de proteção individual usados, pilhas usadas.

Fonte: Fosnor 2021.

Quadro11.3-1 – Estimativas de Geração e Classificação – Fase de Implantação

RESÍDUO	ESTADO FÍSICO (NBR 10.004)	CLASSIFICAÇÃO CONAMA 313/02	CLASSIFICAÇÃO NBR 10.004/04	QUANTITATIVO (MÉDIA MENSAL ESTIMADA)
Entulho (areia, pedra, cimento, madeira, tubulações, armações, vidro, disco de corte usado, eletrodos usados).	sólido	A099	A099	20 t
Papel, papelão (não impregnado).	sólido	A006	A006	0,35 t

RESÍDUO	ESTADO FÍSICO (NBR 10.004)	CLASSIFICAÇÃO CONAMA 313/02	CLASSIFICAÇÃO NBR 10.004/04	QUANTITATIVO (MÉDIA MENSAL ESTIMADA)
Plástico (não impregnado)	sólido	A007	A007	0,30 t
Material impregnado por tinta, óleo, solventes (embalagens diversas, estopas, panos)	sólido	D099	D099	1,5 t
Restos de alimento	sólido	A001	A001	2,8 t
Resíduo sanitário (papel)	sólido	A099	A099	320 kg
Lodo sanitário	pastoso	A019	A099	108 t
Lâmpadas fluorescentes	sólido	D099	F044	12 unid.
Sucatas metálicas e fiação elétrica	sólido	A005	A005	3,40 t
Resíduo de serviço de saúde	sólido	D004	D004	60 kg
Equipamentos de proteção individual usados	sólido	A099	A099	1,0 t
Pilhas e baterias usadas	sólido	D099	F042	50 kg

Fonte: Fosnor 2021.

Durante a fase de operação do empreendimento é prevista a geração de resíduos sólidos a partir das atividades de lavra e dos processos Mineroindustriais, da Instalação de Urânio e da infraestrutura de apoio.

Como resíduo da atividade de lavra e dos processos da Instalação Mineroindustrial teremos os seguintes resíduos com maior volume de geração:

+ **Estéril:** constituído pelo colofanito com teor abaixo de 4 % de P2O5 que ocorre na área da mina, sendo previsto seu desmonte e remoção, durante toda a vida útil do empreendimento, e transporte para a pilha de estéril localizada ao norte da mina. O total de estéril a ser gerado será de 51 milhões de toneladas ao longo da vida útil do empreendimento. Tem densidade calculada em 1,8 t/m^3, ocasionando um volume

total de aproximadamente 29 Mm³. A descrição da pilha de estéril está no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

+ **Fosfogesso:** resíduo derivado do processo de produção do ácido fosfórico e serão geradas cerca de 5,06 toneladas de fosfogesso para cada tonelada de P_2O_5 produzida. O fosfogesso será disposto de forma úmida, em pilha, em uma área preparada para receber esse material, localizada a leste das instalações industriais. Serão geradas 32 milhões de toneladas durante a vida útil. Tem densidade de 1,2 t/m³, gerando um volume total de 27 Mm³. A descrição da pilha de fosfogesso e cal está no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.
+ **Cal:** resíduo gerado no processo de concentração do minério, na etapa de classificação da cal. Serão geradas cerca de 1.530 kt/ano. A cal será misturada ao fosfogesso em um misturador horizontal intensivo e depois encaminhada para a pilha de fosfogesso e cal.

No item 3.7.1.7.3 estão indicados todos os resíduos gerados na Instalação Mineroindustrial e no item 3.5.2.6.2 está apresentada a descrição dos resíduos sólidos da instalação de Urânio.

Para os resíduos intermediários estão projetados três depósitos intermediários para os resíduos gerados pelas atividades do empreendimento. O principal será localizado ao sul da pilha de coque, anexo ao almoxarifado, e os outros dois servirão à Instalação de Urânio. Nos depósitos que servirão à Instalação de Urânio haverá classificação de materiais contaminados e descontaminados, o que inclui EPIs, embalagens, filtros de absorção, entre outros, conforme descrito nos 3.6.2.3.5 e 3.6.2.3.12.

Quanto a geração de resíduos durante a fase de operação do PSQ, estima-se a quantidade de 100,3 toneladas ao ano conforme apresentado no Quadro 11.3-2 apresentado a seguir.

Todos os resíduos serão acomodados no Depósito Intermediário de Resíduos para posterior encaminhamento de acordo com o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do PSQ.

Quadro **11.3-2 – Estimativa da geração de resíduos a serem gerados no PSQ.**

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE (t/ANO)
Matéria orgânica	45,6
Papelão	10,5
Plástico diversos	9,2
PET	0,3

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE (t/ANO)
Metal	0,7
PVC	0,2
Vidro	0,4
Metal	0,7
Madeira	4,5
EPIs e Têxteis	1,0
Pneus	1,6
Lâmpadas	0,1
Óleo combustível usado	3,1
Óleo lubrificante usado	2,1
Cabos, fios e eletroeletrônicos	0,3
Baterias	0,2
Resíduos Sanitários e não recicláveis	19,9
Total	**100,3**

Fonte: Fosnor, 2021.

11.3.4.1. Depósito da Instalação de Urânio

Quanto aos depósitos da Instalação de Urânio, é prevista a implantação de duas unidades. A primeira terá a finalidade de armazenar materiais contaminados incluindo EPIs, embalagens, filtros de absorção, entre outros.

A segunda terá como finalidade o depósito de material sem contaminação, mas que será gerado nesta unidade. Estes materiais, apesar de não serem considerados contaminados (seja pela sua geração ou pelo processo de descontaminação), aguardarão a liberação da CNEN para sua destinação.

11.3.4.2. Planejamento do Gerenciamento de Resíduos Sólidos

+ Estimativa dos resíduos a serem gerados, com a identificação de resíduos passíveis de reciclagem;
+ Definição em projeto dos locais para a disposição dos resíduos previstos, bem como das empresas capacitadas e licenciadas para o transporte e disposição dos resíduos;
+ Treinamento ambiental dos trabalhadores quanto aos aspectos de gerenciamento de resíduos;

- Arquivamento do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) para controle interno e apresentação ao órgão ambiental sempre que solicitado, de forma a complementar o inventário de resíduos, conforme Resolução CONAMA n° 313/2002 e o atendimento a Portaria nº 280 de 29/06/2020 que institui o MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do Programa de Gestão de Resíduos Sólidos.

11.3.4.3. Gerenciamento de Resíduos Sólidos

- Classificação e caracterização detalhada de todos os resíduos gerados de acordo com a Norma ABNT NBR 10.004 e Resolução CONAMA 307/02;
- Triagem, respeitando as classes de resíduos apresentadas acima (Resolução CONAMA 307/02, art. 3°);
- Acondicionamento adequado;
- Contratação e fiscalização dos serviços de transporte de acordo com as normas técnicas para transporte de resíduos;
- Obtenção dos certificados de destinação de resíduos e emissão dos respectivos manifestos de transporte;
- Destinação ou disposição final; e
- Fiscalização das atividades geradoras de resíduos durante toda a implantação e operação do empreendimento.

11.3.4.4. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Comuns

Os resíduos sólidos comuns produzidos nos canteiros ou áreas administrativas serão: material de escritório (papel, etiquetas adesivas, papel carbono, fotografias, fitas adesivas, papéis sanitários, papéis metalizados, plásticos, papéis plastificados, embalagens de equipamentos etc.) e resíduos orgânicos (restos de alimentos).

Para este tipo de resíduo, recomenda-se:

- Instalação de recipientes para a coleta seletiva;
- Coleta diária dos resíduos, os quais deverão ser armazenados em área especialmente protegida, e ser dispostos separadamente por tipo de resíduo, até sua retirada final e encaminhamento para as centrais de reciclagem e aterros sanitários, no caso de não recicláveis e orgânicos.

11.3.4.5. Gerenciamento de Resíduos Perigosos

Os resíduos classificados como perigosos deverão ser:

- Coletados, separados de acordo com o tipo e a quantidade, acondicionados em recipientes adequados e guardados de forma apropriada em locais de armazenamento temporário protegidos contra as intempéries (pátios e áreas cobertas);
- A disposição final dos resíduos perigosos deverá ser feita em instalações especiais (Aterros Classe I e incineradores), segundo o tipo de resíduo, ou deverão ser encaminhados a centros de reciclagem/recondicionamento autorizados;
- Óleos usados e solventes deverão ser entregues a empresas terceirizadas e devidamente licenciadas, com o conhecimento prévio de seu destino final, com registro de saída dos depósitos e canteiros de obras e chegada ao local de reutilização ou disposição final;
- Tanto o armazenamento temporário quanto à disposição final deverão cumprir ao estabelecido pela legislação vigente.

11.3.4.6. Gerenciamento de Resíduos Inertes

Os resíduos inertes correspondem aos resíduos oriundos das frentes de obras, como os entulhos de demolições para limpeza e preparo das áreas das obras, pedras e areias retirados de escavações.

Este tipo de resíduo deve ser encaminhado para reuso e reciclagem ou para disposição em locais apropriados (Aterro Classe IIA).

11.3.4.7. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

São os resíduos gerados nos ambulatórios: seringas, agulhas, curativos, remédios vencidos, etc., classificados como: Classe A – lixo infectante, como perfurocortantes; Classe B – lixo perigoso, como os medicamentos vencidos; e Classe C – lixo comum, conforme ABNT NBR 12.808:2016.

Os resíduos de serviço de saúde deverão ser separados de acordo com sua classificação e devem ter um tipo de coleta e destinação, de acordo com as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA 006/91.

11.3.4.8. Gerenciamento de Resíduos da Instalação de Urânio

O gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de áreas controladas a Instalação de Urânio irá contar com duas instalações complementares:

- Descontaminação de Itens Contaminados; e
- Depósito de Itens Contaminados.

A Descontaminação de Itens Contaminados consiste em uma área/instalação que contempla, entre outros:

+ Local para recebimento de itens contaminados e aplicação de lavagem simples (ex.: jateamento de água);
+ Local para aplicação de procedimentos físicos de descontaminação (ex.: desmonte, recorte e lixamento);
+ Local para aplicação de procedimentos químicos de descontaminação (ex.: aplicação de detergentes, desengraxantes e outros solventes orgânicos, além de imersão em solução descontaminante);
+ Local para a monitoração e segregação de itens descontaminados daqueles que não puderam ser descontaminados;
+ Local para compactação de rejeitos, isto é, itens que não puderam ser descontaminados ou que permaneceram contaminados após os procedimentos de descontaminação; e
+ Local para despacho de itens descontaminados.

Itens que não puderam ser descontaminados serão encaminhados para o Depósito de Itens Contaminados, onde serão armazenados como rejeitos em tambores metálicos (quando a dimensão permitir tal armazenamento) ou sobre paletes (caso contrário).

O Depósito de Itens Contaminados corresponderá a uma área contígua à Descontaminação de Itens, possibilitando acesso de equipamentos via portão interno. Será composto por estrutura modular, isto é, passível de expansões futuras caso a geração de itens contaminados proporcione tal demanda.

11.3.5. Metas e Indicadores

Caberá aos responsáveis pelo gerenciamento e supervisão ambiental do PSQ garantir a efetiva implantação deste Programa, bem como monitorar o seu desempenho durante a fase de obras e operação, de acordo com os seguintes indicadores:

+ Comprovantes de destinação (MTR);
+ Inventariar os resíduos gerados;
+ Número de treinamentos realizados e capacitação de pessoal;
+ Percentual de ocorrências de não conformidades com o estabelecido no programa.

11.3.6. Fase de Implementação

As ações propostas neste Programa deverão ser implementadas durante as fases de implantação e operação do PSQ. Deverão ser iniciados juntamente com a mobilização do canteiro de obras; pois é a partir desse momento que os resíduos começarão a ser gerados.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Gestão de Resíduos Sólidos		■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021.
(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado em caráter preliminar e conceitual, e que inclusive culminou no Programa de Gerenciamento de Resíduos indicado para esta fase e apresentado no Cap. 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Tendo em vista a vida útil estimada, eventuais detalhamentos, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.3.7. Acompanhamento e Avaliação

O Programa prevê a elaboração de relatórios mensais que serão apresentados à Gerência do PSQ, devendo consolidar as informações em relatórios semestrais durante a fase de obras e anuais durante a fase de operação visando apresentar ao Ibama, onde serão apresentados os relatórios de acompanhamento do Programa, consolidando os dados de geração de resíduos, armazenamento temporário e sua destinação ou tratamento final.

11.3.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.3.9. Bibliografia

Resolução CONAMA nº 237/97 – Regulamenta os aspectos de Licenciamento Ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente;

Resolução CONAMA nº 257/99 – Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados;

Resolução CONAMA nº 258/99 – Destinação final, de forma ambientalmente adequada e segura, aos pneumáticos inservíveis;

Resolução CONAMA nº 263/99 – Modifica o Artigo 6º da Resolução 257/99;

Resolução CONAMA nº 275/01 – Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva;

Resolução CONAMA nº 301/2002 – Altera dispositivos da Resolução CONAMA nº 258/99, que dispõe sobre Pneumáticos;

Resolução CONAMA nº 307/02 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;

Resolução CONAMA nº 313/02 – Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais;

Resolução ANVISA RDC nº 306/04 – Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde;

Resolução CONAMA nº 348/04 – Altera a Resolução CONAMA nº 307/02, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos;

Resolução CONAMA nº 358/05 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde;

Resolução CONAMA nº 362/05 – Dispõe sobre o Re-refino de Óleo Lubrificante;

Resolução CONAMA nº 386/06 – Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316/02;

NBR 7.500/05 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos perigosos e não perigosos;

NBR 7.501/05 – Transporte terrestre de produtos perigosos;

NBR 7.503/05 – Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos;

NBR 10.004/04 – Resíduos sólidos – Classificação;

NBR 10.005/04 – Lixiviação de Resíduos;

NBR 10.006/04 – Solubilização de Resíduos;

NBR 10.007/04 – Amostragem de Resíduos;

NBR 11.174/90 – Armazenamento de resíduos Classe II – Não inertes e Classe III – Inertes;

NBR 11.175/90 – Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos;

NBR 12.235/92 – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos;

NBR 12.808/93 – Classifica resíduos de serviços de saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;

NBR 12.809/93 – Manuseio de Resíduos de Serviço de Saúde;

NBR 12.810/93 – Fixa procedimentos exigíveis para coleta interna e externa dos resíduos de serviços de saúde;

NBR 13.221/05 – Transporte terrestre de resíduos – Especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos;

NBR 14.619/06 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Incompatibilidade química;

NBR 15.113/04 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros;

Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006 – Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes;

Lei nº 12.305 de 2010- Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

Decreto n° 7.404 de 23 de dezembro de 2010 – Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

Lei Estadual nº 13.103, de 24/01/2001, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos do estado do Ceará; e

Lei Estadual n. 15.086/2011, alterada pela Lei n. 15.813/2015, e regulamentado pelo Decreto n. 31.854/2015 que criou o Selo Verde (certificação voluntária solicitada junto à SEMACE que possibilita uma redução de 10% (passando de 17% para 7%) na alíquota praticada em nível estadual para a sociedade empresarial que utilize, em seu processo produtivo, insumos resultantes da reciclagem de resíduos sólidos.

11.4. Programa de Gestão de Efluentes Líquidos

11.4.1. Introdução e Justificativa

Além dos efluentes que serão gerados e tratados na fase de operação, durante a fase de implantação nas frentes de obras e nos canteiros deverão ser gerados principalmente efluentes líquidos oleosos de lavagem de máquinas/equipamentos e manejo de combustível, além dos domésticos, devido à utilização de banheiros químicos, sanitários contêineres e do refeitório.

Portanto, o presente Programa de Gestão de Efluentes Líquidos está voltado para o gerenciamento de todos os efluentes líquidos provenientes do período construtivo e da futura operação. De acordo com as informações apresentadas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, os efluentes estão a seguir, caracterizados para as fases de implantação e operação.

O gerenciamento dos efluentes líquidos que serão gerados durante a fase de desativação do PSQ, está sendo apresentado no Plano de Descomissionamento apresentado no Capítulo 14.

Fase de Implantação

a) Efluente Sanitário

Durante a fase de implantação, as principais fontes geradoras de efluentes sanitários/domésticos serão: banheiros localizados no canteiro de obras, vestiários e refeitório (preparo de alimentação e limpeza de utensílios), sendo este caracterizado pela presença de alta carga orgânica.

Para o tratamento, são propostas três aplicações: (i) Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) compacta para a área administrativa, vestiário e demais banheiros do canteiro de obras; (ii) caixa de gordura e ETE compacta para o refeitório; e (iii) banheiros químicos para as frentes de obra.

A rede coletora sanitária no canteiro de obras e refeitório será instalada de modo segregado em relação às demais gerações líquidas locais, como efluentes industriais/oleosos e pluviais, que podem interferir negativamente nos tratamentos sanitários mediante perda de eficiência devido à alteração da vazão de entrada dimensionada, assim como contribuir com cargas não previstas pelo projeto de engenharia, como óleo de manutenção, exemplificando.

Considerando que o pico da obra possuirá, aproximadamente, 2.800 trabalhados e a geração de 0,08 m^3/pessoa/dia (conforme apresentado na Tabela 01 da NBR 7.229/1993), estima-se 225 m^3/dia (9,3 m^3/h) e 2.800 litros de lodo/dia.

Os banheiros químicos que serão distribuídos nas frentes de obra atenderão os funcionários somente durante o período de trabalho. O efluente será coletado duas vezes por semana por empresa especializada e licenciada para esta atividade, sendo este material destinado pela empresa contratada, que deverá ser capacitada e devidamente licenciada para essa atividade.

b) Efluentes Oleosos

Não é prevista a geração de efluentes industriais durante a fase de implantação do empreendimento. Contudo, durante as obras, prevê-se a geração de efluentes oleosos decorrentes, principalmente, de lavagem de máquinas/equipamentos e manejo de combustível.

Desta forma, são previstas a instalação de Separadores de Água e Óleo (SAO) em locais adjacentes à fonte geradora que irão funcionar sem a adição de produtos químicos, como polieletrólitos. O tratamento será físico, com a utilização de barreiras internas (placas

coalescentes), sendo a vazão de entrada encaminhada por ação gravitacional, sem bombeamento específico.

A rede de drenagem pluvial a atender a fase de implantação do empreendimento será temporária, abrangendo o canteiro de obras, demais áreas edificadas e áreas onde haverá o desenvolvimento de atividades ao ar livre, como estocagem de insumos e vias de deslocamento de máquinas/veículos.

Fase de Operação

a) Efluente Sanitário

A Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) será destinada a tratar os esgotos sanitários e águas cinzas (vestiários e restaurantes) do PSQ, com exceção das águas dos chuveiros e higienização de uniformes e EPIs das Unidades de urânio e fosfato bicálcico que serão tratadas como efluentes líquidos.

A ETE terá capacidade de tratamento de 2,5m³/h, considerando o número de 538 funcionários e a geração de esgoto de 70 litros/dia/pessoa, conforme norma ABNT/NBR-13969, mais fator de projeto.

O método de tratamento será o biológico aeróbio pelo processo de lodos ativados na modalidade de aeração prolongada, o que garantirá um processo aeróbio isento de maus odores. O lodo excedente será enviado aos leitos de secagem construídos no próprio local da ETE. O grau de tratamento a ser propiciado ao efluente será o secundário.

O efluente tratado será enviado a Lagoa 2, para onde se dirigirá através da galeria de águas pluviais. O efluente líquido tratado será reaproveitado na Instalação de Mineroindustrial, na produção de fertilizantes e/ou ácido fosfórico.

Para as áreas mais distantes a serem determinadas no projeto básico/detalhado, serão instalados tanques sépticos e filtros anaeróbios, construídos conforme as normas da ABNT.

O lodo será periodicamente coletado da ETE e do interior dos tanques sépticos e encaminhado para aterro sanitário controlado e licenciado.

b) Efluente Industrial

A Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETEL) tratará os efluentes da Instalação Mineroindustrial (Lagoas 2 e 3), quando houver necessidade de tratar água do processo.

Os efluentes da Instalação de Urânio, incluindo chuveiros e água da higienização de uniformes e EPIs, serão tratados na Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas.

Os efluentes líquidos gerados na Instalação Mineroindustrial serão os decorrentes dos seguintes processos: purga das torres de resfriamento do sulfúrico, cogeração e fosfórico e as purgas dos sistemas de tratamento de água e desmineralização, na unidade de Utilidades.

O tratamento proposto na ETEL será o físico-químico com reação com cal em dois estágios sequenciais de floculação e decantação. No primeiro estágio se dará início ao processo de precipitação de sais insolúveis de flúor, sulfato e fosfato. O efluente tratado será encaminhado à Lagoa 4 para posterior consumo na Instalação Mineroindustrial, na produção de fertilizantes ou beneficiamento.

FONTE	EFLUENTE	VAZÃO (m^3/H)
Torres de resfriamento – Sulfúrico e Cogeração	Sais	76,4
Torre de resfriamento - Fosfórico	Flúor, P_2O_5 e sólidos ($CaSO_4$)	29
Purga ETA	Sólidos	10
Purga Unidade de desmineralização	Sais concentrados	2
Drenagem pluvial - Beneficiamento	CaO, P_2O_5, Sólidos	(*)
Drenagem pluvial – Ácido sulfúrico	SO_4 de possíveis vazamentos	(*)
Drenagem Pluvial - Fosfórico	Flúor, P_2O_5 e sólidos ($CaSO_4$ e concentrado fosfático)	(*)
Drenagem pluvial – Fertilizantes	Flúor, P_2O_5 e sólidos (produto e/ou rocha arrastados)	(*)
Drenagem pluvial – Bicálcico	P_2O_5 e sólidos (produto e/ou calcário arrastados)	(*)

Legenda: (*) valores dependerão do índice de pluviometria
Fonte: Consórcio Santa Quitéria, 2021.

11.4.2. Objetivos

11.4.2.1. Objetivo Geral

Monitorar e controlar permanentemente a condição e o padrão dos efluentes durante a fase de implantação e operação do PSQ.

11.4.2.2. Objetivos Específicos

Estabelecer critérios de controle e monitoramento para o adequado gerenciamento dos efluentes líquidos gerados durante a implantação e operação do PSQ visando o

tratamento de 100% dos efluentes gerados, como também identificar e monitorar qualquer desconformidade, a fim de minimizar e/ou evitar impactos negativos.

11.4.3. Abrangência e Público-alvo

O Programa de Gestão de Efluentes Líquidos terá como abrangência todas as fontes geradoras de efluentes domésticos e industriais do PSQ e respectivos sistemas de controle, seja na fase de implantação ou de operação.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases, os funcionários, órgãos ambientais e a população de entorno.

11.4.4. Metodologia e Descrição das Atividades

As ações deste Programa deverão ser constantemente conduzidas e reforçadas sempre que verificada a sua necessidade, via execução de treinamentos pontuais e treinamentos do Programa de Educação Ambiental:

+ Os registros dos monitoramentos dos efluentes (doméstico e industrial) deverão ser compilados para posterior apresentação ao órgão ambiental, juntamente com os relatórios periódicos;
+ Não comprometer a segregação e qualidade dos efluentes gerados por meio de interligações indevidas entre as redes coletoras individualizadas;
+ Evitar despejos indevidos de produtos líquidos, principalmente aqueles que possam comprometer as características físico-químicas do efluente de entrada ao sistema e consequente perda de eficiência do tratamento;
+ Realizar inspeções visuais periodicamente para a identificação de potenciais pontos que possam desenvolver entupimentos e vazamentos, visando uma manutenção preventiva;
+ Intensificar as limpezas e vistorias da rede coletora pluvial durante períodos de maior intensidade de chuva, devido ao favorecimento do carreamento de sólidos e geração de potenciais pontos de acúmulos ao longo do sistema;
+ Efetuar manutenções corretivas mediante rompimentos de tubulação e/ou contenções hídricas em decorrência de algum impacto físico;
+ Manter registrada a realização das devidas manutenções preventivas/corretivas dos sistemas de tratamentos;
+ Realizar as coletas do lodo sanitário acumulado nos sistemas de tratamento anaeróbios, assim como o efluente proveniente da cozinha armazenado

temporariamente na sua caixa de retenção, na periodicidade determinada pelos respectivos dimensionamentos;

+ O lodo deverá ser coletado por caminhão dotado de bomba à vácuo. Após coleta, este material é enquadrado como resíduo sólido e deverá seguir a gestão estipulada no Programa de Gestão de Resíduos Sólidos;
+ Estabelecer rotina de inspeção do sistema de drenagem pluvial, verificando todos os pontos de bombeamento, repassando aos responsáveis informações quanto à necessidade de manutenção corretiva e/ou desobstrução, se pertinente; e
+ Durante a fase de operação, deverão ser realizadas atividades de controle e monitoramento do sistema de tratamento dos efluentes visando assegurar a sua devida efetividade e operacionalidade.

11.4.5. Metas e Indicadores

A eficiência da implementação do Programa de Gestão de Efluentes Líquidos poderá ser avaliada com medições quantitativas e qualitativas. Os aspectos e condições a serem observados são descritos a seguir:

+ Registros da realização das manutenções/limpeza dos sistemas de tratamento de efluentes;
+ Registro das ações corretivas tomadas e o tempo de ação para a correção do problema;
+ Registro das vazões tratadas de efluente doméstico e recirculadas no processo; e
+ Registro das vazões tratadas de efluente industriais e recirculadas no processo.

11.4.6. Fase de Implementação

As ações propostas neste programa deverão ser implementadas durante as fases de implantação e operação do PSQ. Deverão ser iniciadas juntamente com a mobilização do canteiro de obras; pois é a partir desse momento que os efluentes líquidos começarão a ser gerados.

O gerenciamento dos efluentes líquidos que serão gerados durante a fase de desativação do PSQ, está sendo apresentado no Plano de Descomissionamento apresentado no Capítulo 14.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Gestão de Efluentes Líquidos		■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021.
(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera apenas uma possibilidade tendo em vista o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina (Cap. 14) e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado em caráter preliminar e conceitual tem em vista a vida útil estimada, sendo que eventuais detalhamentos deste programa para esta fase, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.4.7. Acompanhamento e Avaliação

O Programa prevê a elaboração de relatórios mensais que serão apresentados à Gerência do PSQ, devendo consolidar as informações em relatórios semestrais durante a fase de obras e anuais durante a fase de operação visando apresentar ao Ibama, onde serão apresentados os relatórios de acompanhamento do Programa, demonstrando o devido tratamento durante a fase de implantação e a máxima recirculação dos efluentes durante a operação, visando minimizar eventuais impactos a partir da adoção de sistemas de controle/tratamento e procedimentos de manutenção e limpeza.

11.4.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas, laboratórios e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.4.9. Bibliografia

Lei nº 9.605/98 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 357/04 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Portaria SEMACE Nº 151, de 25/11/2002, que dispõe sobre normas técnicas e administrativas necessárias à execução e acompanhamento do automonitoramento de efluentes líquidos industriais.

Resolução COEMA nº 2, de 02/02/2017, que dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, revoga as Portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE nº 151, de 25 de novembro de 2002.

11.5. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

11.5.1. Introdução e Justificativa

A operação do PSQ promoverá a emissão de gases de combustão (NO_2, CO e SO_2) e material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$), decorrentes das fontes fixas; operação das máquinas não rodoviárias; atividades de explosão e perfuração, manuseio e armazenamento de material e tráfego rodoviário. Os controles das emissões atmosféricas são apresentados no item 11.6- Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas.

Ainda que os resultados obtidos na modelagem, efetuada para avaliar os potenciais impactos da operação na qualidade do ar, demonstrem que, de uma forma geral, o PSQ não tende a promover ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar, considera-se relevante que seja aplicado o programa de controle e monitoramento da qualidade do ar, como um procedimento de controle das emissões associadas à operação do PSQ.

Neste sentido, apresenta-se o Programa a ser aplicado para a realização de medições de qualidade do ar ambiente durante a fase de operação, nos mesmos pontos considerados no diagnóstico da qualidade do ar, para possibilitar a avaliação da variação das concentrações entre a situação atual e futura.

Durante a fase de implantação prevê-se o desenvolvimento das ações de mitigação e controle previstas no PCAO e de monitoramento previstas no PMRA-PO visando avaliar potenciais impactos na qualidade do ar local durante as obras, complementadas pelo monitoramento proposto neste item.

11.5.2. Objetivos

11.5.2.1. Objetivo Geral

O objetivo principal deste programa é estabelecer o monitoramento sistemático da qualidade do ar durante a implantação e operação do PSQ.

11.5.2.2. Objetivos Específicos

Acompanhar as alterações dos níveis de concentração dos poluentes atmosféricos no ar ambiente, geradas pela implantação e operação do PSQ, comparando com os padrões de qualidade do ar aplicáveis, de modo a avaliar a efetividade das medidas de controle previstas no PCAO e no projeto do PSQ (apresentados no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento) e, caso necessário, propor novas medidas de controle.

11.5.3. Abrangência e Público-alvo

O presente programa considera o monitoramento nos pontos estabelecidos na ADA/AID do PSQ, atendendo a gestão do empreendimento para acompanhamento de todas as fontes de emissões atmosféricas.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, os funcionários, órgãos ambientais e a população de entorno.

11.5.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Durante as obras do empreendimento, a tendência será de um aumento na geração de poeiras em função das atividades de terraplenagem e movimentação de caminhões, máquinas e equipamentos, assim nesta fase deverão ser monitoradas as concentrações de material particulado.

Durante as atividades previstas para serem desenvolvidas na operação do empreendimento, a tendência será a ocorrência de um acréscimo da quantidade de poeiras e gases emitidos para a atmosfera, assim deverão ser monitoradas as concentrações de NO_2, CO, PTS, PM10, PM2,5 e SO_2.

Os resultados dos monitoramentos serão comparados aos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA 491/2018 e com os valores de concentração registrados durante as campanhas de diagnóstico ambiental (*background)* realizadas durante os meses de novembro/2020 e fevereiro/2021, fornecendo diretrizes para a implantação, acompanhamento, análise e supervisão do programa quanto à elaboração e cumprimento de eventual plano de ação, bem como prover subsídios para solucionar possíveis imprevistos no desenvolvimento do programa, e se necessário, propor medidas corretivas. Propõe-se a realização das amostragens nos quatro locais definidos na fase de diagnóstico da qualidade do ar.

Paralelamente, também deverão ser realizadas medições e estimativas dos parâmetros meteorológicos com especial influência na dispersão de poluentes: velocidade e direção do vento, precipitação, temperatura do ar, umidade relativa e radiação solar.

Deverão ser utilizados os métodos de coleta referenciados na legislação em vigor, tal como os definidos no quadro abaixo.

PARÂMETRO	MÉTODO DE AMOSTRAGEM
NO_2	Método da quimioluminescência ou método equivalente
CO	Método do infravermelho não dispersivo ou método equivalente

PARÂMETRO	MÉTODO DE AMOSTRAGEM
PTS	Método de amostrador de grandes volumes ou método equivalente
PM_{10}	Método de separação inercial/filtração ou método equivalente
$PM_{2,5}$	Método de separação inercial/filtração ou método equilvalente
SO_2	Método de pararonasilina ou método equivalente

Caso seja verificado eventuais padrões acima dos limites estabelecidos na legislação pertinente, ao final de cada campanha, deve-se reportar a situação ao órgão ambiental fiscalizador adotar medidas de controle rigorosas, após avaliação, para determinar as causas.

Os relatórios de monitoramento deverão incluir a descrição metodológica do trabalho, com fotografias dos pontos amostrais e entorno imediato. Os resultados serão relacionados com as condições meteorológicas registradas e comparados com os padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA 491/2018.

11.5.5. Metas e Indicadores

As metas e os indicadores referentes ao programa são:

+ Realizar 100% das campanhas de monitoramento de qualidade do ar, tendo como indicador o nº de campanhas previstas x realizadas;
+ Cumprimento dos padrões de qualidade do ar definidos na Resolução CONAMA 491/2018, tendo como indicador os padrões de qualidade do ar definidos na legislação.

11.5.6. Fase de Implementação

O Programa de Controle e Monitoramento Qualidade do Ar deve ser aplicado às fases de implantação e operação.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa Monitoramento da Qualidade do Ar		■	■	

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.5.7. Acompanhamento e Avaliação

O monitoramento poderá ser realizado por empresa especializada ou pelo empreendedor, que deverá seguir as normas e boas práticas para implementação do monitoramento. Deverão ser empregados equipamentos com excelentes condições que

passem por manutenções periódicas e calibrações, garantindo rastreabilidade a um padrão primário.

As atividades serão realizadas por profissionais qualificados com curso técnico em área correlata ou experiência comprovada. As análises serão feitas em laboratórios que possuam a ISO 17.025 ou que empreguem medidas para garantir a qualidade do resultado como equipamentos calibrados, análises interlaboratoriais, verificação de padrões de referência.

No final de cada ciclo anual de monitoramento deverá ser realizado o respectivo relatório, sendo que o Programa prevê a realização de campanhas semestrais durante a fase de operação visando apresentar ao Ibama relatórios anuais.

11.5.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas, laboratórios e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.5.9. Bibliografia

Resolução CONAMA 491/2018.

11.6. Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas

11.6.1. Introdução e Justificativa

A operação do PSQ prevê fontes pontuais (fontes fixas) de emissões atmosféricas associadas aos diversos processos das unidades produtivas, sendo prevista a instalação de sistemas de controle de emissões atmosféricas, como por exemplo: ciclone, filtro de mangas e lavador de gases.

Neste sentido, considera-se relevante a realização do monitoramento das emissões atmosféricas de cada uma das fontes fixas previstas, para controle das emissões e da eficiência dos sistemas propostos, visando o cumprimento dos Valores Limite de Emissão (VLE) definidos na Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006.

11.6.2. Objetivos

11.6.2.1. Objetivo Geral

O objetivo principal deste programa é estabelecer medidas e ações que visem o controle e a minimização de eventuais emissões e/ou a ressuspensão de material particulado. Objetiva-se também o monitoramento sistemático das emissões atmosféricas das fontes fixas previstas no PSQ.

11.6.2.2. Objetivos Específicos

Acompanhar as alterações dos níveis de concentração dos poluentes atmosféricos emitidos pelas fontes fixas e verificar a eficiência de redução de emissões pelos sistemas implementados em cada uma delas.

11.6.3. Abrangência e Público-alvo

Este plano contempla as fontes fixas do PSQ, atendendo o próprio empreendedor, fornecendo diretrizes para a implantação, acompanhamento, análise e supervisão do programa no que diz respeito à elaboração e cumprimento do plano de ação, cronograma e contratação/organização do corpo técnico, bem como prover subsídios para solucionar possíveis imprevistos no desenvolvimento do programa, e se necessário, propor medidas corretivas.

11.6.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Segundo o Artigo 4º da Resolução CONAMA nº 382/2006, a verificação do atendimento aos limites de emissão deverá ser efetuada conforme métodos de amostragem e análise especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas e aceitas pelo órgão ambiental licenciador.

O material de referência adotado para o gerenciamento das emissões atmosféricas ao nível das fontes fixas deve ser:

+ Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006 (estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas);
+ Norma Técnica CETESB L9.210, de outubro de 1990 (estabelece o método de ensaio para análise dos gases de combustão através do aparelho Orsat);
+ Norma Técnica CETESB L9.213, de setembro de 1995 (estabelece o método de ensaio de fluoretos em dutos e chaminés de fontes estacionárias);
+ Norma Técnica CETESB L9.221, de julho de 1990 (estabelece a determinação de pontos de amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias);

- Norma Técnica de CETESB L9.222, de maio de 1992 (estabelece a determinação da velocidade e vazão dos gases em dutos e chaminés de fontes estacionárias);
- Norma Técnica de CETESB L9.223, de junho de 1992 (estabelece a determinação da massa molecular seca e do excesso de ar do fluxo gasoso);
- Norma Técnica CETESB L9.224, de agosto de 1993 (estabelece a determinação da umidade dos efluentes em dutos e chaminés de fontes estacionárias);
- Norma Técnica CETESB L9.225, de março de 1995 (estabelece o método de ensaio de material particulado em dutos e chaminés de fontes estacionárias);
- Norma Técnica CETESB L9.226, de março de 1992 (estabelece o método de ensaio do dióxido de enxofre em dutos e chaminés de fontes estacionárias);
- Norma Técnica CETESB L9.229, de outubro de 1992 (estabelece o método de ensaio da determinação de óxidos de nitrogênio em dutos e chaminés de fontes estacionárias);
- Norma Técnica CETESB L9.230, de setembro de 1993 (estabelece o método de ensaio de amônia e seus compostos em dutos e chaminés de fontes estacionárias);
- Norma Técnica CETESB L9.240, de setembro de 1995 (estabelece o acompanhamento da amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias;
- Norma Técnica E16.030, de julho de 2009 (estabelece a calibração dos equipamentos utilizados na amostragem de efluentes em dutos e chaminés de fontes estacionárias).

Deverão ser monitorados NO_2, PTS, SO_2, NH_3 e fluoretos, além da medição dos seguintes parâmetros operacionais: teores de oxigênio (O_2), dióxido de carbono (CO_2), vapor de água (H_2O) e parâmetros de caracterização do escoamento (pressão, temperatura e velocidade).

Recursos Necessários

Para a realização do monitoramento das fontes fixas, devem ser criadas as condições de amostragem e segurança, tais como:

- Existência de plataforma de amostragem;
- A plataforma de acesso não poderá estar sujeita a oscilações ou desníveis;
- O acesso à plataforma terá de ser seguro e estar desimpedido;
- Dispositivos de içamento dos acessórios e equipamento de amostragem;
- Disponibilização, no local de amostragem, de corrente elétrica;
- Existência de uma zona de manipulação do equipamento, livre de quaisquer obstáculos, na vizinhança do ponto de amostragem, que permita o manuseamento de uma sonda e respectivo equipamento.

São necessários também os seguintes recursos humanos:

- Técnico de Meio Ambiente: supervisionar a área de emissões, avaliando os dados gerados do monitoramento de emissões e, sempre que necessário, acionar os recursos necessários para corrigir desvios ou anormalidades nos equipamentos ou processos;
- Responsável do Processo: analisar e solucionar as causas de desvios no processo que estejam causando aumento/violação dos limites de emissões atmosféricas;
- Responsável de Manutenção: elaborar e cumprir o programa de manutenção preventiva dos equipamentos de controle ambiental;
- Gerente: garantir o atendimento dos limites legais para emissões atmosféricas e a disponibilidade dos dados à entidade responsável; e
- Empresa especializada contratada: cumprir o programa de monitoramento definido, visando a confiabilidade dos equipamentos utilizados e disponibilizar técnicos capacitados.

Ao final de cada monitoramento, deverá ser elaborado relatório técnico apresentando a comparação entre os valores monitorados e os VLE definidos na Resolução CONAMA nº 382/2006. Em caso de ultrapassagem dos VLE devem ser tomadas ações imediatas para redução dos valores de emissão.

Caso ocorram alterações nas condições de emissão ou funcionamento da instalação previstas (alteração do combustível utilizado, ampliação, entre outros), deverá ser efetuada uma revisão do plano de monitoramento. A revisão do plano deve também ser efetuada se surgirem alterações aos diplomas legais que serviram de base ao estabelecimento deste plano de monitoramento.

11.6.5. Metas e Indicadores

As metas e os indicadores referentes ao programa são:

- Atender os parâmetros exigidos pelo Resolução CONAMA n.º 382/2006 para as emissões das fontes fixas, tendo como indicador o grau de eficiência dos sistemas de controle;
- Realizar 100% das campanhas de monitoramento propostas às fontes fixas, tendo como indicador o nº de campanhas previstas x realizadas;
- Cumprimento dos VLE definidos na Resolução CONAMA n.º 382/2006, tendo indicador o VLE definidos na legislação.

11.6.6. Fase de Implementação

O Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas deve ser aplicado à fase de operação, tendo em conta que é nesta fase que as fontes fixas iniciam o seu funcionamento.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Controle e Monitoramento Emissões Atmosféricas			■	

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.6.7. Acompanhamento e Avaliação

O monitoramento poderá ser realizado por empresa especializada ou pelo empreendedor, que deverá seguir as normas e boas práticas para implementação do monitoramento. Deverão ser empregados equipamentos com excelentes condições que passem por manutenções periódicas e calibrações, garantindo rastreabilidade a um padrão primário.

As atividades serão realizadas por profissionais qualificados com curso técnico em área correlata ou experiência comprovada. As análises serão feitas em laboratórios que possuam a ISO 17.025 ou que empreguem medidas para garantir a qualidade do resultado como equipamentos calibrados, análises interlaboratoriais, verificação de padrões de referência.

No final de cada ciclo anual de monitoramento deverá ser realizado o respectivo relatório, sendo que o Programa prevê a realização de campanhas semestrais durante a fase de operação visando apresentar ao Ibama relatórios anuais.

11.6.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas, laboratórios e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.6.9. Bibliografia

Norma Técnica CETESB L9.210, de outubro de 1990.

Norma Técnica CETESB L9.213, de setembro de 1995.

Norma Técnica CETESB L9.221, de julho de 1990.

Norma Técnica CETESB L9.222, de maio de 1992.

Norma Técnica CETESB L9.223, de junho de 1992.

Norma Técnica CETESB L9.224, de agosto de 1993.

Norma Técnica CETESB L9.225, de março de 1995.

Norma Técnica CETESB L9.226, de março de 1992.

Norma Técnica CETESB L9.229, de outubro de 1992.

Norma Técnica CETESB L9.230, de setembro de 1993.

Norma Técnica CETESB L9.240, de setembro de 1995.

Norma Técnica CETESB E16.030, de julho de 2009.

Resolução CONAMA 382/2006.

11.7. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

11.7.1. Introdução e Justificativa

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é um documento que propõe medidas que objetivam a recuperação das áreas degradadas ou alteradas devendo dar enfoque à proteção e conservação do solo e dos recursos hídricos.

O artigo 18 da Instrução Normativa IBAMA N° 4, de 13 de abril de 2011, preconiza que os objetivos apresentados no PRAD devem ser alcançados e caso isso não aconteça será desconsiderada a efetiva recuperação da área degradada ou alterada, propiciando a reavaliação do projeto e ações técnicas pertinentes.

As quatro variantes da recuperação ambiental são:

+ Restauração: Retorno as condições existentes antes da degradação;
+ Reabilitação: Habilita a área para uma nova forma de uso, adaptada ao ambiente reabilitado;
+ Remediação: Recuperação de áreas contaminadas; e
+ Revitalização: Aplicada a ambientes urbanos degradados.

Para a implantação do PSQ está prevista a intervenção na ADA para apoio às obras (canteiro de obras e frentes de obras, entre outros) e demais estruturas operacionais, o que deverá promover alterações no uso original das terras pela cumulatividade e pelo sinergismo dos aspectos ambientais: (a) Execução da limpeza do terreno (com eliminação da vegetação existente e remoção do nível de solo orgânico e fértil); (b) Execução de terraplenagem (cortes e aterros), implicando na modificação do sistema de drenagem natural (superficial e/ou subterrânea).

A cobertura vegetal tem papel importante na estabilidade do solo, pois amortece o impacto da chuva, conhecido como efeito *splash*, e ajuda na dissipação da energia do escoamento superficial (efeito *run off*). Em consequência, aumenta a absorção da água pelos solos e subsolos ao mesmo tempo em que minimiza a incidência de processos erosivos e as instabilidades dos maciços de terra.

Ao serem concluídos os serviços e atividades de natureza civil, relacionados a terraplenagem, implantação dos dispositivos de drenagem pluvial das pilhas de estéril e de fosfogesso e cal, do sistema viário interno, construções civis, implantação da infraestrutura e montagem dos equipamentos que comporão o PSQ, ocorrerá a desativação do canteiro de obras, depósitos de materiais e instalações de apoio.

Essa etapa implicará na remoção das estruturas de apoio, sendo necessário o restabelecimento das condições de qualidade do ambiente da área, de acordo com sua situação pretérita à obra, naquelas áreas onde não ocorrerá mais nenhuma atividade associada à operação.

Durante a operação do PSQ as estratégias do PRAD estão voltadas para as operações de restauração e reabilitação dos locais afetados pelas atividades produtivas, principalmente aquelas relacionadas a lavra, pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal, e muitas vezes estas ações já são implementadas em paralelo por outros programas durante esta fase do empreendimento, principalmente aqueles relacionados ao controle de processos erosivos ou estabilidade de encostas e taludes. Destaca-se a prioridade dada ao plantio de espécies nativas para promover a restauração da vegetação nativa e atração dos animais silvestres.

A Resolução ANM nº 68/2021 dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina (PFM), propostas para serem implementadas na fase de descomissionamento, são fundamentais após a vida útil da mina e objetiva eliminar o passivo ambiental em todos os seus aspectos. As fases do processo de fechamento são: desativação, reabilitação ou recuperação, monitoramento e manutenção e pós-fechamento.

No Capítulo 14 – Plano de Descomissionamento estão detalhadas as ações propostas (desativação, recuperação ambiental, monitoramento e manutenção e pós-fechamento), assim como dos programas (desativação da cava, desmontagem de equipamentos e demolição das áreas operacionais e industriais, gerenciamento de resíduos e monitoramento pós-fechamento) das unidades operacionais.

11.7.2. Objetivos

11.7.2.1. Objetivo Geral

A recuperação ambiental das áreas degradadas tem por objetivo o equilíbrio do meio ambiente levando em conta os fatores físicos e bióticos através de medidas de controle e ações voltadas à atenuação dos problemas de degradação ambiental advindos das intervenções de engenharia a serem implementadas, promovendo a recuperação e a recomposição do aspecto cênico das áreas objeto das intervenções, assim como a recuperação do equilíbrio dinâmico entre as espécies vegetais implantadas e o substrato que sustenta as mesmas.

11.7.2.2. Objetivos Específicos

+ Restabelecer o equilíbrio na relação solo-água-planta nas áreas atingidas pelo empreendimento, visando o suporte às atividades de recomposição física e biótica dos locais e áreas alterados;
+ Possibilitar a retomada do uso original ou alternativo das áreas que sofreram intervenções diretas decorrentes da implantação do empreendimento, através da sua reestruturação e de modo a integrá-la de forma harmoniosa à paisagem;
+ Levantar, registrar, monitorar, avaliar e corrigir os processos de degradação e, eventuais, passivos ambientais;
+ Definição e implementação das medidas de recuperação: revegetação (estabilização biológica), geotécnica (estabilização física) e remediação ou tratamento (estabilização química);
+ Monitorar os resultados dos procedimentos de recuperação através de relatórios fotográficos e consolidação em relatórios periódicos.

11.7.3. Abrangência e Público-alvo

A área de abrangência deste programa será, prioritariamente, a ADA considerando que os principais focos de degradação ocorrerão em seu interior. Caso constatado eventuais áreas na AID que venham a sofrer degradação em decorrência da implantação ou operação do empreendimento também serão foco deste programa.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases, os funcionários, órgãos ambientais e comunidades do entorno.

11.7.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Durante limpeza das áreas que serão desativadas deverá se proceder à:

- Remoção de eventuais vestígios da obra, tais como restos de material da construção (ferragens, fios, parafusos, madeiras, tapumes, isolantes, estacas etc.), entulhos, restos de estruturas provisórias, embalagens, ferramentas, equipamentos e material;
- Encaminhamento das ferragens, fios, equipamentos e demais materiais passíveis de reutilização para o almoxarifado da empresa ou para locais de reciclagem.
- Os resíduos sólidos não recicláveis deverão ser recolhidos e acondicionados em recipientes apropriados para seu encaminhamento para disposição final adequada, de acordo com as ações indicadas no item referente ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- Remoção e transporte dos resíduos e entulhos até local devidamente licenciado para sua disposição final;
- Descompactação das superfícies dos pavimentos das instalações provisórias de apoio às obras, que forem desativadas, para que se possa proceder à recomposição do solo (no caso das áreas que serão revegetadas).

No caso das áreas de apoio desativadas, deverão ser realizados serviços de recomposição topográfica e reconstituição da geometria dos terrenos para evitar o surgimento de pontos favoráveis à erosão e, sempre que possível, reintegração ao conjunto da paisagem. De acordo com a ANM nº 21/DNPM, o PRAD, além das considerações anteriores deverá considerar:

- estabilidade;
- controle de erosão;
- drenagem;
- adequação paisagística e topográfica e
- revegetação;
- programa de acompanhamento e monitoramento;
- planta atualizada na qual conste a situação topográfica atual das áreas a serem reabilitadas;
- aptidão e uso futuro da área;
- apresentar mapas, fotografias, planilhas e referências bibliográficas e
- cronograma físico e financeiro do plano de reabilitação.

As superfícies livres dentro da área do empreendimento, seja dos canteiros centrais dos sistemas viários internos ou das áreas dos canteiros de obras desativados, deverão ser protegidas da ação das águas pluviais, preferencialmente com a implantação de cobertura vegetal (grama) e adequado sistema de drenagem de águas pluviais, tanto por questões estéticas da paisagem quanto por questões de segurança, a fim de se evitar o surgimento de processos erosivos.

Após a conclusão do nivelamento dos terrenos e implantação dos sistemas de drenagem superficial, as superfícies deverão ser:

+ Escarificadas para atenuar a compactação do solo, melhorar as condições da estrutura do solo, facilitar a infiltração das águas pluviais e permitir o enraizamento das espécies vegetais;
+ Recobertas com a camada de solo orgânico removido por ocasião das obras e devidamente estocado; e
+ Adubadas, recebendo uma aplicação de corretivos e fertilizantes, os quais deverão ser incorporados ao solo através de uma gradagem (revolvimento do solo com os insumos).

A recomposição vegetal deverá ser realizada prioritariamente nas áreas onde as alterações na topografia original e a supressão da vegetação foram mais intensas, escolhendo-se as espécies vegetais mais adequadas às necessidades de recomposição de cada local:

+ Serão selecionadas mudas de espécies vegetais nativas da região e adaptadas às condições climáticas características;
+ Nas superfícies menos impactadas a recomposição vegetal deverá utilizar espécies que tenham capacidade para proteger rapidamente o solo e ao mesmo tempo propiciar condições para o estabelecimento de uma sucessão vegetal natural;
+ Nos locais onde as declividades forem superiores a 6% ou onde as alterações ocorridas no perfil dos solos foram intensas, é recomendável a introdução de arbustos e trepadeiras alastrantes, tolerantes à acidez comum dos solos expostos. Essas espécies, além de proteger a superfície e o perfil do terreno, ajudam o desenvolvimento da sucessão natural da revegetação realizada por espécies pioneiras locais arbustivas e arbóreas;
+ Caso constate-se a presença de formigas cortadeiras, será feito o combate para o maior sucesso do plantio e da recuperação da área. Deve-se identificar o carreiro (trilha utilizada pelos insetos) e acomodar formicida tipo granulado visando a proteção das mudas plantadas;
+ A área a ser recuperada deverá ser protegida e cercada visando evitar o pisoteio das mudas e/ou predação por animais domésticos que possam circular pela área;
+ As correções eventuais deverão ser indicadas com base nos resultados das medidas implementadas.

Durante a execução das obras, mesmo depois da supressão de vegetação e terraplanagem, existe a possibilidade da fauna ocorrente no entorno da ADA retornar para a área de obras, criando a necessidade de resgate e afugentamento destes indivíduos.

Na fase de descomissionamento do PSQ, após a remoção dos equipamentos e estruturas operacionais, será realizado o levantamento das áreas que deverão ser recuperadas visando o restabelecimento das condições ambientais. Tais procedimentos serão definidos ao longo da vida útil do empreendimento visto que o Plano de Descomissionamento será atualizado ao longo de toda operação e que considerará a dinâmica operacional a ser identificada. Cabe ressaltar que, tais ações também deverão considerar os potenciais usos futuros da área e que o mesmo será definido considerando a vocação da área e outras questões operacionais.

11.7.5. Metas e Indicadores

Além da avaliação da taxa de sucesso das áreas onde o plantio tenha sido realizado, que realizará a determinação da porcentagem de mortalidade das mudas, sendo também registrado o estado fitossanitário delas, são metas do presente programa:

- Recuperar 100% das áreas que tenham sofrido degradação ambiental durante a implantação ou operação do empreendimento;
- Reestabelecer local das áreas degradadas como a drenagem e fixação do solo;
- Minimizar e mitigar eventuais processos erosivos identificados na ADA e AID do empreendimento.

Quanto aos indicadores de sucesso do PRAD, sugerem-se os seguintes parâmetros:

- Área (ha) recuperada e/ou reestabelecida;
- Número de focos de processos erosivos estabilizados;
- Taxa de mortalidade, avaliada nos primeiros meses após o plantio e, posteriormente, uma vez por ano;
- Taxa de crescimento, avaliada por meio de medições por amostragem realizadas uma vez por ano.

11.7.6. Fase de Implementação

As ações propostas neste PRAD deverão ser implementadas durante as fases de implantação, operação e desativação do PSQ. Deverão ser iniciados juntamente com a desmobilização do canteiro de obras e demais áreas de apoio temporárias.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas		■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021.
(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado

em caráter preliminar e conceitual, e que inclusive culminou no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas indicado para esta fase e apresentado no Cap. 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Tendo em vista a vida útil estimada, eventuais detalhamentos, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.7.7. Acompanhamento e Avaliação

Entre as medidas de avaliação são previstas a fiscalização das áreas recuperadas, o acompanhamento e monitoramento dos dispositivos de proteção e de drenagem e dos resultados de eventuais plantios realizados e o respectivo estabelecimento e desenvolvimento da cobertura florestal.

O acompanhamento destes plantios e do desenvolvimento da cobertura vegetal ocorrerá periodicamente com frequência a ser definida durante a fase de solicitação da Licença de Implantação, quando da elaboração do PBA.

A equipe de meio ambiente deverá produzir relatórios mensais de todas as atividades que serão apresentados à Gerência do PSQ, devendo consolidar as informações em relatórios semestrais visando apresentar ao Ibama para avaliação e acompanhamento das atividades.

11.7.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.7.9. Bibliografia

Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências;

Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências;

Instrução Normativa nº 4/2011 do IBAMA estabelece as exigências mínimas e orientações que visam nortear a elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD ou Áreas Alteradas

Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 que aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM, e dá outras providências;

Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014 - apresenta a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção;

Instrução Normativa nº 06 de 15 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências; e

Resolução CONAMA nº 237/1997 – dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos diversos, dentre os quais a Mineração.

11.8. Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos

11.8.1. Introdução e Justificativa

Durante as fases de implantação, operação e desativação do PSQ serão desenvolvidas atividades que implicarão na geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, bem como a manipulação e estocagem de produtos químicos e/ou combustíveis, que potencialmente podem acarretar alterações nas propriedades físicas e químicas dos solos.

Estas atividades estão vinculadas, principalmente, a limpeza e preparação do terreno, remoção da vegetação, obras de terraplenagem, implantação e operação dos canteiros e das frentes de obras, implantação e operação das instalações industriais, implantação e melhoria de acessos, implantação e operação dos sistemas de controle.

Este programa contempla o controle, monitoramento e avaliação da qualidade dos solos presentes na ADA e entorno imediato do empreendimento. O monitoramento sistemático através da coleta e análise de amostras é importante para a manutenção da qualidade dos solos, bem como para verificar a eventual ocorrência de alterações dos padrões de qualidade durante as fases de implantação, operação e desativação do PSQ.

O monitoramento da presença de radionuclídeos será tratado no Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO).

11.8.2. Objetivos

11.8.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos tem como objetivo garantir a manutenção dos padrões de qualidade dos solos, e apresentar informações precisas e confiáveis para a tomada de decisões, frente à eventual possibilidade de alterações das condições naturais (valores de base antes da implantação) identificadas no diagnóstico ambiental do empreendimento.

11.8.2.2. Objetivos Específicos

+ Acompanhar e identificar eventuais alterações nas características físico-químicas, mecânicas e mineralógicas originais dos solos, decorrentes de possíveis aporte de produtos químicos, ou do enriquecimento de determinadas substâncias químicas e

minerais, decorrentes das atividades desenvolvidas nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento.

+ Avaliar a eficiência e eficácia dos dispositivos e medidas de controle e prevenção voltados a evitar o aporte ao solo de substâncias químicas e minerais potencialmente poluidoras.

11.8.3. Abrangência e Público-alvo

O Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos tem abrangência local, circunscrita à ADA e entorno imediato do empreendimento.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases e os funcionários, caracterizados como público interno.

11.8.4. Metodologia e Descrição das Atividades

A metodologia adotada no Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos foi pautada nas informações constantes no Diagnóstico Ambiental do PSQ.

Para o controle e a manutenção da qualidade do solo serão adotadas ações de controle e prevenção de acidentes em situações potencialmente impactantes. As medidas preventivas, de controle e de recuperação propostas ao empreendimento são apresentadas no Programa de Controle Ambiental das Obras, no Programa de Gestão de Resíduos Sólidos; no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

No âmbito do Plano Básico Ambiental (PBA) serão definidos e detalhados os seguintes itens:

+ Rede amostral;
+ Coletas e variáveis a serem analisadas;
+ Frequência de amostragem;
+ Amostragem em caso de aportes acidentais de produtos ou substâncias ao solo;
+ Procedimentos de coleta e análise das amostras com atendimento aos requisitos normativos aplicáveis;
+ Análise dos dados e relatório técnico, incluindo a comparação dos padrões legais vigentes e aos teores de *background* estabelecidos no EIA.

Caso sejam identificadas alterações dos padrões de qualidade no solo, serão adotados os procedimentos previstos na Resolução CONAMA 420/2009, que dispõe sobre critérios de

qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental em decorrência de atividades antrópicas.

Caso seja identificada alguma alteração acima dos padrões de qualidade, de substância química que possa representar dano ambiental ou risco a saúde humana, deverão ser aplicados os procedimentos estabelecidos na Resolução CONAMA 420/09.

Em caso de eventual vazamento de substâncias químicas perigosas e ou inflamáveis, deverão ser adotadas as medidas emergenciais estabelecidas no Plano de Ação de Emergência (PAE) será apresentado no Volume IV – Capítulo 15 – Estudo de Análise de Riscos (EAR).

Em ambos os casos devem ser adotadas medidas corretivas e preventivas, visando à adoção de soluções e melhorias contínuas de processo, para evitar a alteração dos padrões de qualidade do solo.

O monitoramento é de suma importância porque configura-se em uma ferramenta de análise das condições dos solos durante a implantação, operação e desativação do empreendimento, permitindo a verificação da eficiência das ações implantadas para o controle do processo.

11.8.5. Metas e Indicadores

Os indicadores ambientais constituem ferramentas de acompanhamento de alterações de padrões ambientais. Neste contexto, os indicadores de qualidade do solo na área do empreendimento serão obtidos através de análises das propriedades físico-químicas e biológicas do solo. Os parâmetros a serem analisados e a periodicidade das campanhas de amostragem serão definidos na ocasião do Plano Básico Ambiental (PBA).

O acompanhamento do programa deverá ser realizado por meio de relatórios técnicos, que deverão sintetizar as características do solo, assim como apresentar tabelas dos parâmetros físicos, químicos e biológicos obtidos nas campanhas de amostragem, estabelecendo um comparativo com valores de base estabelecidos no EIA do empreendimento, e dos valores de referência conforme Resolução CONAMA 420/2009, para uso industrial do solo durante a fase de operação e desativação, e valores de base identificados no EIA antes da implantação do empreendimento.

Os laudos analíticos deverão acompanhar o relatório, sendo devidamente assinados por profissional habilitado, credenciado no respectivo conselho profissional.

11.8.6. Fase de Implementação

As áreas potencialmente afetadas pelo empreendimento e entorno próximo serão monitoradas durante as fases de implantação, operação e até o final da fase de desativação do empreendimento, ou caso seja constatada contaminação, até que o órgão competente as considere liberadas para uso futuro.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos		■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021
(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado em caráter preliminar e conceitual, e que inclusive culminou no Plano de Fechamento de Mina indicado para esta fase e apresentado no Capítulo 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Tendo em vista a vida útil estimada, eventuais detalhamentos, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.8.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento deste programa será realizado através de vistorias técnicas em campo, com a identificação de locais onde foram registrados acidentes que decorreram em aporte de produtos ao solo, ou em locais específicos a serem definidos no PBA, com coleta de amostras de solo, registro fotográfico, e preenchimento de fichas de amostragem de solo.

Os resultados serão apresentados em relatórios de acordo com a periodicidade a ser definida no Plano Básico Ambiental (PBA), por meio da compilação de informações adquiridas durante a execução dos monitoramentos.

11.8.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.8.9. Bibliografia

Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução CONAMA nº 420, de 28/12/2009. Brasil, 2009.

11.9. Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento

11.9.1. Introdução e Justificativa

Dentre as atividades que promovem a formação de taludes e exposição de áreas de solo, com potencial para deflagrar processos erosivos, pode-se citar:

+ Na fase de implantação: os serviços de limpeza e preparação dos terrenos, supressão de vegetação, terraplenagem, implantação e melhorias de acessos, formação de taludes em áreas de aterro.
+ Durante a fase de operação: a disposição de material fracionado e friável, nos diques de contenção de finos das pilhas de estéril e fosfogesso e cal, bem como o decapeamento da frente de lavra.
+ E por fim, na fase de desativação, a recomposição da área com movimentação de solos.

Estas atividades poderão gerar processos erosivos e, consequente, assoreamento dos corpos hídricos situados à jusante da área, a saber: riacho das Guaribas, Caramutim, Cunha-Moti e Açude Quixaba. O riacho da Gangorra localizado na porção Oeste da área também poderá sofrer influência de material particulado proveniente da pilha de estéril.

O diagnóstico ambiental identificou que a região central da ADA apresenta muito baixa a baixa fragilidade do solo à erosão. Na região leste e norte apenas algumas porções mais íngremes das encostas das serras da Mata Fome e do Canudo apresentam média fragilidade do solo à erosão, com predomínio de muito baixa a baixa fragilidade. No setor norte da ADA ocorre ainda setores de média fragilidade associadas às regiões mais íngremes das encostas das serras da Igreja e do Trapiá.

Na AID, no setor oeste e central predominam terrenos com fragilidade muito baixa a baixa, pontualmente com trechos de fragilidade à erosão variando de média a alta. No setor sul da referida área de influência, próximo a serra do Quati, predominam áreas de baixa a média fragilidade. O setor leste da AID apresenta as áreas de maior fragilidade à erosão, apesar do predomínio de fragilidade baixa e média, ocorrem diversos setores de alta a muito alta, em geral relacionadas às vertentes de maior declividade na serra da Mata Fome, do Canudo, das Laranjeiras e do Céu.

11.9.2. Objetivos

11.9.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento tem como finalidade identificar, controlar e monitorar o desenvolvimento de processos erosivos e de assoreamento, assim como otimizar as técnicas de controle preventivo e corretivo.

11.9.2.2. Objetivos Específicos

+ Evitar a perda de solos, o assoreamento dos cursos d'água e a alteração da paisagem.

11.9.3. Abrangência e Público-alvo

O Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento tem abrangência local, circunscrita à ADA por problemas de erosão, bem como corpos d´água, barramentos e rios intermitentes presentes na AID do empreendimento.

O público-alvo deste programa, é constituído pelo Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases e os funcionários, caracterizados como público interno. Além disso, a população do entorno imediato da Fazenda Itataia e o órgão fiscalizador também são parte deste público-alvo.

11.9.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Para o controle dos processos erosivos e assoreamentos do empreendimento, o mais importante é evitar a ocorrência dos processos citados. As medidas preventivas, de controle e de recuperação propostas ao empreendimento são apresentadas no Programa de Controle Ambiental das Obras e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Medidas voltadas a evitar a instalação de processos erosivos, como reduzir a geração de áreas expostas à ação de processos erosivos e proteger os locais desativados e os que envolverão movimentação de terra, bem como a manutenção dos dispositivos de escoamento de águas pluviais, serão contempladas, direta ou indiretamente, durante o desenvolvimento deste programa.

No âmbito do Plano Básico Ambiental (PBA) serão definidos e detalhados os seguintes itens:

+ Elaboração do detalhamento do programa de monitoramento considerando o Diagnóstico Ambiental e a Caracterização do Empreendimento;
+ Identificar, cadastrar e acompanhar áreas potencialmente instáveis;

- Proposição de medidas e readequações para minimização de eventuais problemas encontrados, especificando os procedimentos seguintes entre, acompanhamento, dimensionamento/mapeamento, correção simples e elaboração de projeto;
- Avaliar a necessidade de instalação de dispositivos hidráulicos e de sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços) durante e logo após as atividades de terraplenagem
- Definição de uma rotina de inspeção das medidas de controle adotadas para que seja realizada a manutenção preventiva e/ou corretiva sempre que necessário; e
- Elaboração de relatório técnico com os dados obtidos nas campanhas de inspeção, medidas de controle e de prevenção adotadas e indicadores ambientais selecionados.

11.9.5. Metas e Indicadores

As metas deste programa são:

- Identificar 100% de processos erosivos deflagrados em decorrência da instalação, operação ou desativação do empreendimento;
- Identificar as causas que ocasionaram ou originaram os processos erosivos;
- Subsidiar as ações de recuperação que serão implantadas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Quanto aos indicadores de possíveis processos erosivos e de assoreamento serão considerados os seguintes eventos:

- Formação de ravinas e voçorocas,
- Ocorrência de sólidos em suspensão nas águas de corpos d'água,
- Estabelecimento de bancos de assoreamento no leito das drenagens e aspectos do sistema de drenagem.

11.9.6. Fase de Implementação

As ações propostas neste programa deverão ser implementadas durante as fases de implantação e operação do PSQ.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos		■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021
(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

em caráter preliminar e conceitual, e que inclusive culminou no Plano de Fechamento de Mina indicado para esta fase e apresentado no Capítulo 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Tendo em vista a vida útil estimada, eventuais detalhamentos, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.9.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento deste programa será realizado por meio de vistorias em campo, com registro fotográfico e preenchimento de fichas de inspeção, sendo possível a comparação dos resultados obtidos entre as vistorias ao longo do período de monitoramento do programa.

A identificação e o cadastro dos processos erosivos, de assoreamento e de instabilização em campo se darão a partir de inspeção visual ao longo de todas as estruturas que compõem o empreendimento.

Caso seja detectada alguma alteração significativa, deverão ser indicadas medidas emergenciais preventivas e corretivas, visando à adoção de soluções de estabilidade que atuará diretamente nos agentes e causas da erosão e de assoreamento.

O monitoramento configura-se em uma importante ferramenta de análise da evolução implantação e operação do empreendimento, permitindo o reconhecimento de novos processos do meio físico que poderão surgir, bem como permite verificar se as ações implantadas para controle do processo estão sendo eficientes.

Os resultados serão entregues em forma de relatórios internos, com frequência a ser definida no PBA. Por meio da compilação de informações adquiridas ao longo do tempo e dos relatórios internos, serão gerados os relatórios anuais.

11.9.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.9.9. Bibliografia

Resolução CONAMA nº 237/1997 – dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos diversos, dentre os quais a mineração;

Resolução CONAMA nº 303/2002 - dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;

Resolução CONAMA n° 369/2006 - dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de

vegetação em Área de Preservação Permanente (APP). Esta resolução estabelece critérios para a compensação ambiental pelo desmatamento de APP;

Lei n° 12.651/2012 – revoga o antigo Código Florestal. Determina a proteção de florestas nativas e define como áreas de preservação permanente (onde a conservação da vegetação é obrigatória) uma faixa de 30 a 500 metros nas margens dos rios, de lagos e de reservatórios, além de topos de morro, encostas com declividade superior a 45 graus e locais acima de 1.800 metros de altitude;

Lei n° 6.938/1981 – institui a Política Nacional do Meio Ambiente;

Lei n° 9.433/1997 – institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos;

Lei nº 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

11.10. Programa de Controle e Monitoramento de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes

11.10.1. Introdução e Justificativa

Processos de instabilização de maciços rochosos ou de solos ocorrem quando, por alguma causa natural ou intervenção antrópica, as condições de equilíbrio e resistência do terreno são alteradas, propiciando a ruptura de parte do maciço e consequente deslocamento de solo e rocha. Os processos de instabilização podem ocorrer de diversas formas sendo as mais comuns: escorregamentos, deslizamentos, quedas, tombamentos e rolamentos de blocos. Tais processos ocorrem naturalmente, e por ação antrópica em atividades de movimentação de terra ou alterações do meio físico, com implantação de taludes de corte e aterro.

As atividades desenvolvidas durante a implantação, operação e desativação do empreendimento, envolvem: a limpeza e preparação dos terrenos; terraplenagem e escavações para regularização do terreno; disposição de grande volume de materiais nas pilhas de estéril e de fosfogesso e cal; implantação dos diques de contenção de sedimentos da pilha de estéril; implantação e melhoria de acessos, supressão vegetal, decapeamento da frente de lavra e escavação do minério.

Todas essas atividades produzem alterações na geometria do terreno e podem gerar alterações no nível da água subterrânea, sendo potencialmente agentes deflagradores de processos de instabilização. A eventual ocorrência de escorregamento ou processos similares durante a vida útil do empreendimento pode causar desde pequenas modificações na paisagem até risco para as instalações, maquinário e pessoas.

Segundo o Mapa Geotécnico da Área de Influência Direta, as encostas das serras e serrotes da AID do empreendimento apresentam de modo geral média suscetibilidade à movimentação de massa. Nas vertentes das serras do Céu, da Mata Fome, Cacimbas e das Laranjeiras, as quais se observam as maiores declividades, foram identificadas feições de instabilização e presença de depósitos de colúvio e tálus. Nas áreas de afloramentos rochosos associados a regiões declivosas, predomina média a alta suscetibilidade a movimentos de massa, como: queda, tombamento e rolamento de blocos. As áreas mais planas, associadas às drenagens em porções topograficamente menos elevadas, possuem baixa suscetibilidade a movimento de massa e baixa fragilidade à erosão.

Com relação à estabilidade dos taludes a serem implantados na cava, o levantamento estrutural sistemático de campo revelou que as principais descontinuidades, associadas aos planos de foliação, apresentam mergulhos de baixo ângulo, e pelo menos duas famílias de fraturas subverticais. A partir da análise geométrica dessas estruturas é possível afirmar que, de maneira geral, as instabilidades de taludes devem ocorrer principalmente associadas a deslizamentos planares ao longo dos planos de foliação, em cortes abertos de direção aproximada Leste-Oeste, com face desconfinada para sul, ou ainda à formação de cunhas entre os planos de descontinuidades.

11.10.2. Objetivos

11.10.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade das Encostas e dos Taludes do empreendimento tem como objetivo a identificação, cadastramento e acompanhamento de áreas potencialmente instáveis, de acordo com o Mapa Geotécnico da Área de Influência Direta e a Caracterização do Empreendimento.

Este programa visa monitorar a estabilidade dos maciços rochosos, das pilhas (estéril e de fosfogesso e cal) e dos solos, assim como sugerir a implantação de medidas preventivas e corretivas para minimizar a ocorrência de problemas de instabilidade, de modo a garantir a segurança e o desempenho geotécnico durante toda a vida útil do empreendimento e na sua fase de desativação.

11.10.2.2. Objetivos Específicos

O Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes tem como objetivo manter a integridade das áreas mais suscetíveis a instabilizações indicadas no Diagnóstico Ambiental e Caraterização do Empreendimento. A implantação do programa visa prevenir e/ou mitigar possíveis escorregamentos, deslizamentos, quedas, tombamentos e rolamentos de blocos, rastejos de solo, colapso de taludes nas áreas

operacionais que possuam riscos. Além disso, considerando a formação das pilhas de estéril e de fosfogesso e cal, o monitoramento destas estruturas torna-se fundamental visando seu acompanhamento e sua estabilidade ao longo das atividades operacionais.

Deste modo, indiretamente, são buscados uma série de benefícios, como conservação dos cortes e aterros, diminuição no aporte de sedimentos para os corpos d'água, controle da estabilidade das encostas e melhoria na qualidade paisagística.

11.10.3. Abrangência e Público-alvo

O Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes tem abrangência local, circunscrita à ADA e entorno imediato, priorizando as áreas de maior suscetibilidade a instabilidades, apontados no Mapa Geotécnico da Área de Influência Direta e na Caracterização do Empreendimento.

O público-alvo deste programa é composto pelo Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases e os funcionários, caracterizados como público interno.

11.10.4. Metodologia e Descrição das Atividades

O Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes do empreendimento foi desenvolvido com base nas informações apresentadas no Diagnóstico Ambiental e na Caracterização do Empreendimento.

Para o controle e a manutenção de estabilidade das encostas naturais e taludes do empreendimento, o mais importante é evitar a ocorrência de fenômenos de instabilizações. As medidas preventivas e de controle propostas ao empreendimento estão detalhadas no Programa de Controle Ambiental das Obras e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e consideram a reconfiguração topográfica das áreas e eventuais plantios de espécies vegetais.

Em geral problemas que possam envolver instabilidades nas vertentes dos taludes da cava, das pilhas de estéril e fosfogesso e cal, estão relacionados à disposição dos materiais em ângulos impróprios (bermas e taludes), assim como medidas preventivas e de controle ineficientes.

Deste modo, é necessário seguir as recomendações expressas na Caracterização do Empreendimento, assim como as recomendações e critérios técnicos estabelecidos nas normas pertinentes, tais como:

- NBR 13028 - Elaboração e apresentação de projetos de disposição de materiais de beneficiamento, em barramento, em mineração;
- NBR 13029 -Elaboração e apresentação de projetos de disposição de estéril, em pilhas de mineração; e
- NBR 13030 - Elaboração e apresentação de projetos de reabilitação de áreas degradadas em mineração.

Cabe ainda, seguir os projetos detalhados de engenharia, considerar as investigações realizadas e parâmetros geotécnicos definidos para as condições locais, assim como realizar rotinas preventivas e de manutenção das estruturas de contenção e sistemas de drenagem.

No âmbito do Plano Básico Ambiental serão definidos os seguintes itens:

- Detalhamento do programa de monitoramento considerando o Diagnóstico Ambiental e a Caracterização do Empreendimento;
- Definição da rotina de inspeção e caracterização sistemática das encostas e taludes e respectiva frequência considerando também quando da ocorrência de grandes variações nos níveis d´água do aquífero e precipitações de grande intensidade;
- Proposição de medidas e readequações para minimização de eventuais problemas encontrados, especificando os procedimentos seguintes entre, acompanhamento, dimensionamento/mapeamento, correção simples e elaboração de projeto;
- Definição de uma rotina de inspeção das medidas de controle adotadas para que seja realizada a manutenção preventiva e/ou corretiva sempre que necessário; e
- Relatório técnico com os dados obtidos nas campanhas de inspeção, medidas de controle e de prevenção adotadas e discussão dos indicadores ambientais selecionados.

Caso seja constatada alguma anomalia importante como áreas instáveis, blocos soltos e fluxo de massa na cava, escorregamentos, deslizamentos, quedas, tombamentos e rolamentos de blocos e rastejos, o técnico de segurança e da área operacional deverão ser acionados imediatamente para a tomada das medidas cabíveis. Deverá então ser realizado o detalhamento do projeto executivo das obras previstas para a recuperação a partir de técnicas de engenharia.

Entre as principais ações de controle e estabilização de processos de instabilizações de massas passíveis de utilização para determinadas situações, devem ser consideradas as seguintes soluções:

- Obras sem estruturas de contenção, como retaludamentos, sistema de drenagem e proteção superficial;

+ Obras com estruturas de contenção, como muros de gravidade, atirantamentos, aterros reforçados e estabilização de blocos;
+ Obras de proteção como barreiras vegetais e muros de espera, soluções de bioengenharia.

Os procedimentos subsequentes também serão acompanhados e registrados, até que se garanta o retorno das condições de estabilidade da área recuperada e/ou estabilizada.

11.10.5. Metas e Indicadores

Os indicadores de alteração da estabilidade das encostas naturais e taludes do empreendimento são: medidas estruturais das descontinuidades com o uso de bússola geológica, descrição de cicatrizes de ruptura novas e antigas, trincas, presença de blocos e matacões instáveis, deslizamentos e tombamentos, surgências d'água, dados geométricos das áreas de instabilização, extensão, agentes e causas dos processos de instabilização e aspectos da drenagem superficial, assim como as medições realizadas via instrumentação.

Durante o desenvolvimento do Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes deverão ser realizadas inspeções, com frequência definida no âmbito do Plano Básico Ambiental (PBA). A observação, acompanhamento e registro dos indicadores possibilita a elaboração de medidas preventivas e de controle de possíveis instabilizações que venham a ocorrer durante todas as fases do empreendimento.

11.10.6. Fase de Implementação

O Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes do empreendimento deverá ser implementado no início da fase de implantação do empreendimento, com duração nas fases de operação e desativação, ou até que se garanta o retorno das condições de estabilidade da área recuperada e/ou estabilizada.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Monitoramento e Controle de Estabilidade das Encostas Naturais e Taludes		■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021

(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado em caráter preliminar e conceitual, e que inclusive culminou no Plano de Fechamento de Mina indicado para esta fase e apresentado no Capítulo 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Tendo em vista a

vida útil estimada, eventuais detalhamentos, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.10.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento deste programa será realizado através de vistorias em campo, com registro fotográfico e preenchimento de fichas de inspeção, sendo possível a comparação dos resultados obtidos entre as vistorias ao longo do período de monitoramento do programa.

Caso seja detectada alguma alteração significativa nos parâmetros visuais analisados, deverão ser indicadas medidas emergenciais preventivas e corretivas, visando à adoção de soluções de estabilidade que atuará diretamente nos agentes e causas da instabilização investigada.

Os resultados serão entregues em forma de relatórios internos com frequência que será definida quando da elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA). Por meio da compilação de informações adquiridas ao longo do tempo e dos relatórios internos, serão gerados os relatórios anuais.

11.10.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e geotecnia e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.10.9. Bibliografia

ABNT NBR 6.497 (1983) – Estabelece procedimentos para o Levantamento Geotécnico.

ABNT NBR 8.044 (2018) – Projeto Geotécnico.

ABNT NBR 11.682 (2009) – Estabilidade de Encostas.

ABNT NBR 13.028 (2017) - Elaboração e apresentação de projetos de disposição de materiais de beneficiamento, em barramento, em mineração;

ABNT NBR 13.029 (2017) -Elaboração e apresentação de projetos de disposição de estéril, em pilhas de mineração;

ABNT NBR 13.030 (1999) - Elaboração e apresentação de projetos de reabilitação de áreas degradadas em mineração.

11.11. Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas

11.11.1. Introdução e Justificativa

Durante as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento serão realizadas atividades com potencial para alterar a qualidade das águas subterrâneas e promover variações dos níveis estáticos do aquífero na área da cava.

A geração de aportes pontuais passíveis de contaminação, representadas por resíduos sólidos e efluentes líquidos, está relacionada às atividades de limpeza e preparação do terreno, remoção da vegetação, obras de terraplenagem, implantação e operação dos canteiros e das frentes de obras, implantação e operação das instalações industriais, implantação e melhoria de acessos, implantação e operação dos sistemas de controle e operação da mina.

O presente programa propõe medidas preventivas e corretivas para os impactos previstos, que deverão ser adotadas para minimizar a significância ou mesmo evitar que esses impactos ocorram. Este plano de execução é de caráter contínuo, ou seja, as atividades propostas serão monitoradas até a desativação do empreendimento ou, caso seja constatada a contaminação na fase de desativação, até que o órgão competente considere devidamente remediadas.

O Diagnóstico Ambiental detectou a ocorrência de elevadas concentrações de Sólidos Dissolvidos Totais, influenciadas pelas altas concentrações de sulfatos, sulfetos, cloretos e metais dissolvidos. Apesar de elevadas, as concentrações estão de acordo com a média regional indicada no Relatório de Diagnóstico Ambiental da Bacia do rio Acaraú (COGERH, 2016). Além disso, foram detectadas a ocorrência de cloreto e sódio em 100% das amostras, substâncias que influenciam no caráter salobro dessas águas. O alto índice de evapotranspiração, típico da região, faz com que aumente a concentração dos sais que se encontram dissolvidos. Dessa forma, a presença de cloreto e sódio em concentrações maiores que os limites estabelecidos não denotam contaminação, mas apenas classifica essa água como imprópria para o consumo humano.

O Nitrato foi quantificado em 25 das 30 amostras de água subterrânea e se apresentou desenquadrado dos padrões de qualidade, por estar em concentração acima do VR, em uma única amostra na unidade MS1. As únicas fontes desta anomalia existentes na área estão relacionadas a dejetos de animais de criação. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte. A única anomalia de nitrato, se refere à concentração máxima de 16.300

ug/L, anomalia esta que não se confirmou nas demais campanhas de amostragem, e que, portanto, deve ser desconsiderada dos valores basais para este parâmetro.

Foram detectadas elevadas concentrações de manganês, alumínio e ferro, que ocorrem de forma natural, devido à composição dos solos e das rochas da região. O alumínio na forma dissolvida não apresentou nenhum resultado acima do valor de referência enquanto as concentrações de ferro, tanto na forma total como na forma dissolvida, e as concentrações de manganês se apresentaram acima do valor de referência.

A presença de coliformes fecais e coliformes termotolerantes (*E. coli*) pode, eventualmente, estar associada com a degradação natural de matéria orgânica e/ou a existência de fezes de animais (bovinos e caprinos) na área.

As formas de ocorrência da água subterrânea na AID/ADA, estão condicionadas aos meios fissural e cárstico, descritos detalhadamente a seguir. No meio poroso, segundo dados das sondagens realizadas, não foi identificado acúmulo de água para configuração de aquífero no meio poroso.

O meio fraturado é anisotrópico, com a condutividade hidráulica diretamente relacionada às estruturas representantes da porosidade secundária, tais como falhas e fraturas, distribuídas heterogeneamente nas rochas das Formações Alcantil e Barrigas.

A Formação Alcantil é formada por mármore calcítico quase puro, mármore dolomítico e rocha cálcio-silicática, com espessura variando, em média, de 40 a 150 m. A Formação Barrigas é formada por biotita gnaisses com sillimanita e porfiroblastos de granada, espessura variando de 10 a 60 m, conforme observada em seções geológicas verticais (Alcântara e Silva, 2003).

Os aquíferos fraturados da AID/ADA são do tipo livre com coberturas de manto de alteração de ordem métrica na Formação Alcantil e na ordem de 20 metros na Formação Barrigas.

O aquífero cárstico é típico dos Mármores da Formação Alcantil, relacionado às descontinuidades geradas por dissolução em fraturas, falhas e contatos. Os principais fatores condicionantes do armazenamento e da transmissividade da água subterrânea estão relacionados principalmente às configurações geométricas das cavidades, e à frequência de ocorrência das demais estruturas.

Segundo o mapeamento realizado pelos estudos de cavidades, não foi identificada a presença de água em nenhuma das cavidades mapeadas.

Quanto à favorabilidade a inundações, a área não é favorável a eventos de cheia, frente aos baixos índices pluviométricos do clima semiárido da região, e nos casos de ocorrência de alta densidade de precipitações pluviométricas, os corpos hídricos ficam restritos aos canais de drenagem bem definidos e escavados no relevo de morros e serras, configurando redes de drenagem encaixadas em planos de fraquezas decorrentes das estruturas resultantes dos processos reológicos da rocha, em fundos de vales escavados pela própria ação intempérica dos escoamentos superficiais.

11.11.2. Objetivos

11.11.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas objetiva o monitoramento dos níveis das águas subterrâneas e da qualidade das águas dos aquíferos, bem como, apontar medidas preventivas e corretivas necessárias à sua preservação, em função de impactos previstos decorrentes de atividades realizadas durantes a implantação, operação e desativação do empreendimento. Também será estudado o potencial de explotação da água subterrânea, sendo que essa alternativa poderá suprir uma parcela da demanda de água do PSQ para as fases de implantação e operação do empreendimento.

11.11.2.2. Objetivos Específicos

Com a implantação deste programa objetiva-se o monitoramento da qualidade e do nível estático das águas subterrâneas dos aquíferos presentes na ADA do empreendimento e entorno imediato, de forma a reduzir a ocorrência de impactos negativos.

O monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas visa avaliar as possíveis variações dos níveis estáticos dos diferentes aquíferos existentes na ADA, e entorno imediato, de forma a acompanhar os movimentos da água subterrânea para a adoção de medidas relacionadas aos impactos esperados.

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas será realizado em conjunto com o monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas e visa avaliar a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, monitorando os parâmetros específicos descritos na legislação federal vigente e concernentes aos possíveis agentes poluidores presentes.

Ampliar o conhecimento da geologia, hidrogeologia e geotecnia da ADA, por meio de sondagens, amostragens e poços de monitoramento que serão utilizados para o detalhamento do Modelo Hidrogeológico apresentado no presente EIA.

11.11.3. Abrangência e Público-alvo

O público-alvo deste programa é composto pelo Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases e os funcionários, caracterizados como público interno. Também são considerados os moradores de entorno imediato da ADA e os órgãos ambientais fiscalizadores competentes.

11.11.4. Metodologia e Descrição das Atividades

A metodologia adotada no Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas foi pautada nas informações constantes no Diagnóstico Ambiental do PSQ.

As medidas preventivas e de controle e recuperação propostas ao empreendimento são apresentadas no Programa de Gestão e Controle Ambiental das Obras, no Programa de Gestão de Resíduos Sólidos no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos; e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Cabe destacar que, em atendimento ao licenciamento nuclear em andamento pela CNEM, o monitoramento da presença de radionuclídeos será tratado no Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO), o qual prevê o monitoramento das águas subterrâneas e que aprofundarão o conhecimento da região, especialmente quanto maior compreensão do nível do lençol freático.

No âmbito do Plano Básico Ambiental serão definidos e detalhados os seguintes itens:

- Rede amostral;
- Plano de instalação de poços de monitoramento;
- Variáveis a serem analisadas;
- Frequência de amostragem;
- Procedimentos de coleta e análise das amostras;
- Procedimentos para leituras do nível d'água nos poços de monitoramento;
- Análise dos dados e relatório técnico, incluindo análise dos resultados e comparação dos padrões legais vigentes e aos teores de background estabelecidos no EIA.

O Consórcio estudará o potencial de explotação da água subterrânea, dentro da Fazenda Itataia de propriedade da INB, sendo que essa alternativa poderá suprir uma parcela da demanda de água do PSQ para as fases de implantação e operação do empreendimento. Esse potencial será avaliado por meio da instalação de poços no entorno imediato da ADA, dentro da Fazenda Itataia de propriedade da INB. A localização dos poços é apresentada no Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO).

Além disso, o Consórcio Santa Quitéria continuará ampliando o conhecimento da geologia, hidrogeologia e geotecnia da ADA, por meio de sondagens, amostragens e poços de monitoramento que serão utilizados para o detalhamento do Modelo Hidrogeológico apresentado no presente EIA, subsidiando o detalhamento dos projetos de engenharia e plano de lavra.

Como mencionado no item 3.5.1.1.2 (Operação da Lavra), a água armazenada na cava, após decantação dos sólidos nos diques de finos será utilizada para sistema de umectação dos arruamentos e pilhas de minério. Caso haja um excedente, a água poderá ser bombeada diretamente para o sistema de reservatórios e lagoas para ser tratada e reutilizada no processo industrial, conforme apresentado no item 3.7.2.1.2 (Efluentes Industriais), reduzindo a demanda de água bruta do Sistema Adutor. Essa possibilidade não foi considerada no balanço hídrico do projeto.

11.11.5. Metas e Indicadores

Os indicadores de alteração da dinâmica das águas subterrâneas na área do empreendimento serão obtidos através das variações dos níveis estáticos, considerando-se a pluviometria e a resposta da variação do nível d´água após amostragens. Os indicadores de qualidade das águas subterrâneas consistem em análises de parâmetros físicos e químicos que subsidiam o diagnóstico das características dos aquíferos, os parâmetros e a periodicidade das amostragens serão definidos na ocasião do Plano Básico Ambiental (PBA).

O monitoramento deverá apresentar, por meio de relatórios técnicos e laudos analíticos, os resultados dos parâmetros físico-químicos das águas, estabelecendo um comparativo com os valores orientadores estabelecidos na Resolução CONAMA 420/2009. Os laudos analíticos deverão acompanhar o relatório, sendo devidamente assinados por profissional habilitado, credenciado no respectivo conselho profissional. A coleta de amostras e os resultados analíticos devem ser realizados por empresas com acreditação ISO/IEC 17.025.

Caso seja detectada alguma alteração significativa nos parâmetros analisados, deverão ser adotadas as medidas para gerenciamento de áreas contaminadas definidos na própria Resolução CONAMA 420/2009, visando à preservação dos recursos hídricos subterrâneos em estudo.

11.11.6. Fase de Implementação

A implementação do Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas deverá ocorrer antes do início da implantação do empreendimento. Este programa de monitoramento tem caráter contínuo, ou seja, as áreas potencialmente

afetadas pelo empreendimento e entorno próximo serão monitoradas até o final da fase de desativação do empreendimento, podendo se estender após a desativação do empreendimento.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Monitoramento da Dinâmica e Qualidade das Águas Subterrâneas		■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021
(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado em caráter preliminar e conceitual, e que inclusive culminou no Plano de Fechamento de Mina indicado para esta fase e apresentado no Capítulo 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Tendo em vista a vida útil estimada, eventuais detalhamentos, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.11.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento deste programa será realizado através de vistorias em campo, com registro fotográfico e preenchimento de fichas de inspeção, sendo possível a comparação dos resultados obtidos entre as vistorias ao longo do período de monitoramento do programa.

As vistorias em campo têm por objetivo a coleta de dados hidrogeológicos, a partir dos poços de monitoramento, buscando avaliar a dinâmica e a quantificação dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas. Caso seja detectada alguma alteração significativa nos parâmetros analisados, deverão ser indicadas medidas emergenciais preventivas e corretivas, visando à adoção de soluções de estabilidade que atuarão diretamente nos agentes e causas da alteração investigada.

O monitoramento é de suma importância porque configura-se em uma ferramenta de análise das condições das águas subterrâneas durante a implantação e operação do empreendimento, permitindo o reconhecimento de novos processos do meio físico que poderão surgir, bem como permite a verificação da eficiência das ações implantadas para o controle do processo.

Os resultados serão entregues em forma de relatórios técnicos, com frequência definida no Plano Básico Ambiental (PBA). Por meio da compilação de informações adquiridas ao longo do tempo e dos relatórios internos, serão gerados os relatórios anuais.

11.11.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.11.9. Bibliografia

APHA (American Public Health The Association). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF. 2017.

CANADA. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT – CCME. Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: Summary Tables. Winnipeg, 2001. Disponível em: http://st-ts.ccme.ca/en/index.html.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo); ANA (Agência Nacional de Águas) Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas. São Paulo. 325 p. 2011.

COGERH. Relatório de diagnóstico ambiental da bacia do Acaraú. Elaboração do Plano de Segurança Hídrica das bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub Bacia do Salgado. SRH, Fortaleza, 2016.

Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução CONAMA nº 420, de 28/12/2009. Brasil, 2009.

11.12. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos

11.12.1. Introdução e Justificativa

Conforme detalhado na avaliação dos impactos ambientais, as atividades conduzidas nas etapas de implantação, operação e desativação do PSQ apresentam potencial de interferir na qualidade das águas superficiais e dos sedimentos, devido principalmente ao eventual aporte de cargas difusas e pontuais.

Na etapa de implantação do empreendimento, algumas ações tais como supressão de vegetação, serviços de terraplenagem e implantação das instalações industriais poderão ocasionar, direta ou indiretamente, a geração de sedimentos, tendo como consequência o aumento dos níveis de cor e de turbidez, podendo também acarretar ainda maior concentração de metais, como ferro e manganês, elementos típicos da matriz geológica regional, além do assoreamento dos cursos d'água, dentre outras interferências.

Na fase de operação, os processos de lavra e de beneficiamento do minério, britagem e moagem e pilhas de estéril e de fosfogesso e cal também apresentam potencial de interferir na qualidade das águas e dos sedimentos. Para a etapa de descomissionamento (desativação) cabe indicar que, uma vez que as pilhas de estéril, de fosfogesso e a cava apresentam um caráter definitivo na topografia local, o eventual aporte de sedimentos poderá resultar em declínio na qualidade das águas.

As cargas pontuais (efluentes domésticos e industriais/oleosos e os resíduos sólidos) que serão geradas nas distintas etapas do empreendimento, caso venham a atingir os cursos d'água, poderão promover o comprometimento dos padrões das águas e dos sedimentos.

As alterações previstas tenderão a ocorrer com maior intensidade no açude Quixaba, principal corpo hídrico da AID. Os resultados obtidos no diagnóstico ambiental, por meio de duas campanhas realizadas entre novembro/2020 e fevereiro/2021, evidenciam que este açude já apresenta concentrações de fósforo total, sólidos dissolvidos, manganês total e de matéria orgânica, expressa em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio, acima dos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05. Os sedimentos estiveram em conformidade com os padrões da Resolução CONAMA 454/2012 e com as diretrizes de qualidade estipuladas pelo CCME (2001).

Os levantamentos apresentados no âmbito do diagnóstico ambiental apontam ainda que os cursos d´água que drenam as áreas de influência do PSQ são essencialmente intermitente, tais como os riachos Guaribas e Cunha-Moti, e que as principais fontes de poluição dos recursos hídricos são de origem difusa, relacionadas principalmente ao aporte de dejetos de animais, que permanecem concentrados na bacia de drenagem e no leito seco dos rios, no período seco, e alcançam os açudes na época chuvosa, alterando a qualidade das águas do ponto de vista ecológico e sanitário.

Conforme citado na descrição dos impactos ambientais, para evitar essas alterações, o Projeto Santa Quitéria adota, desde sua concepção, procedimentos e normas construtivas de engenharia com os cuidados necessários para proteção dos recursos hídricos superficiais.

Nesse sentido, o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, descrito nos itens subsequentes, acompanhará eventuais interferências, fornecendo subsídios para a proposição de ações de controle que visam à preservação do ecossistema aquático.

11.12.2. Objetivos

11.12.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos tem como principal objetivo mensurar e minimizar as alterações previstas nos recursos hídricos nas etapas de implantação, operação e desativação do PSQ, subsidiando a adoção de medidas de controle.

11.12.2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

+ Analisar eventuais interferências decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, como o lançamento de esgotos domésticos e industriais, lixo, entre outras fontes de poluição existentes nas respectivas bacias hidrográficas;
+ Analisar os mecanismos de controle ambientais preventivos e corretivos adotados e propor medidas mitigadoras, caso sejam registradas alterações nos sistemas hídricos em relação aos padrões das legislações vigentes;
+ Subsidiar a proposição de ações de proteção da qualidade das águas e dos sedimentos e de manutenção e conservação das características naturais dos cursos d'água no entorno do empreendimento;
+ Avaliar as possíveis variações sazonais naturais dos principais constituintes físico-químicos e biológicos das águas e dos sedimentos; e
+ Acompanhar de forma sistemática os resultados não conformes obtidos em relação aos padrões ambientais estabelecidos pelas legislações vigentes (Resoluções CONAMA 357/05 e 454/12 e *Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life* - CCME, 2001), procurando estabelecer as causas potenciais e propor ações corretivas.

11.12.3. Abrangência e Público-alvo

O público-alvo compreende principalmente os usuários dos recursos hídricos da sub-bacia do riacho das Guaribas, que integra a bacia do rio Groaíras, incluindo as comunidades que utilizam os açudes monitorados para abastecimento doméstico, dessedentação de animais, entre outros usos múltiplos.

Considera-se também como público-alvo o empreendedor e os órgãos governamentais, tais como o IBAMA, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE e a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará – SRH.

O presente programa de monitoramento abrangerá corpos d'água localizados no entorno das principais estruturas do projeto passíveis de sofrerem alterações no sistema hídrico, na AID e ADA do PSQ.

11.12.4. Metodologia e Descrição das Atividades

As principais ações previstas para a operacionalização do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos compreendem a definição da rede de amostragem, dos parâmetros a serem avaliados e dos procedimentos de coleta e análise em laboratório e os indicadores ambientais a serem adotados, conforme sintetizado a seguir.

A metodologia adotada no Programa deverá ser pautada nas informações constantes no diagnóstico ambiental do PSQ. A rede de amostragem deverá abranger os principais cursos d'água que drenam a AID e ADA do empreendimento, contemplando açudes, em especial o Quixaba, e cursos d'água intermitentes tais como os riachos das Guaribas e Cunha-Moti.

Previamente à execução do programa será detalhado o Plano Básico Ambiental onde serão definidos os seguintes itens:

- Rede amostral;
- Variáveis a serem analisadas;
- Procedimentos de coleta e análise das amostras: a metodologia a ser empregada para coleta, identificação e contagem da biota aquática será norteada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23 ed. (APHA et al., 2017) e pelo Guia Nacional de Coleta (CETESB & ANA, 2011).
- Frequência de amostragem;
- Análise dos dados e relatório técnico, incluindo análise dos resultados obtidos à luz dos padrões legais vigentes;
- Armazenamento dos resultados das análises em banco de dados.

11.12.5. Metas e Indicadores

Este programa tem como meta a realização de campanhas de monitoramento periódicas para avaliação da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos. As metas desse programa incluem ainda a emissão de relatórios técnicos, ao final de cada campanha, relacionando os resultados obtidos com as condições anteriores à implantação do empreendimento e com os padrões de qualidade estabelecidos pelas legislações vigentes, bem como recomendações e aplicação de medidas corretivas cabíveis para 100% das eventuais alterações identificadas no ambiente aquático.

Como indicadores ambientais, consideram-se os parâmetros físico-químicos e biológicos que serão monitorados e confrontados com os padrões de qualidade definidos pelas legislações vigentes (Resolução CONAMA 357/05 - água superficial e pela Resolução CONAMA 454/12 e CCME, 2001 - sedimentos), destacando-se os valores que estiverem em desacordo com os padrões legais vigentes, o que permitirá indicar alterações significativas na qualidade da água e dos sedimentos.

Será adotada também a análise do Índice de Qualidade da Água – IQA e do Índice de Estado Trófico – IET. O IQA incorpora nove parâmetros considerados de maior relevância para a qualidade da água: temperatura da amostra, pH, Oxigênio Dissolvido - OD, Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez.

Os valores de IQA apontam o grau de poluição orgânica no ambiente aquático gerado principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos no ambiente sem o adequado tratamento. Os resultados desse indicador oscilam em cinco categorias: Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo. Este indicador deve ser adotado apenas para dados obtidos de sistemas lóticos.

O IET leva em consideração os dados relativos à clorofila-a e ao fósforo total, tendo por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia e apontar o nível de enriquecimento das águas com nutrientes, processo que interfere diretamente no crescimento do fitoplâncton e de macrófitas aquáticas. Os resultados desse indicador são classificados nas categorias: Ultraoligotrófico, Oligotrófico, Mesotrófico, Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico.

11.12.6. Acompanhamento e Avaliação

Os resultados obtidos no presente programa serão acompanhados e apresentados em relatórios técnicos que trarão a consolidação e interpretação levando-se em consideração a variação espacial e temporal dos dados obtidos.

Em todos os relatórios técnicos, eventuais alterações detectadas nos cursos d'água serão destacadas, com indicação de medidas preventivas e corretivas, visando à preservação do ambiente em estudo.

O relatório anual deverá conter, minimamente, descrição da rede de amostragem, detalhamento da metodologia de coleta e análise, registro fotográfico, resultados obtidos, análise crítica, eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas e indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, além de relatórios de ensaios (laudos) e as cadeias de custódia.

Assim, a implementação possibilitará acompanhar as alterações na qualidade da água e dos sedimentos em relação aos padrões estabelecidos pelas legislações vigentes, subsidiará a proposição de medidas adicionais de mitigação, controle ou de compensação hídrica, bem como a relação das possíveis fontes de contaminação.

11.12.7. Fase de Implementação

Este programa será executado durante as fases de implantação, operação e desativação do PSQ visando o devido acompanhamento.

Programa	Execução do Programa			
	Planejamento	Implantação	Operação	Desativação
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos		■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021.
(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado em caráter preliminar e conceitual, e que inclusive culminou no Plano de Fechamento de Mina indicado para esta fase e apresentado no Capítulo 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Tendo em vista a vida útil estimada, eventuais detalhamentos, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.12.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.12.9. Bibliografia

APHA (American Public Health The Association). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF. 2017.

CANADA. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT – CCME. Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: Summary Tables. Winnipeg, 2001. Disponível em: http://st-ts.ccme.ca/en/index.html.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo); ANA (Agência Nacional de Águas) Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas. São Paulo. 325 p. 2011.

CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução nº 357. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Ministério do Meio Ambiente. 2005.

CONAMA (Conselho Nacional Do Meio Ambiente). Resolução nº 454. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Ministério do Meio Ambiente. 2012

11.13. Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações

11.13.1. Introdução e Justificativa

Durante as fases de implantação e operação do empreendimento estão previstas atividades que emitem ruído e vibrações, apresentando o potencial de incômodo à população que, eventualmente, resida nas proximidades.

Entre os receptores potencialmente críticos, a serem monitorados, há residências a até 3 km da área operacional e, principalmente, residências localizadas ao longo da via de acesso ao empreendimento, locais sujeitos aos incômodos de ruído e vibrações.

Ressalta-se a presença dos Assentamentos Morrinhos e Saco do Belém, que distam 4,47 e 2,03 km da ADA, respectivamente, do PSQ. Ambos estão inseridos em uma área de predominância de cobertura vegetal nativa e nenhuma presença industrial. Devido à sua localização, grande parte do ruído ambiente presente nesses assentamentos é oriunda da atividade cotidiana das comunidades e da fauna ao redor.

11.13.2. Objetivos

11.13.2.1. Objetivo Geral

Monitorar os níveis de ruído e vibração nos pontos receptores da área de influência acústica e/ou de vibrações conseguindo-se, assim, o acompanhamento e conhecimento destas condições ao longo da implantação e operação do empreendimento, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle, sempre que necessário.

11.13.2.2. Objetivos Específicos

+ Verificar o atendimento dos padrões legais e normativos, de ruído e vibrações junto aos pontos receptores, determinando a eventual necessidade de implantação de medidas de controle ou mitigação.
+ Verificar a eficácia das medidas mitigadoras de vibração, relacionadas à pavimentação e conservação da via de acesso.
+ Verificar a eficácia de outras medidas mitigadoras de ruído e vibrações que venham a ser implantadas.

11.13.3. Abrangência e Público-alvo

O monitoramento será realizado no entorno imediato da ADA e na AID, tendo como público-alvo a população residente ou que trabalha a até 3 km da área do PSQ ou lindeiros às vias de acesso do empreendimento, de sua entrada até a rodovia CE-168.

11.13.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Para minimizar as alterações dos níveis de ruídos, são propostas as seguintes ações:

- Monitorar os níveis de ruído nos pontos de receptores da área de influência acústica;
- Manutenção de máquinas e equipamentos;
- Realização de detonações em horários pré-programados e restrito ao horário administrativo;
- Controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra.
- Monitoramento periódico de ruído e vibrações nos receptores identificados com maior suscetibilidade aos ruídos durante a fase de implantação e operação do empreendimento.

A localização dos pontos onde serão realizados o monitoramento, ruído máximo permissível e pico de velocidade de vibração estão apresentados no quadro a seguir.

PONTO	COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000			RUÍDO MÁXIMO PERMISSÍVEL DB(A)		PICO DE VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO (MM/S) PRÉVIO - REFERÊNCIA	
	ZONA	E	N	DIURNO	NOTURNO	VERTICAL	HORIZONTAL
P-3	24M	410444	9494457	40	35	1,059	1,016
P-4	24M	411768	9494255	40	35	0,525	0,472
P-7	24M	414935	9492775	40	35	0,794	0,367
P-8	24M	415878	9491907	40	35	0,575	0,386
P-9	24M	416942	9491824	40	35	0,447	0,346
P-10	24M	417490	9491461	40	35	0,841	0,560
P-11	24M	423204	9487372	40	35	0,485	0,741
P-12	24M	424639	9486197	40	35	0,427	0 ,662

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

As medições de ruído deverão ser feitas segundo a norma NBR-10.151, com equipamento de tipo I, constando de certificado de calibração atualizado emitido em laboratório pertencente à Rede Brasileira de Calibração, credenciado pelo Inmetro.

As medições de vibrações devem ter, igualmente, equipamento de tipo I, com acelerador triaxial, para medição simultânea nos planos vertical e horizontal, e seguindo as diretrizes no procedimento Cetesb DD-215/2007.

11.13.5. Metas e Indicadores

O presente programa tem como metas a prevenção, controle e minimização do incômodo de ruído e vibrações, criando um banco de dados de nível sonoro e picos de velocidade de vibração nos pontos receptores potencialmente críticos, garantindo que as atividades de implantação e operação no PSQ não provoquem aumento excessivo da emissão sonora e vibrações. Além disso são metas deste programa:

- Realizar 100% das amostragens em cada ponto identificado no diagnóstico ambiental;
- Mensurar os níveis de ruído e vibração em todas as campanhas durante a implantação e operação do empreendimento;

Os principais indicadores ambientais definidos são:

- Número de medições previstas e realizadas;
- Número de medições que extrapolaram os Níveis de Ruído ou Picos de Vibração Máximos Permissíveis;
- Número de reclamações recebidas das comunidades do entorno relacionadas a geração de ruído e/ou vibrações;
- Número de reclamações solucionadas.

A periodicidade deste programa será definida quando da elaboração do PBA. Cabe ressaltar que, os dados coletados durante a fase de diagnóstico ambiental deste EIA serão utilizados como background e deverão servir como comparação às futuras medições.

11.13.6. Fase de Implementação

Desta forma, prevê-se sua ocorrência durante as fases indicadas no quadro abaixo.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Monitoramento de Ruído e Vibrações		■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021.
(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado em caráter preliminar e conceitual, e que inclusive culminou no Plano de Fechamento de Mina indicado para esta fase e apresentado no Capítulo 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Tendo em vista a

vida útil estimada, eventuais detalhamentos, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.13.7. Acompanhamento e Avaliação

Os resultados deverão ser armazenados em bancos de dados para geração de relatórios de acompanhamento e encaminhados para o Ibama com periodicidade a ser definida no PBA.

11.13.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.13.9. Bibliografia

NBR 10.151 – Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento;

NBR 10.152 - Acústica - Avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários – Procedimento;

Resolução CONAMA nº 001/90 - Dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, determinando padrões, critérios e diretrizes.

Resolução CONAMA nº 230/97 - Proíbe o uso de equipamentos que possam reduzir a eficácia do controle de emissão de ruídos e poluentes.

Cetesb DD-215/2007.

11.14. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre

11.14.1. Introdução e Justificativa

Com a redução da cobertura vegetal, aumento da fragmentação e possíveis alterações nos habitats, poderá ocorrer impacto negativo sobre as populações e comunidades de fauna terrestre na área de influência do empreendimento. Além disso, considerando os aumentos nos níveis de ruídos e vibrações e as atividades a serem desenvolvidas durante as fases de implantação e operação, eventuais perturbações também poderão causar alteração na composição faunística local, seja por afugentamento ou mesmo eventuais perdas de indivíduos.

Além dos impactos supracitados, provocados diretamente pelas atividades de implantação e operação do empreendimento, o aumento da densidade populacional humana

e da circulação de pessoas, principalmente durante a fase de instalação, pode levar a um aumento da caça e da captura ilegal na região, afetando majoritariamente populações de espécies cinegéticas e xerimbabos.

Desta forma, o monitoramento da fauna terrestre justifica-se pela necessidade de acompanhar e avaliar os reais impactos da implantação e operação do empreendimento sobre os diferentes grupos considerados. A perda e fragmentação do habitat são apontados como os principais motivos de alterações nas comunidades de fauna podendo, em casos extremos, ocasionar a extinção local de determinadas espécies. Nesse sentido, o real acompanhamento e monitoramento das populações da área de influência do empreendimento torna-se fundamental visando mensurar os impactos efetivos nessas populações, bem como pode auxiliar na definição de estratégias ou medidas para mitigação destes impactos.

11.14.2. Objetivos

11.14.2.1. Objetivo Geral

Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna terrestre por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores, a saber: herpetofauna, avifauna, mastofauna (pequenos, médios/grandes e quirópteros), abelhas e formigas, subsidiando a adoção de medidas de controle e a adequada gestão da fauna terrestre na área de influência do empreendimento.

11.14.2.2. Objetivos Específicos

São objetivos específicos do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre:

+ Identificar a ocorrência nas áreas amostrais de espécies consideradas ameaçadas de extinção, endêmicas, exóticas ou raras;
+ Monitorar as espécies selecionadas com foco na área de influência direta do empreendimento, incluindo os pontos controle adotados no presente estudo;
+ Determinar as espécies de ocorrência na área de estudo e a forma que as mesmas utilizam o hábitat;
+ Avaliar possíveis alterações na riqueza e abundância das espécies de fauna ao longo das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

11.14.3. Abrangência e Público-alvo

Este programa será implantado na AID do empreendimento em pontos que serão estabelecidos durante a elaboração do Plano Básico Ambiental – PBA. Cabe ressaltar que os

Pontos Controle utilizados neste EIA deverão ser incorporados na malha amostral do futuro plano.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases, os funcionários, órgãos ambientais, a população e comunidades do entorno, além de instituições de ensino e pesquisa na região.

11.14.4. Metodologia e Descrição das Atividades

As atividades e procedimentos específicos de cada grupo serão devidamente detalhados durante a elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), visando a solicitação da Licença de Instalação. Contudo tal detalhamento deverá seguir minimamente os pontos estabelecidos a seguir, incluindo os grupos de fauna selecionados para o monitoramento.

Definição da Malha Amostral:

A definição da malha amostral ocorrerá durante a elaboração do PBA e terá como objetivo identificar e relacionar os potenciais efeitos sobre a fauna. Deverão ser priorizados os pontos da AID amostrados durante o diagnóstico ambiental e a área controle, localizada na AII, para avaliação e comparação dos parâmetros ecológicos.

Seleção das espécies bioindicadores:

A definição das espécies bioindicadoras também ocorrerá na fase de solicitação da Licença de Instalação (LI) quando da elaboração do PBA. Deve-se considerar os grupos mais sensíveis às alterações do meio, considerando a tipologia do PSQ e sua operação.

Apesar das espécies serem definidas posteriormente, entende-se que as deverão ser selecionadas, representantes dos seguintes grupos:

+ Herpetofauna – anfíbios: considerando sua biologia e sua exposição à eventuais contaminações do solo e/ou água, esse grupo deverá ser considerado para acompanhamento das eventuais alterações;
+ Apidae: considerando a ocorrência de apicultores na AID e que as abelhas também constituem importante grupo de monitoramento, sugere-se que além do monitoramento da abelha-africana (espécie identificada e caracterizada como invasora) monitore-se espécies meliponinas de ocorrência na região.
+ Avifauna: por ser um grupo dinâmico e com respostas rápidas às alterações ambientais é um importante indicador de qualidade.

Definição da Metodologia:

Para a amostragem da fauna terrestre serão utilizados métodos já consolidados para o estudo de cada um dos grupos selecionados, sendo que os procedimentos de amostragem deverão ser padronizados e replicados em todas as campanhas previstas, com o intuito de facilitar análises comparativas acerca dos reais impactos do empreendimento sobre os grupos da fauna.

Solicitação de ABIO

Após definição dos procedimentos metodológicos e esforço amostral a ser realizado durante o monitoramento, será realizada a solicitação da Autorização para Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre (ABIO), incluindo as Cartas de Aceite de Material Biológico a ser emitida por Instituição de Pesquisa.

A mobilização de equipes específicas durante todas as etapas do empreendimento deverá ter como foco a realização de campanhas periódicas de amostragem da fauna terrestre (avifauna, mastofauna, herpetofauna e entomofauna indicadora – abelhas e formigas), contemplando a sazonalidade, visando avaliar as possíveis alterações nos parâmetros biológicos das populações e comunidades ao longo do tempo nas diversas fases de implantação do empreendimento (planejamento, implantação e operação).

Avaliação dos Dados

Os dados levantados em campo serão avaliados e comparados com as campanhas realizadas anteriormente. Serão definidos os critérios e análises de cada grupo durante a elaboração do PBA de forma que, considerando os procedimentos metodológicos, as análises sejam realizadas conforme os objetivos e definições a serem adotadas.

Cabe ressaltar que, conforme apresentado no Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO) alguns compartimentos específicos serão analisados visando detectar eventuais contaminações decorrentes do empreendimento. Tais dados, além de atender o licenciamento nuclear junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN, foco deste programa, poderão ser utilizados para eventuais comparações e análises com os resultados obtidos no presente monitoramento.

Importante destacar também que os dados de monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos, objeto de outros programas previstos para o empreendimento, também poderão ser cruzados com os dados de fauna de hábitos aquáticos para avaliação.

11.14.5. Metas e Indicadores

Para se avaliar o desempenho das atividades propostas no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre, são propostas as seguintes metas:

- Obter 100% dos dados necessários às análises estatísticas pertinentes;
- Realizar as campanhas de monitoramento, dentro da periodicidade a ser definida no PBA;
- Aplicar 100 % do esforço amostral previsto no programa;
- Executar 100 % das atividades com uso das metodologias e pressupostos técnicos previstos;
- Detectar 100 % das espécies sensíveis/bioindicadoras aos impactos do empreendimento.

Na avaliação dos dados, serão empregados os seguintes indicadores ecológicos: riqueza de espécies, distribuição espacial, frequência de ocorrência, densidade numérica e abundância relativa, índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. Esses indicadores ambientais serão avaliados do ponto de vista espacial e será feita também a análise do comportamento temporal dessas variáveis.

Ainda como indicadores ambientais será avaliada a presença de espécies exóticas, principalmente aquelas que possam interferir com a dinâmica das populações naturais, tendo como principal referência a Lista de Espécies Exóticas Invasoras (MMA, 2016) e o Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras (MMA, 2018). Adicionalmente, será verificada a ocorrência de táxons da fauna ameaçados, com base na Portaria MMA nº 444/14, a qual elenca as espécies de vertebrados terrestres da fauna brasileira ameaçadas de extinção.

11.14.6. Fase de Implementação

O Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre Terrestre iniciará na fase de planejamento considerando a necessidade de solicitação da Autorização para Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre (ABIO), e será desenvolvido durante as fases de implantação e operação do empreendimento. As atividades de monitoramento somente poderão ser iniciadas após a emissão da Autorização para Coleta, Captura e Transporte da Fauna Silvestre (ABIO) pelo órgão fiscalizador responsável.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre	■	■	■	

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.14.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do presente programa será realizado por meio de relatórios técnicos que deverão ser elaborados visando o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidas. Nesses documentos deverão constar os resultados obtidos em cada campanha de monitoramento de forma cumulativa.

A periodicidade das campanhas e apresentação destes relatórios de acompanhamento serão definidos quando da elaboração do PBA, sendo esperado a realização de campanhas semestrais ao longo de toda a implantação e pelo menos nos primeiros dois anos de operação, quando então a frequência destes monitoramentos poderia ser revista.

Os relatórios deverão conter, minimamente, a descrição da malha de amostragem, detalhamento da metodologia de coleta e análise, além de registro fotográfico, resultados obtidos, demais parâmetros estatísticos pertinentes, análise crítica, eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas, indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e as referências bibliográficas. Em todos os relatórios técnicos, deverão ser apresentados como anexos as manifestações oficiais das instituições que receberam material zoológico (criadouros, zoológicos, museus e instituições de ensino e pesquisa), incluindo o número de tombamento do espécime recebido.

Os relatórios deverão também, sempre que possível, apresentar discussões e conclusões acerca dos impactos gerados pelo empreendimento sobre a fauna, proposição de medidas mitigadoras para os impactos detectados pelo monitoramento.

11.14.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.14.9. Bibliografia

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, http://i3n.institutohorus.org.br/www

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 3, de 16/08/2018 – institui o Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. 2018

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 444/14 – reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. 2014.

11.15. Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna

11.15.1. Introdução e Justificativa

Durante as obras do PSQ está previsto um incremento considerável no fluxo de veículos leves e de caminhões para transporte de insumos, materiais, funcionários e água. Tal incremento no tráfego local poderá acarretar acidentes com a fauna silvestre local causando a perda de indivíduos, conforme apresentado no Capítulo 10.

Visando acompanhar e monitorar esse possível impacto, optou-se pela implantação do Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna na AID do empreendimento. Além disso, mesmo não sendo um empreendimento diretamente relacionado ao PSQ, conforme já apresentado neste EIA, as obras de melhoria da CE 366 tendem a causar um efeito cumulativo neste impacto.

11.15.2. Objetivos

11.15.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Monitoramento de Atropelamento da Fauna tem como principal objetivo identificar os principais pontos de atropelamentos visando minimizar os impactos principalmente sobre a fauna silvestre devido ao aumento da movimentação de veículos.

11.15.2.2. Objetivo Específicos

+ Identificar os principais pontos de atropelamento ao longo da AID do empreendimento, considerando as principais vias de acesso ao PSQ;
+ Identificar o grupo faunístico com maior ocorrência de atropelamento visando a proposição de medidas mitigatórias;
+ Orientar trabalhadores e prestadores de serviços sobre os cuidados com a fauna silvestre.

11.15.3. Abrangência e Público-alvo

Este programa será implantado na AID do empreendimento em todos os acessos ao PSQ, especialmente na CE 366 no trecho Lagoa do Mato – Fazenda Itataia, região onde haverá maior circulação de veículos.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases, os funcionários, órgãos ambientais, a população e comunidades do entorno, além de instituições de ensino e pesquisa na região.

11.15.4. Metodologia e Descrição das Atividades

O método considerado no presente programa contempla duas etapas; a primeira consiste em identificar os locais com maiores números de ocorrências de acidentes envolvendo veículos e a fauna silvestre (hot spots) e/ou os pontos com maior probabilidade desses eventos.

Após este procedimento, serão definidas ações como, por exemplo: sinalizadores de advertência aos motoristas (placas de limite de velocidade, sonorizadores e ondulações transversais (e.g. lombadas), além de ações de educação ambiental, focando os motoristas, mas também podendo envolver a comunidade local, principalmente aqueles lindeiros às vias principais que possuam propriedades com animais domésticos, já que este tráfego pode aumentar também a ocorrência de atropelamentos destes animais, implicando em perdas para a população local e reclamações sobre o empreendimento.

Para o monitoramento poderão ser utilizados softwares livres (como Sistema Urubu) que permite melhor organização dos dados e espacialização dos mesmos. Cabe ressaltar que os procedimentos metodológicos, frequência dos monitoramentos e análises dos dados serão definidos e detalhados na elaboração do Plano Básico Ambienta (PBA), quando da solicitação da Licença de Instalação.

11.15.5. Metas e Indicadores

As metas deste programa são:

+ Monitorar toda extensão do trecho Lago do Mato – Fazenda Itataia visando identificar eventuais pontos de maior ocorrência de atropelamento de fauna;
+ Monitorar 100% das vias internas da Fazenda Itataia durante a fase de obras e operação;
+ Identificar as espécies com maior susceptibilidade de atropelamento na região do PSQ;

Para atingir as metas relacionas são considerados os seguintes indicadores:

+ Número de indivíduos atropelados;
+ Locais com maior incidência de atropelamentos;
+ Determinação das espécies com maior ocorrência de atropelamentos.

11.15.6. Fase de Implementação

O Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna iniciará na fase de planejamento considerando a necessidade de solicitação da Autorização para Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre (ABIO), e será desenvolvido durante as fases de implantação e operação do empreendimento. As atividades de monitoramento de fauna atropelada poderiam iniciar antes da emissão da Autorização para Coleta, Captura e Transporte da Fauna Silvestre (ABIO), desde que não envolvam a coleta de material biológico, ficando esta atividade condicionada a emissão da respectiva autorização pelo órgão fiscalizador responsável.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna	■	■	■	

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.15.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do presente programa será realizado por meio de relatórios técnicos que deverão ser elaborados visando o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidas. Nesses documentos deverão constar os resultados obtidos em cada campanha de monitoramento de forma cumulativa.

A periodicidade das campanhas e apresentação destes relatórios de acompanhamento serão definidos quando da elaboração do PBA, sendo esperado a realização de campanhas semestrais ao longo de toda a implantação e pelo menos nos primeiros dois anos de operação, quando então a frequência destes monitoramentos poderia ser revista.

Os relatórios deverão conter, minimamente, a descrição da malha de amostragem, detalhamento da metodologia de coleta e análise, além de registro fotográfico, resultados obtidos, demais parâmetros estatísticos pertinentes, análise crítica, eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas, indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e as referências bibliográficas. Em todos os relatórios técnicos, deverão ser apresentados como anexos as manifestações oficiais das instituições que receberam material zoológico (criadouros, zoológicos, museus e

instituições de ensino e pesquisa), incluindo o número de tombamento do espécime recebido. Adicionalmente, estes relatórios vão gerar informações para subsidiar as ações de educação ambiental dos motoristas e da população local visando evitar maiores conflitos com a fauna.

Os relatórios deverão também, sempre que possível, apresentar discussões e conclusões acerca dos impactos gerados pelo empreendimento sobre a fauna, proposição de medidas mitigadoras para os impactos detectados pelo monitoramento nas vias de acesso.

A avaliação das ações e medidas propostas para redução dos atropelamentos ocorrerá considerando o número de indivíduos atropelados sendo que, caso necessário, tais ações deverão ser revisadas e adaptadas.

11.15.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.15.9. Bibliografia

Sistema Urubu – disponível em https://sistemaurubu.com.br

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 444/14 – reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. 2014.

11.16. Programa de Monitoramento da Biota Aquática

11.16.1. Introdução e Justificativa

Conforme detalhado na descrição dos impactos ambientais, o PSQ apresenta potencial para interferir na qualidade das águas superficiais e dos sedimentos e, consequentemente, na biota aquática, nas fases de implantação, de operação e de desativação. As alterações nas comunidades planctônicas (fitoplâncton e zooplâncton), bentônicas e de macrófitas aquáticas poderão ocorrer em função do aporte de cargas difusas (sólidos, nutrientes orgânicos e minerais) e pontuais (efluentes domésticos e industriais e resíduos sólidos).

Dentre as interferências previstas cabe indicar que o aporte de sólidos e de nutrientes minerais para os cursos d'água tenderá a acarretar, no período chuvoso, um aumento nos níveis de cor e de turbidez das águas, em especial no açude Quixaba. A elevação do grau de

turbidez promove uma redução na zona eufótica das águas, interferindo diretamente na produtividade primária do fitoplâncton, com reflexos sobre a comunidade zooplanctônica e os demais elos da cadeia alimentar aquática, incluindo a ictiofauna.

Em decorrência, a biota aquática poderá ser afetada, passando a predominar táxons com maior plasticidade a essas alterações. A elevação na concentração de fósforo nos açudes propiciará a proliferação de algas e cianobactérias, as quais, quando em grande quantidade, podem comprometer os usos das águas.

Cabe destacar que as alterações previstas na qualidade das águas poderão criar um ambiente propício à proliferação também de espécies infestantes de macrófitas aquáticas. Nos levantamentos das macrófitas aquáticas, realizados em novembro/2020 e em fevereiro/2021, não foram registrados bancos expressivos e homogêneos desses vegetais no interior dos açudes avaliados, incluindo o Quixaba, na AID. Contudo, a maioria das espécies registradas é considerada infestante ou daninha, como por exemplo *Cryptostegia madagascariensi* (viúva-alegre), *Calotropis procera* (ciúme) e *Nicotiana glauca* (charuto-do-rei).

Nesse sentido, o Programa de Monitoramento da Biota Aquática, descrito a seguir, acompanhará as alterações previstas nas comunidades aquáticas planctônicas, bentônicas e ictiofauna, além das macrófitas aquáticas, assegurando uma melhor compreensão acerca dos reais impactos gerados na fase de obras, fornecendo subsídios para a proposição de ações de controle que visam à preservação do ecossistema aquático.

Cabe ressaltar que, conforme apresentado no Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO), que é apresentado no Volume V – Capítulo 20 - Anexos, alguns compartimentos específicos serão analisados visando detectar eventuais contaminações decorrentes do empreendimento. Tais dados, além de atender o licenciamento nuclear junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear– CNEN, foco deste programa, poderão ser utilizados para eventuais comparações e análises com os resultados obtidos no presente monitoramento.

Importante destacar também que os dados de monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos, objeto de outros programas previstos para o empreendimento, também poderão ser cruzados com os dados da biota aquática para avaliação.

11.16.2. Objetivos

11.16.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática tem como principal objetivo mensurar e minimizar as alterações previstas nas comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas, nas etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento, subsidiando a adoção de medidas de controle e a adequada gestão dos recursos hídricos na área de influência do empreendimento.

11.16.2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Identificar a ocorrência nas áreas amostrais de espécies consideradas ameaçadas de extinção, endêmicas, exóticas ou raras;
- Monitorar o nível de trofia dos cursos d'água que serão monitorados, incluindo a contagem de células de cianobactérias;
- Identificar possíveis alterações na composição taxonômica, riqueza e abundância das comunidades aquáticas, decorrentes da implantação, operação e desativação do empreendimento;
- Contribuir com o conhecimento científico da biota aquática da região;
- Acompanhar a recuperação das comunidades aquáticas durante a etapa de descomissionamento do empreendimento;
- Acompanhar e indicar se há nexo causal entre as alterações na biota aquática e as atividades do empreendimento; e
- Registrar eventuais interferências nos resultados obtidos decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento.

11.16.3. Abrangência e Público-alvo

O presente programa de monitoramento abrangerá os cursos d'água localizados no entorno das principais estruturas do projeto passíveis de promoverem alterações no sistema hídrico, com foco naqueles que drenam a AID e ADA do empreendimento.

O público-alvo compreende principalmente os usuários dos recursos hídricos da sub-bacia do riacho das Guaribas, que integra a bacia do rio Groaíras. Nesse grupo, estão incluídas as comunidades que utilizam os açudes da área de influência do PSQ para abastecimento doméstico, dessedentação de animais, entre outros usos múltiplos.

Portanto, quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas

diferentes fases, os funcionários, instituições de ensino e pesquisa na região, mas principalmente a população e comunidades do entorno além da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará– SEMACE e a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará - SRH.

11.16.4. Metodologia e Descrição das Atividades

A metodologia adotada no Programa de Monitoramento da Biota Aquática deverá ser pautada nas informações constantes no diagnóstico ambiental do PSQ e incluir o acompanhamento das comunidades de fitoplâncton, de zooplâncton, de invertebrados bentônicos e de macrófitas aquáticas, além também da ictiofauna local.

As principais ações previstas compreendem a definição da rede de amostragem e dos procedimentos de coleta e análise em laboratório a serem adotados. A rede de amostragem do PSQ deverá abranger os principais cursos d'água que drenam a AID e ADA do empreendimento, contemplando açudes, em especial o Quixaba, e cursos d'água intermitentes tais como os riachos das Guaribas e Cunha - Moti.

As atividades e procedimentos específicos de cada grupo serão devidamente detalhados durante a elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), quando da solicitação da Licença de Instalação. Contudo tal detalhamento deverá seguir minimamente os pontos estabelecidos a seguir:

+ Rede amostral;
+ Procedimentos de coleta e análise das amostras: as técnicas de amostragem e os métodos analíticos devem seguir procedimentos reconhecidos, tais como os indicados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) 23ª edição (APHA, 2017) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011).
+ Frequência de amostragem;
+ Análise dos dados e relatório técnico; e
+ Armazenamento dos resultados das análises em banco de dados.

11.16.5. Metas e Indicadores

Para se avaliar o desempenho das atividades propostas no Programa de Monitoramento da Biota Aquática, são propostas as seguintes metas:

+ Obter 100% dos dados necessários às análises estatísticas pertinentes;
+ Realizar as campanhas de monitoramento, dentro da periodicidade a ser definida no PBA;
+ Aplicar 100 % do esforço amostral previsto no programa;

+ Executar 100 % das atividades com uso das metodologias e pressupostos técnicos previstos;
+ Detectar 100 % das espécies sensíveis/bioindicadoras aos impactos do empreendimento.

Na avaliação dos dados, serão empregados os seguintes indicadores ecológicos: riqueza de espécies, distribuição espacial, frequência de ocorrência, densidade numérica e abundância relativa, índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. Esses indicadores ambientais serão avaliados do ponto de vista espacial e será feita também a análise do comportamento temporal dessas variáveis.

Ainda como indicadores ambientais será avaliada a presença de espécies exóticas nas comunidades planctônicas e bentônicas das áreas amostradas, tendo como principal referência o Informe sobre Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (MMA, 2016) e o Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil (MMA, 2009). Adicionalmente, será verificada a ocorrência de táxons da fauna ameaçados, com base na Portaria MMA nº 445/14, a qual elenca as espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção.

11.16.6. Fase de Implementação

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática iniciará na fase de planejamento considerando a necessidade de solicitação da Autorização para Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre (ABIO), e será desenvolvido durante as fases de implantação e operação do empreendimento. As atividades de monitoramento somente poderão ser iniciadas após a emissão da Autorização para Coleta, Captura e Transporte da Fauna Silvestre (ABIO) pelo órgão fiscalizador responsável.

Durante as obras e na operação do PSQ serão realizadas campanhas periódicas e, caso sejam observadas alterações significativas nas comunidades planctônicas, bentônicas, ictiofauna e macrófitas aquáticas, poderão ser realizadas campanhas extras. Na etapa de desativação o monitoramento deverá ter continuidade, devendo a frequência ser estabelecida de acordo com o apresentado no Plano de Descomissionamento apresentado no Capítulo 14.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Monitoramento da Biota Aquática: coleta	■	■	■	■(*)

Elaboração: Tetra Mais, 2021.
(*) Ressalta-se que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado em caráter preliminar e conceitual, e que inclusive culminou no Plano de Fechamento de Mina indicado para esta fase e apresentado no Cap. 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Tendo em vista a vida útil estimada, eventuais detalhamentos, se necessários, seriam produzidos futuramente, após definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

11.16.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do presente programa será realizado por meio de relatórios técnicos que deverão ser elaborados visando o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidas. Nesses documentos deverão constar os resultados obtidos em cada campanha de monitoramento de forma cumulativa.

A periodicidade das campanhas e apresentação destes relatórios de acompanhamento serão definidos quando da elaboração do PBA, sendo esperado a realização de campanhas semestrais ao longo de toda a implantação e pelo menos nos primeiros dois anos de operação, quando então a frequência destes monitoramentos poderia ser revista.

Os relatórios deverão conter, minimamente, a descrição da malha de amostragem, detalhamento da metodologia de coleta e análise, além de registro fotográfico, resultados obtidos, demais parâmetros estatísticos pertinentes, análise crítica, eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas, indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e as referências bibliográficas. Em todos os relatórios técnicos, deverão ser apresentados como anexos os relatórios de ensaios (laudos) e as cadeias de custódia, além de eventuais manifestações oficiais das instituições que receberam material zoológico (museus e instituições de ensino e pesquisa), incluindo o número de tombamento do espécime recebido.

Os relatórios deverão também, sempre que possível, apresentar discussões e conclusões acerca dos impactos gerados pelo empreendimento sobre a biota aquática e o ambiente em estudo, além da proposição de medidas mitigadoras para os impactos detectados pelo monitoramento.

11.16.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.16.9. Bibliografia

APHA (American Public Health The Association). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF. 2017.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo); ANA (Agência Nacional de Águas) Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas. São Paulo. 325 p. 2011.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. Rubens M. Lopes/IO-USP [et al.] Editor. – Brasília: MMA/SBF. 440 p.; il. color. (Série Biodiversidade, 33). 2009.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (Série Biodiversidade, 39). Brasília. 791p. 2016.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria n° 445 de 17 de dezembro de 2014. Lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçados da fauna brasileira ameaçados de extinção. Diário Oficial da União n° 245. 2014.

11.17. Programa de Controle da Supressão Vegetal

11.17.1. Introdução e Justificativa

O Controle da Supressão da Vegetação assume importante papel durante a fase de obras do empreendimento. Considerando que a supressão vegetal é uma das primeiras atividades previstas, as ações contidas no presente programa visam a segurança dos funcionários, a integridade da vegetação de entorno e o aproveitamento do material suprimido.

Conforme apresentado ao longo deste EIA, para a implantação do PSQ, será necessária a supressão da vegetação em aproximadamente 380 hectares. Conforme apresentado no Diagnóstico Ambiental, a ADA é caracterizada pelas fisionomias de savana estépica arborizada (caatinga arbustiva); savana estépica florestada (caatinga arbórea) e vegetação antrópica. Tais fisionomias abrigam espécies de interesse extrativista que podem ser utilizadas pela população de entorno, conforme relacionado no quadro a seguir.

ESPÉCIES	NOME POPULAR	INTERESSE EXTRATIVISTA
Anadenanthera colubrina	angico	madeira, indústria, medicinal
Aspidosperma pyrifolium	pereira	madeira
Bauhinia cheilantha	mororó	alimentação para os animais, medicina e madeira
Pachira endecaphylla	embiratanha	medicinal
Cenostigma pyramidale	catingueira	alimentação para os animais, medicina e madeira
Combretum leprosum	mofumbo	medicinal
Commiphora leptophloeos	imburana	artesanato e, em pequena escala, para lenha e carvão, além de uso medicinal como fitoterápico, nidificação de abelhas nativas, popularmente conhecidas como abelhas sem ferrão
Cordia oncocalyx	pau-branco	medicina e madeira
Croton sonderianus	marmeleiro	madeira, alimentação para animais, medicinal, flores fonte de néctar para as abelhas
Cynophalla flexuosa	mussambê	alimentação para os animais
Libidibia ferrea	pau-ferro	alimentação para os animais, medicina e madeira
Manihot carthaginensis	maniçoba	alimentação para os animais
Mimosa caesalpiniifolia	sabiá	alimentação para os animais, medicina e madeira
Mimosa tenuiflora	jurema-preta	madeira, medicinal
Myracrodruon urundeuva	aroeira	madeira, indústria de curtume, medicinal
Piptadenia stipulaceae	jurema-branca	alimentação para os animais, medicina e madeira
Pseudobombax marginatum	embira	medicinal
Sapium glandulosum	leiteira	medicina, indústria de borracha, apícola, madeira
Zizyphus joazeiro	juazeiro	indústria sabão e pasta; alimentação para animais

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

O Programa de Controle da Supressão Vegetal é destinado ao planejamento e execução da supressão de vegetação necessária à instalação do empreendimento, visando a mitigação dos efeitos adversos resultantes da supressão vegetal, por meio do uso de técnicas adequadas para demarcação da área de supressão, além do manejo correto de máquinas e equipamentos. Tais atividades, quando desempenhadas de forma correta e planejada, minimizam a perda de indivíduos da flora e fauna local além de proporcionar maior segurança aos trabalhadores, justificando o seu desenvolvimento.

11.17.2. Objetivos

11.17.2.1. Objetivo Geral

O presente programa tem como objetivo fornecer as diretrizes para as atividades de supressão vegetal; minimizar as perdas da biodiversidade local (fauna e flora); assegurar a segurança dos funcionários durante as atividades de supressão vegetal; assegurar a integridade da vegetação situada no entorno imediato; diminuir as perdas de material lenhoso gerado durante a supressão da vegetação.

11.17.2.2. Objetivos Específicos

+ Garantir que as atividades de supressão ocorram somente nas áreas previstas;
+ Proporcionar a aplicação de programas de resgate (fauna e flora) e afugentamento de fauna;
+ Implantar diretrizes para a realização de procedimentos seguros durante a supressão;
+ Quantificar o material lenhoso oriundo da supressão vegetal do empreendimento e promover sua adequada destinação.

11.17.3. Abrangência e Público-alvo

Este programa será implantado na ADA do empreendimento, onde são previstas as atividades de supressão de vegetação.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços, principalmente aquelas envolvidas nas atividades de supressão, os funcionários, órgãos ambientais, a população e comunidades do entorno, além de instituições de ensino e pesquisa na região e empresas/entidades que poder ser os destinatários do material lenhoso.

11.17.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Os procedimentos detalhados para execução deste programa serão apresentados quando da elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), visando a solicitação da Licença de Instalação, mas deverão conter minimamente as etapas descritas a seguir:

+ Obtenção de Autorização de Supressão Vegetal (ASV) a ser emitida pelo órgão ambiental como requisito ao início da supressão de vegetação. A ASV será subsidiada pelo Inventário Florestal que será elaborado durante a fase de solicitação de Licença de Instalação (LI);
+ Treinamento das equipes de campo que realizarão a supressão e levantamento de documentação dos motosserras, incluindo o Cadastro Técnico Federal (CTF) do proprietário;
+ Delimitação das áreas a serem suprimidas e dos acessos para escoamento dos produtos gerados, principalmente em APPs para evitar avanço inoportuno de máquinas que realizarão a supressão da vegetação e implantação da obra;
+ Realização da limpeza do sub-bosque (brocagem) em áreas florestais para facilitar o deslocamento dos operadores de motosserra, quando aplicável;
+ Armazenamento e utilização da serrapilheira de áreas sujeitas à escavação como facilitador do processo de revegetação, através de banco de sementes do solo, que poderá ser utilizado no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
+ Desgalhamento das árvores com liberação do fuste de seu sistema radicular e copa;
+ Determinação de madeira comercial e não comercial através da avaliação de DAP, formação de fuste e características da madeira;
+ Destocamento e limpeza do solo através da retirada dos tocos ou restos de árvores;
+ Estocagem, cubagem e destinação final da madeira.

A supressão deverá ser realizada utilizando-se de técnicas de corte que favoreçam o direcionamento da queda, visando minimizar os danos no fuste, facilitar o arraste, além de proporcionar maior segurança para os trabalhadores.

O material aproveitável (toras e lenhas) poderá ser utilizado pelo empreendedor durante a realização da obra ou nas atividades previstas no Programa de Plantio Compensatório ou no PRAD, através da confecção de tutores ou de material triturado a ser disposto na coroa das mudas para manutenção da umidade, inibição do surgimento de plantas daninhas e mineralização de nutrientes.

O material pode também ser doado para associações/instituições que apresentem interesse na recepção. Todo transporte de material nativo para fora da área do empreendimento será realizado mediante a obtenção do Documento de Origem Florestal

(DOF), emitido pelo órgão ambiental responsável (IBAMA) e requerido pelo empreendedor. Além disso, considerando a Portaria nº 46 de 28/03/2008 deve-se atentar a obtenção do Documento de Origem Florestal do Estado do Ceará – DOFCE, que será obrigatória para o acobertamento do transporte, do armazenamento, da comercialização e do controle de matéria-prima de origem florestal, no âmbito do território estadual. Esta documentação será emitida pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE e estará integrada ao Sistema DOF, de responsabilidade do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

11.17.5. Metas e Indicadores

O Programa de Controle da Supressão Vegetal possui as seguintes metas:

+ Realização de 100% da supressão na área delimitada e prevista para tal;
+ Realização das atividades de supressão com equipes treinadas;
+ Suprimir uma área igual ou inferior à que será calculada no inventário florestal;
+ Realização da cubagem, adequada destinação e transporte de 100% do material lenhoso suprimido.

Para avaliação do programa, serão empregados os seguintes indicadores:

+ Razão entre volume real apresentado nos laudos de cubagem e volume estimado no inventário florestal;
+ Razão do número de pessoas inscritas no treinamento/número de pessoas contratadas para a atividade de supressão;
+ Razão entre área efetivamente suprimida e área autorizada para supressão;
+ Preenchimento de 100 % dos checklists de destinação em conformidade ao Documento de Origem Florestal Federal e Estadual, quando aplicável.

11.17.6. Fase de Implementação

O Programa de Controle de Supressão Vegetal iniciará no final da fase de planejamento, durante a mobilização das frentes de trabalho que atuarão na supressão da vegetação, considerando a necessidade de treinamento e planejamento destas atividades, além da realização do Inventário Florestal visando a obtenção de Autorização de Supressão Vegetal (ASV), mas será desenvolvido predominantemente no início da fase de implantação.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Controle da Supressão Vegetal	■	■		

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.17.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do presente programa será realizado por meio de relatórios técnicos periódicos que deverão ser elaborados visando o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos pelo Programa. A periodicidade da apresentação destes relatórios será definida quando da elaboração do PBA, sendo esperado ao final da supressão, o encaminhamento do Relatório Consolidado ao órgão responsável para avaliação dos procedimentos adotados durante as atividades referentes à Autorização de Supressão Vegetal (ASV).

Os relatórios deverão conter, minimamente, a descrição da área suprimida, detalhamento da metodologia da supressão, além de registro fotográfico de todas as atividades, eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas, resultados obtidos acerca da cubagem e destinação do material lenhoso, análise crítica, indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e as referências bibliográficas. Em todos os relatórios técnicos, deverão ser apresentados como anexos os Documento de Origem Florestal (DOF), emitido pelo órgão ambiental responsável (IBAMA/SEMACE).

11.17.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.17.9. Bibliografia

Portaria Estadual nº 46/2008 – institui o Documento de Origem Florestal do Estado do Ceará - DOFCE, autorização obrigatória para o acobertamento do transporte, do armazenamento, da comercialização e do controle de matéria-prima de origem florestal, no âmbito do território estadual.

11.18. Programa de Gestão do Patrimônio Espeleológico

11.18.1. Introdução e Justificativa

Partindo do princípio de que a implantação do empreendimento deve ser acompanhada da adoção de medidas visando reduzir, eliminar ou compensar os impactos negativos, procedeu-se à proposição de ações de controle ambiental com enfoque no patrimônio espeleológico. Essas ações partiram de todo o referencial de informações geradas durante o estudo, especialmente dos resultados da avaliação de impactos potenciais. Quando associados à mitigação de aspectos ambientais geradores de impactos potenciais às cavernas ou áreas de influência, os planos de controle já indicados neste EIA foram referenciados. Ações adicionais consideradas importantes ao controle dos impactos, com enfoque na espeleologia, também foram indicadas.

Já os monitoramentos permitem confirmar ou não as previsões realizadas, e, consequentemente, alertar sobre a necessidade de ajustes e correções no planejamento e execução das atividades. Assim, a gestão ambiental integrada deve considerar a avaliação conjunta e periódica dos controles ambientais e dos resultados dos monitoramentos. Os programas sugeridos para o acompanhamento do patrimônio espeleológico a longo prazo no entorno do projeto pautaram-se nos impactos potenciais listados, bem como na vulnerabilidade ambiental indicada. Cada tipo de impacto previsto requer um tipo de monitoramento, direcionado à observação dos indicadores ambientais associados.

Os impactos potenciais elencados neste estudo, com exceção da supressão de cavidades, são passíveis de controle, por meio da adoção de medidas que visam impedir a manifestação dos aspectos ambientais causadores, ou minimizá-los. Nesse sentido, o controle dos impactos previstos está diretamente atrelado aos programas detalhados neste EIA. Adicionalmente, medidas específicas à proteção do patrimônio espeleológico são sugeridas.

O monitoramento é parte essencial das atividades de gestão ambiental. Entre outras funções, deve permitir confirmar ou não as previsões realizadas no estudo de impacto ambiental, e se as ações de controle adotadas pelo empreendimento estão sendo efetivas em seu propósito.

Os tipos de monitoramento espeleológico aqui sugeridos estão em conformidade com a avaliação de impactos potenciais realizada. Entretanto, cabe ressaltar que os monitoramentos propostos possuem formato introdutório, abordando especificamente os objetivos e as principais linhas de investigação sugeridas. Não detalha, portanto, as metodologias a serem aplicadas nem mesmo a amostra de estudo. Propõe-se que essas sejam

apresentadas na fase de detalhamento dos Programas Ambientais para a fase de obtenção da LI junto ao órgão ambiental licenciador, após a emissão do parecer da LP.

A avaliação periódica dos resultados pode resultar na recomendação pela redução da periodicidade e/ou da amostra monitorada, tendo em vista especialmente os impactos decorrentes das visitas frequentes ao ambiente subterrâneo.

11.18.2. Objetivos

Esse programa tem como objetivo geral contribuir para a compreensão da dinâmica espeleológica, adotando medidas que impeçam ou minimizem as consequências dos aspectos ambientais decorrentes das atividades do PSQ.

De acordo com as atividades previstas para as fases de implantação e operação do PSQ, deverão ser definidas as amostras de cavidades que serão consideradas como alvo e controle. As "cavidades alvo" deverão ser aquelas intrinsecamente vulneráveis aos aspectos potenciais à geração de impactos, enquanto que as "cavidades controle" devem ser aquelas localizadas em área que não sofram influência das atividades do empreendimento.

11.18.3. Metodologia e Descrição das Atividades

As metodologias e objetivos específicos descritos a seguir, referentes ao Plano de Monitoramento Espeleológico, têm como base o Estudo de Avaliação de Impactos ao Patrimônio Espeleológico elaborado pela Carste Ciência Ambiental, apresentado no Anexo 8.1-I.

11.18.3.1. Monitoramento das áreas de influência espeleológicas

Avaliar periodicamente o estado de conservação das áreas de influência espeleológicas – AIEs mais vulneráveis do Projeto Santa Quitéria e gerar registros sobre o uso e ocupação do solo no entorno das mesmas, em recortes temporais. As informações geradas permitem a correlação entre o tipo de intervenção do entorno e a resposta do ambiente subterrâneo ao mesmo. Além disso, tem a função de avaliar eventuais riscos às AIE e cavernas, decorrentes das atividades em exercício na área.

Premissas e recomendações:

+ Definir as AIEs alvo do monitoramento;
+ Elaborar o plano de voo para o imageamento aéreo por VANT abrangendo tanto as AIEs próximas quanto a área entre essas e o empreendimento;
+ Repetir de forma sistematizada o imageamento, considerando o mesmo plano de voo, de modo a possibilitar comparações entre os diferentes cenários ao longo do tempo;

- Estabelecer pontos de controle em solo em locais estratégicos, considerando os riscos potenciais evidenciados;
- Realizar o registro background das áreas antes da implantação do empreendimento;
- Durante a fase de implantação, especificamente quando das intervenções mais significativas no entorno das cavidades, recomenda-se periodicidade trimestral. Nos demais momentos, sugere-se periodicidade semestral. Compatibilização das atividades de levantamento prospectivo com o cronograma da obra.

11.18.3.2. Monitoramento de material particulado

Investigar se os aerossóis provenientes do empreendimento adentram as cavernas da área, bem como as consequências que eles promovem para o meio subterrâneo, caso a constatação seja positiva.

Premissas e recomendações:

- Definir a amostra de monitoramento, diferenciando aquelas consideradas como alvo e controle;
- Gerar um banco de dados que reúna as informações sobre as variáveis que sabidamente influenciam na dispersão de aerossóis para as cavidades, que deve ser alimentado periodicamente, considerando a expansão das atividades no empreendimento, e, por exemplo, dados de distância das cavidades até as áreas fonte;
- Mapear a extensão do material particulado nas cavidades, caso o mesmo seja registrado;
- Realizar experimento para levantar dados de concentrações médias horárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis menores que 10 µm (PM10), Partículas Respiráveis (PM2.5) e Partículas Sedimentáveis (PS) em ambiente externo e interno de cavidades selecionadas;
- Aplicar o mesmo experimento em cavidades controle, situadas em área avaliada como não susceptível à dispersão de aerossóis provenientes do empreendimento, e que tenham características ambientais similares às cavernas alvo, em termos de dimensões, número e tamanho das entradas e litologia. Também seria importante iniciar o monitoramento antes das obras de implantação do empreendimento, de modo a se obter referências background;
- Avaliar a contribuição de partículas finas autóctones e alóctones na configuração dos aerossóis avaliados dentro das cavidades;
- Avaliar a influência das visitas de monitoramento na ressuspensão de partículas no interior das cavernas alvo do monitoramento;

+ Avaliar a necessidade de eventuais ajustes nos controles ambientais direcionados a essa temática na área do projeto, de acordo com os resultados do monitoramento.
+ Recomenda-se a periodicidade semestral.

11.18.3.3. Monitoramento geoestrutural e de integridade física

Identificar as zonas frágeis das cavidades, que indicam maior propensão à ocorrência de abatimentos ou outros processos de ruptura, possibilitando acompanhar eventuais alterações na integridade física.

Premissas e recomendações:

+ Definir a amostra de monitoramento, diferenciando aquelas consideradas como alvo e controle;
+ Registrar o cenário background das cavernas, preferencialmente por técnicas de fotogrametria que possibilitem o registro integral do ambiente subterrâneo, em ambiente 3D.
+ Realizar avaliação geomecânica do maciço rochoso no qual se inserem as feições através do mapeamento geoestrutural e estabelecimento de zonas morfoestruturais;
+ Identificar pontos geoestruturais mais susceptíveis às alterações por fragilidades geomecânicas *in situ*;
+ Selecionar cavernas considerando a fragilidade estrutural, distância até as atividades do empreendimento geradoras de vibrações, tipos de fontes emissoras do entorno, entre outros fatores, para realização do monitoramento;
+ Acompanhar a evolução das descontinuidades e dos pontos de fragilidades por escaneamento 3D das cavidades.
+ Recomenda-se a periodicidade semestral.

11.18.3.4. Monitoramento bioespeleológico

Acompanhar a fauna cavernícola e os potenciais interferências nos habitats e micro-habitats, as alterações na dinâmica trófica e as intervenções nas características microclimáticas locais. Reavaliar o monitoramento após pelo menos dois anos de coleta de dados.

Premissas e recomendações:

+ Definir a amostra de cavidades consideradas como alvo e controle;
+ Realizar o acompanhamento sistematizado da dinâmica de aporte de nutrientes nas cavidades;

- Examinar se há variação na diversidade e composição da fauna ao longo do tempo, decorrente de alterações nos processos de deposição de substratos orgânicos;
- Aferir se a alteração nos parâmetros abióticos (temperatura, umidade) nas cavidades acarreta modificações no ambiente subterrâneo;
- Investigar os efeitos da pressão sonora em relação a fauna cavernícola (vertebrados) e manutenção do equilíbrio dos ecossistemas cavernícolas. À princípio, sugere-se relação direta com os programas propostos no Plano de Controle Ambiental do EIA e no Monitoramento de ruídos;
- Investigar se as cavidades em que foram detectados elementos de fragilidade (alta riqueza, alta diversidade de espécies) apresentam alterações específicas desses parâmetros;
- Adotar os resultados dos estudos aqui apresentados como registro *background* dessa temática.
- Recomenda-se a periodicidade semestral.

11.18.3.5. Monitoramento de espécies ameaçadas de extinção

Realizar o acompanhamento da população de *Furipterus horrens* registrada nas cavidades do projeto, incluindo avaliações de área de uso para refinamento da AIE proposta e demais análises populacionais. Reavaliar o monitoramento após pelo menos dois anos de coleta de dados.

Premissas e recomendações:

- Monitorar todas as 13 cavidades com registros da espécie *Furipterus horrens* na área do empreendimento, contando com amostragens de diferentes metodologias;
- Realizar o acompanhamento sistematizado da dinâmica populacional nas cavidades, avaliando proporção de machos e fêmeas, período reprodutivo e eventuais migrações e mudanças de abrigos diurnos dentro do contexto do projeto;
- Correlacionar as informações obtidas ao longo do tempo com variáveis climáticas das cavidades monitoradas, visando determinar hábitats preferenciais da espécie;
- Realizar estudos de área de vida para a espécie, através de metodologia específica;
- Sobre a periodicidade, recomenda-se semestral para incursão diurna nas cavidades, semestral para radiotelemetria e trimestral para captura epígea.

11.18.3.6. Monitoramento de ruídos

Acompanhar a fauna trogloxena e a manutenção do aporte de nutrientes através do monitoramento de quirópteros nas áreas de influência e cavidades. Reavaliar a continuidade do monitoramento após pelo menos dois anos de coleta de dados.

Premissas e recomendações:

- Definir a amostra de cavidades consideradas como alvo e controle;
- Realizar o acompanhamento sistematizado da dinâmica dos quirópteros nas cavidades e nas AIEs;
- Examinar se há variação na diversidade e composição da quiropterofauna ao longo do tempo, associadas às medições de ruídos em pontos estratégicos no empreendimento e nas AIEs. À princípio, sugere-se relação direta com os programas propostos no EIA.
- Realizar o registro background de todos os parâmetros a serem avaliados antes da implantação do empreendimento.
- Recomenda-se a periodicidade inicial trimestral e, após dois anos, reavaliar.

11.18.3.7. Compensação Espeleológica

Como proposta de compensação ambiental da cavidade W-13, de média relevância, será elaborado o Programa de Educação Ambiental junto à comunidade local, especialmente em escolas da região de entorno do projeto, fomentando o conhecimento sobre a importância das cavernas e a razão pela qual elas devem ser protegidas. O detalhamento das ações e metodologias será apresentado quando da elaboração do PBA.

11.18.4. Metas e Indicadores

As metas e os indicadores referentes ao programa são:

- Aplicar todas as medidas de controle elencadas no Estudo de Avaliação de Impactos ao Patrimônio Espeleológico;
- Adotar todas as medidas recomendadas para a proteção, preservação *in situ*, resgate e/ou mitigação dos impactos ao patrimônio arqueológico durante todas as fases do empreendimento;
- Executar 100% das atividades previstas para o Programa de Monitoramento Espeleológico a longo prazo;

11.18.5. Fase de Implementação

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Gestão Ambiental Espeleológica	■	■	■	■

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.18.6. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do Programa de Gestão Ambiental Espeleológica será realizado por meio de relatórios técnicos que deverão ser elaborados conforme a periodicidade a ser definida. Tais relatórios deverão conter dados, fotos, mapas e demais informações que possibilitem a correta discussão e compreensão do tema.

Importante ressaltar também que, para que as atividades de monitoramentos cumpram seu papel, é fundamental sua execução a longo prazo, especialmente devido ao caráter dinâmico do empreendimento em questão, que sofre alterações significativas ao longo do tempo e espaço. Assim sendo, limitar o acompanhamento a apenas uma fase do projeto, por exemplo, não permite avaliar as respostas do ambiente subterrâneo às mudanças promovidas no entorno.

Destaca-se que a interpretação conjunta dos dados coletados nos monitoramentos e a correlação das informações, das mais diferentes áreas do conhecimento, são fundamentais para o entendimento adequado do objeto de análise. A avaliação periódica dos resultados pode resultar na recomendação pela redução da periodicidade e/ou da amostra monitorada, tendo em vista especialmente os impactos decorrentes das visitas frequentes ao ambiente subterrâneo.

Para tanto, será elaborado o Relatório Consolidado com os resultados do monitoramento ao final de cada ano da aplicação das medidas de controle e dos monitoramentos espeleológicos sugeridos.

11.18.7. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria que poderá se dar por equipe interna ou pela contratação de empresas ou consultorias especializadas para sua execução.

11.18.8. Bibliografia

Carste (2021) Espeleologia do Projeto Santa Quitéria: Análise de Relevância, Área de Influência Espeleológica, Avaliação de impacto ao patrimônio espeleológico. Relatório Técnico. Belo Horizonte. 350 p.

Auler A (2006) Protocolo de estudos ambientais em regiões com cavidades naturais subterrâneas e indicativo jurídico. Relatório Nº 3. MME/PNUD: Projeto BRA/01/39 – Apoio a reestruturação do setor energético.

11.19. Plano de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e de Proteção Radiológica

Neste item são identificados os principais potenciais riscos ocupacionais e ambientais do Projeto Santa Quitéria, como exposição a agentes físicos, químicos e biológicos, considerando as práticas de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA) e de Proteção Radiológica para as atividades do Projeto Santa Quitéria.

Este Plano tem o objetivo de estabelecer os requisitos e orientar a implementação e administração dos sistemas de gerenciamento SSMA e de Proteção Radiológica, sendo que futuramente, outros requisitos de SSMA e de Proteção Radiológica podem ser exigidos conforme Portaria 3.214 de 08 de junho de 1.978 do "Ministério do Trabalho e Emprego" e suas respectivas Normas Regulamentadoras aplicáveis, bem como pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

O Consórcio Santa Quitéria implementará um Sistema de Gestão de Saúde, Segurança, e Meio Ambiente (SSMA) e de Proteção Radiológica, em todos os níveis da organização da empresa se comprometendo a desenvolver práticas de gestão de qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional, responsabilidade social, segurança do produto e segurança patrimonial, por meio de um Sistema Integrado de Gestão (SIG).

O Sistema Integrado de Gestão (SIG) tem como objetivo aprimorar o desempenho e agregar valor à operação do PSQ, sendo composto por um Manual do Sistema Integrado de Gestão que visa estabelecer, implementar e manter o processo para a implantação e melhoria contínua dos seguintes Programas:

+ Programa de Saúde Ocupacional, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente;
+ Programa de Proteção Radiológica.

Cabe destacar que para cada fase do empreendimento, implantação e operação, haverá uma avaliação e detalhamento específico para cada atividade de forma a possibilitar o devido gerenciamento de riscos de todas as atividades, bem como visando atender as normas de saúde, segurança do trabalho e de proteção radiológica estabelecidas nas normas e legislação.

11.19.1. Principais fatores de riscos identificados para as atividades do PSQ

11.19.1.1. Fatores de Riscos Físicos

a) Radiações Ionizantes

Em decorrência da exposição externa (relativas às radiações beta e gama), resultantes da simples proximidade a corpos de minério ou a reatores ou embalados contendo

concentrado de urânio, ou da exposição interna (relativas às radiações beta e alfa), resultantes da possível inalação de poeira contendo resíduos de minério ou de concentrado de urânio.

b) Radiações Não-ionizantes

Ocorrem em atividades de solda e corte, assim como em decorrência da exposição solar.

c) Calor

Em decorrência da exposição quando da realização de trabalhos a céu aberto, na cozinha pelo emprego de caldeirões e autoclave, e nas áreas adjacentes a equipamentos que emanam calor.

d) Ruído

Presente em praticamente todas as etapas de lavra e beneficiamento físico primário (britagem, moagem etc.), em decorrência do funcionamento de equipamentos pesados (máquinas e material rodante), de ferramentas pneumáticas e de perfuração - manual ou mecanizada -, na utilização de ar comprimido e nas atividades de manutenção, montagem e desmontagem em geral.

e) Vibrações

Presentes durante a operação de grandes equipamentos e material rodante, como tratores, escavadeiras, caminhões, assim como do uso de máquinas e ferramentas que utilizam ou produzem ar comprimido (compressores, marteletes pneumáticos, perfuratrizes etc.). Também ocorrerão nas atividades previstas no plano de fogo.

11.19.1.2. Fatores de Riscos Químicos

a) Poeiras Minerais

Cabe destacar a importância da presença no colofanito de sílica livre, decorrente das características da formação geológica local (associação do "gnaiss", granito e rochas sedimentares). Naturalmente, o caráter patogênico sempre dependerá do AMAD (diâmetro aerodinâmico das partículas), do fato de a elas estarem ou não adsorvidas partículas radioativas, da fração de sílica livre no aerodispersóide respirável, assim como das condições de abatimento dos materiais em dispersão.

b) Fumos Metálicos

Presentes nas atividades de beneficiamento primário (britagem e moagem), por se formar uma nuvem contendo aerodispersóides.

Nas atividades de manutenção, cabe ressaltar a sua presença nas operações de solda ou corte (presença de manganês, por exemplo, nos fumos daí decorrentes).

c) Névoas

Geradas, por exemplo, nos processos de perfuração, sendo decorrentes da presença de óleo de lubrificação utilizados nos equipamentos, em especial os de perfuração manual.

d) Gases e Vapores

No caso da mina a céu aberto, cabe registro o uso de explosivos visando o desmonte de rochas (gases nitrosos em sua maioria), assim como os gases de exaustão de equipamentos de transporte.

Na fase de extração por solventes existe a possibilidade de emanação de vapores de querosene e de solvente orgânico. Vapores de colas, solventes, resinas e monômeros também devem ser considerados.

11.19.1.3. Fatores de Riscos Biológicos

Podem estar associados às atividades que serão realizadas no ambulatório médico (infecção cruzada), na cozinha (contaminação cruzada), na coleta de lixo orgânico, na limpeza de caixas de esgoto, entre outros.

11.19.1.4. Fatores de Riscos Ergonômicos

a) Natureza biomecânica

Decorrentes de deslocamentos a pé, uso de escadas de grande extensão, levantamento e transporte de pesos, uso de ferramentas pesadas (marteletes, brocas etc).

Adicionalmente, cabem considerações sobre a incidência de posturas inadequadas e posições viciosas (trabalhos sobre máquinas, sobre minério desmontado, assentos inadequados etc).

b) Natureza organizacional

Em decorrência do controle da produtividade, de ritmos de trabalho excessivos, da monotonia e repetitividade de tarefas, dos trabalhos em turnos e da prorrogação da jornada de trabalhos.

c) Natureza psicológica

Riscos de acidentes quando do erro de percepção ou exigência cognitiva (memória, reflexo) necessária ao exercício de atividades que possam estar associadas a risco elevado de acidentes etc.

d) Natureza ambiental

Pelas intempéries naturais, tais como ventos, chuvas, calor, insolação etc.

11.19.1.5. Riscos de Acidentes Convencionais

Os riscos à segurança e à saúde dos trabalhadores, no setor de mineração em particular, são específicos para cada tipo de atividade. Considera-se, a seguir, os mais prováveis:

a) **Risco de contusões e quedas: pelas diferenças de nível e umidade do solo;**

b) **Riscos de quedas e soterramentos:** por desmoronamentos e quedas de blocos.

c) **Existência de máquinas e equipamentos sem proteção adequadas:** exposição de correias transportadoras, polias, guinchos, etc.

d) **Risco elétrico:** está presente em decorrência da presença de fiação elétrica desprotegida, de disjuntores e transformadores sem proteção, em decorrência de supervisões e manutenções insuficientes ou precárias, da falta de sinalização etc.

e) **Falta de proteção de aberturas:** principalmente dos locais de transferência e tombamento do minério, escadas com degraus inadequados, escorregadios e sem corrimões, de passarelas improvisadas, sem guarda-corpo ou corrimão, dentre outros.

f) **Iluminação deficiente:** facilita a ocorrência de quedas e dificuldade de identificação de “chocos” ou matacões.

g) **Existência de pisos irregulares.**

h) **Trânsito de equipamentos pesados.**

i) **Possibilidade de afogamento:** eventuais quedas em tanques ou células de tratamento durante as inspeções rotineiras, em tanques e “ponds”, por exemplo.

11.19.1.6. Riscos de Incêndio e Explosão

a) Presença de depósitos de combustíveis.

b) Atrito de correias.

c) Equipamentos de solda e ocorrência de curtos-circuitos.

d) Manuseio inadequado de explosivos, presença de escorva de explosivos com materiais metálicos, limpeza inadequada ou incorreta de furos para explosivos com resíduo de explosivos, com potencial geração de faíscas e fogos falhados.

e) Restos de explosivos abandonados nas frentes de lavra.

11.19.1.7. Riscos de Ataques de Animais

Ataques de insetos, tais como abelhas, formigas e marimbondos, podem ocorrer quando das atividades de campo, em serviços de poda de árvores, leitura de medidores, medições ou coleta de amostras ambientais e outros.

Ataques de animais peçonhentos durante as atividades e em trabalhos de capina, de áreas verdes, assim como durante a procura de mudas e de seu plantio.

11.19.2. Programa de Saúde Ocupacional, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente

O Programa de Saúde Ocupacional, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente será composto pelos programas apresentados a seguir:

+ **Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)** – Tem por objetivo identificar precocemente qualquer desvio que possa comprometer a saúde dos trabalhadores. O PCMSO é parte integrante do conjunto mais amplo de iniciativas da organização no campo da saúde de seus empregados, devendo estar harmonizado com o disposto nas demais NR.
+ **Programa Gerenciamento de Risco (PGR)** - O programa tem por principal objetivo, evitar, ou seja, prevenir que acidentes ambientais ocorram, que possam vir prejudicar a vida de colaboradores, a propriedade privada e o meio ambiente, isto é, o programa visa acima do gerenciamento utilizar técnicas eficazes que não permita a possibilidade de um acidente. Para que isso seja possível, o PGR precisa ser estruturado sob um escopo que contemple requisitos necessários que venham prevenir possíveis acidentes ambientais, contudo, caso ocorram, é necessário adotar os requisitos que apontam as ações para a minimização dos danos, ou seja, de seus impactos, a curto, médio e longo prazo. Quando se há a existência de um ou mais riscos em um ambiente laboral, o processo a ser seguido em primeiro lugar é, identificar esse risco, apontar, saber exatamente qual o risco que se trata, segundo, realizar uma avaliação criteriosa a

respeito do mesmo, para assim poder ser tomada as atitudes corretas em relação ao risco e terceiro, se não for possível eliminá-lo, é necessário realizar o controle desse risco, ou seja, em momento algum, o risco existente torna-se uma ameaça sem controle ou monitoramento.

+ **Programa de Conservação Auditiva (PCA)** – Tem por objetivo prevenir as perdas auditivas ocupacionais em decorrência de exposições a níveis de ruídos altos para implantação de rotina de trabalho e proteção a Saúde do trabalhador.
+ **Programa de Proteção Respiratória (PPR)** - Conjunto de medidas que visa controlar a incidência de doenças ocupacionais associadas à inalação de materiais dispersos no ar e considerados prejudiciais à saúde.

O Programa de Saúde Ocupacional, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente será composto pelos seguintes procedimentos de referência:

i. Documentação e registro - Estabelecer forma de controle dos documentos e de registros de saúde e segurança gerados pelo Plano de Gerenciamento em Saúde e Segurança de forma a manter as informações disponíveis e acessíveis para inspeções, auditorias ou fiscalizações.

ii. Saúde Ocupacional - Estabelecer procedimentos e critérios para controles e registros das atividades desenvolvidas pela área de Saúde Ocupacional, uniformizando as sistemáticas a serem praticadas pela respectiva equipe e usuários.

iii. Gestão de Mudanças - Estabelecer uma prática sistemática para identificar, avaliar, controlar, prevenir, minimizar perigos e riscos no ciclo de vida dos empreendimentos, suas consequências para a saúde e segurança das pessoas, preservando a segurança das instalações. Assegurar que todas as mudanças relativas ao curso do desenvolvimento e implementação do projeto, tanto na tecnologia empregada como em equipamentos e métodos de trabalho, sejam avaliadas por ferramentas apropriadas de identificação e mitigação dos riscos.

iv. Avaliação e classificação do potencial de risco – Estabelecer a metodologia para a avaliação e classificação do potencial de risco associado às atividades, bem como estabelecer hierarquia de barreiras e controles de mitigação dos possíveis impactos, visando assegurar a conformidade ambiental, a integridade do patrimônio, a qualidade dos processos/produtos, a saúde e a segurança dos funcionários.

v. Análise Preliminar de Riscos (APR) - Documento que deve ser emitido e liberado como forma de garantir que todos os riscos foram mapeados e que as medidas de controle serão aplicadas nas atividades não rotineiras relacionadas a um risco crítico.

vi. Treinamento, Conscientização e Competência - Estabelecer diretrizes para preparação e realização do processo de capacitação em saúde e segurança pelos Prestadores de Serviço nos projetos, visando desenvolver a percepção de risco dos trabalhadores e prevenir os acidentes nos projetos.

vii. Treinamento e Desenvolvimento - Definir as diretrizes de treinamento e desenvolvimento para o PSQ, visando o desenvolvimento dos colaboradores através da obtenção de conhecimentos relativos às atividades da sua área de atuação e de acordo com as estratégias de negócios da empresa.

viii. Instruções para contratação de serviços - Assegurar o atendimento aos requisitos de saúde, segurança e meio ambiente no processo de seleção, qualificação e avaliação dos prestadores de serviços conforme demanda do projeto.

ix. Elaboração e implementação do Plano de Atendimento Emergencial (PAE) – Estabelecer diretrizes dos requisitos mínimos para elaboração, implementação e atendimento a emergências, coordenar a resposta às emergências relacionadas a acidentes graves e segurança pessoal, indicar as ações de prevenção e de mitigação de riscos e consequências (impactos / danos / falhas) que possam estar associados aos eventos;

x. Análise e comunicação de acidentes - Garantir que desvios, perdas potenciais ou perdas reais, sejam eles pessoais ou materiais, sejam identificados, investigados, analisados, classificados, registrados, tratados e comunicados de forma a propiciar o aprendizado organizacional.

xi. Avaliação de Perigos e Riscos, Aspectos e Impactos Associados - Estabelecer a metodologia para a identificação, avaliação, dos aspectos e impactos, perigos e riscos associados, controles e ações para mitigar os possíveis eventos, assegurando a conformidade ambiental, saúde e segurança dos funcionários, qualidade dos processos e produtos, e integridade do patrimônio da empresa;

xii. Controle de Licenças e Condicionantes - Orientar as responsabilidades e detalhar as etapas do processo para cadastro e atualização de licenças ou certidões, e condicionantes e fiscalizações no Sistema Integrado de Gestão.

xiii. Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Estabelecer os critérios mínimos a serem cumpridos como parte da gestão ambiental de resíduos sólidos e pastosos, de forma a permitir a atuação preventiva e a melhoria contínua nas unidades operacionais, promovendo a gestão segura e eficaz dos resíduos gerados, seu correto manuseio, coleta, separação, classificação, disposição temporária e final para minimizar seus riscos potenciais à saúde do trabalhador e ao meio ambiente.

xiv. Índice de Conformidade Ambiental (ICA) - Estabelecer os critérios e procedimentos para o preenchimento das planilhas do ICA, formado por indicadores: Resíduos Sólidos; Emissões Atmosféricas; Consumo de Água; Consumo de Energia; Consumo de Combustível; Atendimento Legal; e Ocorrências Ambientais.

xv. Orientações para a Elaboração do Programa de Educação Ambiental - Estabelecer as diretrizes para elaboração do Programa de Educação Ambiental.

xvi. Análise de Acidentes Ambientais - Estabelecer os requisitos para a comunicação, investigação e acompanhamento de acidentes, assegurar um tratamento e acompanhamento consistente das ações propostas, identificar ações de melhoria apropriadas por meio da análise de causas, facilitar a aprendizagem entre unidades de negócios, assegurar o foco e uso de recursos adequados e independentes sobre questões críticas em caso de ocorrências graves.

xvii. Reclamações Ambientais - Descrever a estrutura e funcionamento do atendimento às reclamações ambientais, incluindo o Programa Linha Verde.

xviii. Gerenciamento de requisitos legais - Estabelecer a sistemática para identificação, acesso, análise e o monitoramento dos Requisitos Legais aplicáveis as atividades, produtos e/ou serviços da Empresa;

xix. Licenciamento Ambiental - Estabelecer as diretrizes a serem desenvolvidas para o licenciamento ambiental assim como os documentos apresentados em cada uma das suas respectivas fases para os empreendimentos do Projeto Santa Quitéria – PSQ.

11.19.3. Programa de Proteção Radiológica

Para assegurar a proteção radiológica dos trabalhadores e dos ambientes de trabalho do PSQ, deverão ser cumpridos os requisitos definidos nas Normas CNEN-NN-3.01 e CNEN-NE-3.02. No entanto, considerando que a definição desses requisitos só poderá ser estabelecida de forma precisa ao longo do processo de licenciamento aplicável à Instalação de Urânio (conforme definido nas normas CNEN-NE-1.04 e CNEN-NE-1.13) e de autorização aplicável à Instalação Mineroindustrial (conforme definido na norma CNEN-NE-4.01), este Programa descreve de modo geral os principais controles radiológicos previstos para o PSQ.

11.19.3.1. Controles em Áreas Controladas, Supervisionadas e Livres

Os ambientes de trabalho tanto de instalações nucleares como mineroindustriais são classificados radiologicamente nas seguintes categorias: (i) áreas controladas, (ii) áreas supervisionadas e (iii) áreas livres.

A seguir é apresentado um resumo dos principais controles radiológicos que serão aplicados nesses ambientes de trabalho.

11.19.3.2. Áreas Controladas

As áreas controladas contarão com sinalização própria e barreiras físicas delimitando-as, possuindo controle de acesso (entrada e saída) por meio de um Ponto de Controle, instalação própria para a aplicação de procedimentos de proteção radiológica. Nessas áreas serão aplicadas, entre outras, as seguintes medidas de proteção radiológica:

- Atividades que exigem prévia autorização do Serviço de Proteção Radiológica, por meio de documentação específica, a Licença para Trabalho com Radiação - LTR, que deve ser previamente avaliada e aprovada pelo Supervisor de Proteção Radiológica;
- O uso de proteção respiratória do tipo máscaras semifaciais com filtro adequado para radionuclídeos para todos os trabalhadores (para proteção contra possível inalação de aerossol contendo radionuclídeos), além de demais equipamentos de proteção individual - EPI específicos, definidos conforme a atividade (estabelecidos via LTR), como macacões de pano, macacões impermeáveis, luvas e botas de borracha etc. (para evitar a contaminação do corpo);
- O emprego de métodos de monitoração individual, através de dosímetros próprios para a avaliação dos níveis de exposição externa (resultante dos níveis de radiação presentes no ambiente de trabalho), para todos os trabalhadores atuantes em áreas controladas, além de outros métodos de monitoração específicos conforme a atividade (estabelecidos via LTR), como amostradores de aerossol individuais, na avaliação dos níveis de exposição interna (resultantes de possível inalação de aerossol contendo radionuclídeos);
- A descontaminação dos trabalhadores (remoção de resíduos de material contendo radionuclídeos, possivelmente presente no corpo ou vestimentas), através da higienização pessoal ao se retirarem das áreas controladas, seja por meio de banho ou de simples higienização de calçados em lava-botas (conforme o grau de sujidade do trabalhador);
- A monitoração dos trabalhadores quanto à presença de contaminação ao se retirarem das áreas controladas;
- O emprego de métodos de monitoração de área, de um modo geral, emprega-se em áreas controladas frequência de monitoração diária.

11.19.3.3. Áreas Supervisionadas

As áreas supervisionadas contarão com sinalização própria e barreiras físicas delimitando-as, embora não seja exigido controle de acesso. Nessas áreas são aplicadas, entre outras, as seguintes medidas de proteção radiológica:

+ As atividades exigem prévia autorização do Serviço de Proteção Radiológica, por meio de documentação específica, a LTR - Licença para Trabalho com Radiação, que deve ser previamente avaliada e aprovada pelo Supervisor de Proteção Radiológica;
+ O uso de EPI específicos definidos conforme a atividade (estabelecidos via LTR), como macacões de pano, luvas e botas de borracha etc. (em áreas supervisionadas não é exigido o uso de proteção respiratória);
+ O emprego de métodos de monitoração de área, de um modo geral, emprega-se em áreas supervisionadas frequência de monitoração semanal.

11.19.3.4. Áreas Livres

As áreas livres correspondem a todas as demais áreas que não foram classificadas com controladas ou supervisionadas. Nessas áreas são aplicadas, entre outras, a seguinte medida de proteção radiológica:

+ O emprego de métodos de monitoração de área, de um modo geral, emprega-se em áreas livres frequência de monitoração mensal.

11.19.4. Aplicação de Treinamentos

Todos os trabalhadores do PSQ, tanto funcionários fixos do Consórcio Santa Quitéria como empregados de empresas terceirizadas, atuantes tanto em áreas controladas, supervisionadas e livres, serão submetidos a treinamentos em proteção radiológica, de acordo com uma ou mais das seguintes classes de treinamento:

+ **Treinamento Admissional:** Treinamento aplicável a todos os trabalhadores lotados no PSQ no processo admissional. O treinamento ocorrerá somente após a avaliação da conformidade de seus exames médicos, com a aprovação do respectivo ASO - Atestado de Saúde Ocupacional;
+ **Treinamento de Mudança de Função:** Treinamento aplicável aos trabalhadores lotados no PSQ quando da necessidade de mudança de função. O treinamento ocorrerá somente após a avaliação da conformidade de seus exames médicos, com a aprovação do respectivo ASO;
+ **Treinamento de Retorno ao Trabalho:** Treinamento aplicável a trabalhadores lotados no PSQ sempre que o indivíduo apresentar um período de ausência (afastamento) por

período considerável. O treinamento ocorrerá somente após a avaliação da conformidade de seus exames médicos, com a aprovação do respectivo ASO;

+ **Treinamento para Atividade Específica:** Treinamento específico aplicado (i) a trabalhadores lotados na PSQ ou a (ii) trabalhadores contratados temporariamente, sempre que houver a necessidade de execução de atividade não rotineira que possa ter implicações radiológicas (ocupacionais e/ou ambientais) significativas, como a necessidade de aplicação de controles radiológicos específicos;
+ **Retreinamentos:** Treinamento específico aplicado a trabalhadores lotados no PSQ para adequação de procedimentos de proteção radiológica, seja devido a (i) desvios de conduta, (ii) descumprimento de procedimentos, (iii) esclarecimentos de procedimentos ou para (iv) esclarecimentos sobre assunto genérico pertinente à proteção radiológica. Tal classe de treinamento nem sempre tem caráter punitivo, mas, em algumas situações (ex.: desvios de conduta) pode ser utilizado para advertir conduta inadequada;
+ **Treinamento de Reciclagem:** Treinamento empregado periodicamente (ex.: anualmente) aos trabalhadores lotados no PSQ, para reciclagem dos conceitos de proteção radiológica. São definidos módulos distintos conforme os públicos de interesse (ex.: técnicos de nível superior e médio do Serviço de Proteção Radiológica, trabalhadores atuantes em áreas controladas e/ou supervisionadas e trabalhadores atuantes em áreas livres).

Também serão aplicados treinamentos a visitantes e fiscais que necessitem adentrar temporariamente áreas controladas e supervisionadas do PSQ:

+ **Treinamento de Visitantes e Fiscais:** Treinamento aplicável a visitantes, fiscais e outros indivíduos que necessitem acessar áreas controladas ou supervisionadas do PSQ por curto período. Tal classe de treinamento visa instruir os participantes sobre os procedimentos de proteção radiológica a serem cumpridos para acessar áreas controladas ou supervisionadas. Tais indivíduos só podem acessar tais áreas se acompanhados de trabalhador lotado no PSQ.

11.19.5. Licença para Trabalho com Radiação (LTR)

Todas as atividades em áreas controladas do PSQ, inclusive visitas, serão registradas, avaliadas e autorizadas pelo Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional através de documentação específica: Licença para Trabalho com Radiação - LTR. A elaboração e aprovação de tal documento serão feitas da seguinte forma:

+ Com a necessidade de atividade em área controlada, o encarregado pela execução de tal atividade preenche o formulário de LTR, onde descreve a atividade a ser executada,

especificando a área, os dias e horários previstos para sua execução, e o nome dos participantes.

+ O encarregado e os participantes, após definirem os detalhes necessários à atividade, assinam tal documento.
+ O encarregado apresenta tal documento ao Supervisor de Proteção Radiológica, que:
    - avalia a possibilidade de atuação dos participantes (ex.: possuem treinamento);
    - pode solicitar qualquer informação relativa que considerar relevante, discutindo assuntos técnicos relativos;
    - avalia o grau de risco radiológico, baseado nas informações fornecidas;
    - avalia a possibilidade de execução da atividade (ex.: condições mínimas para sua execução ou impossibilidade devido à outra atividade já em andamento que possa influenciar na proteção radiológica);
    - define as respectivas medidas de proteção radiológica necessárias, utilizando o próprio formulário da LTR (especificação dos EPI e monitorações a serem empregados) ou, se necessário, documento complementar (Instruções Complementares à LTR, onde especifica demais procedimentos de proteção radiológica a serem adotados);
    - assina tal documento definindo sua aprovação.
+ Após a aprovação do Supervisor de Proteção Radiológica, os participantes podem realizar a atividade, desde que cumpridas as medidas de proteção radiológica previamente definidas.

A LTR possibilita um efetivo grau de controle, já que permite que qualquer atividade a ser executada seja avaliada previamente, determinando as atividades que possam gerar um nível maior de exposição. O documento não determina apenas a viabilidade da atividade e os EPI que devem ser utilizados, mas os procedimentos a serem executados podem ser revistos de modo a otimizar a operação e minimizar riscos, incluindo (i) instruções específicas aos participantes e, se necessário, (ii) isolamento do local, (iii) acompanhamento contínuo do Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional e/ou (iv) aplicação de métodos de monitoração complementares.

11.19.6. Ponto de Controle

Conforme descrito anteriormente, para execução de atividades em áreas controladas devem ser cumpridos diversos procedimentos de proteção radiológica específicos. Nesse sentido, as áreas controladas irão possuir controle de acesso (entrada e saída) por meio de um Ponto de Controle, instalação que contempla, entre outros, a seguinte estrutura:

+ vestiário, para a troca de vestimentas;
+ sanitários (vasos sanitários e mictórios);

+ banheiros (chuveiros e pias), para higienização e descontaminação de trabalhadores;
+ recipientes, para descarte de vestimentas e demais EPI utilizados em áreas controladas;
+ sala, para guarda de EPI higienizados e permanência constante de membro do Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional (Técnico e/ou Auxiliar de Proteção Radiológica);
+ monitores fixos e portáteis de contaminação, para verificar ausência de contaminação no corpo e vestimentas; e
+ dependendo da área controlada, o ponto de controle pode contar com lava-botas para descontaminação de solados.

11.19.7. Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Todos os indivíduos que precisarem acessar áreas controladas serão equipados com proteção respiratória tipo máscara semifacial com filtro apropriado para radionuclídeos (PFF3), de acordo com um Programa de Proteção Respiratória. A proteção respiratória, do tipo máscara descartável ou respirador de silicone com filtros acopláveis, é destinada a proteger os trabalhadores e demais indivíduos (ex.: fiscais e visitantes) quanto à incorporação de radionuclídeos por inalação.

O Programa de Proteção Respiratória prevê, além do treinamento quanto ao uso da proteção respiratória, avaliação médica do trabalhador quanto à sua aptidão em utilizar esse tipo de EPI, escolha do tamanho adequado de respirador em relação à feição do trabalhador, escolha do filtro apropriado (além de filtro para radionuclídeos, filtros para outros agentes, como vapores orgânicos, podem ser utilizados em conjunto, dependendo da atividade) e treinamento quanto a sua guarda e conservação.

Demais EPI específicos são atribuídos conforme a atividade a ser executada (via documento LTR), como farda de mineração, macacões de pano, macacões antipartículas, luvas impermeáveis, botas impermeáveis etc. Em termos de proteção radiológica, a função desses EPI é a de evitar a contaminação direta do corpo, seja na manipulação de equipamentos contendo resíduos de minério ou no caso de eventuais vazamentos de concentrados de urânio. Constituem medidas efetivas de proteção radiológica e exigem o constante acompanhamento do Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional para verificação do seu uso adequado pelos trabalhadores.

11.19.8. Monitoração Radiológica Ocupacional

A monitoração ocupacional dos campos de radiação (radiação gama) e dos níveis de radioatividade (Concentração de Atividade) aos quais podem estar expostos os trabalhadores e os ambientes laborais (tanto áreas controladas, como áreas supervisionadas e livres)

constitui um procedimento de extrema importância. Isso porque, conhecendo tais níveis de exposição, podem ser tomadas atitudes para que os Níveis de Investigação estabelecidos não sejam atingidos e, mesmo que ocorram, possam ser adotadas ações mitigadoras e outras para que níveis de exposição semelhantes não venham a ocorrer novamente. Dessa forma, pode-se evitar que os limites mensais e anuais estabelecidos em normas da CNEN sejam alcançados. Assim, os principais objetivos da monitoração radiológica ocupacional são:

+ Avaliar o nível de exposição dos trabalhadores;
+ Avaliar as condições radiológicas do ambiente de trabalho;
+ Verificar se os Níveis de Investigação estabelecidos para os trabalhadores e para os ambientes de trabalho estão sendo atingidos ou ultrapassados, e;
+ Demonstrar a adequação entre os níveis de exposição verificados em um dado ambiente de trabalho e sua classificação radiológica.

11.19.8.1. Monitoração de Área

Para a caracterização e controle dos níveis de exposição existentes nos ambientes laborais, serão definidos diversos pontos de monitoração relativos à monitoração de área. Os principais métodos de monitoração de área que devem ser empregados são:

a) monitoração de área, relativa à exposição externa, com monitor portátil de campo de radiação, que avalia o nível do campo de radiação existente no ambiente de trabalho, a partir da grandeza Taxa de Dose Externa (na unidade μSv/h);

b) monitoração de área, relativa à exposição interna, com amostrador de aerossol, que avalia o nível de radionuclídeos presentes na poeira em suspensão no ar (aerossol) no ambiente de trabalho, a partir da grandeza Concentração de Atividade Total de Radionuclídeos Emissores Alfa de Meia-Vida Longa (na unidade Bq/m^3); e

c) monitoração de área, relativa à contaminação, pelo método do esfregaço, que avalia o nível de radionuclídeos presentes em superfícies do ambiente de trabalho (como pisos, paredes e bancadas), a partir da grandeza Atividade Superficial de Radionuclídeos Emissores Alfa (na unidade Bq/cm^2).

11.19.8.2. Monitoração Individual

Os principais métodos de monitoração individual que devem ser empregados são:

a) Monitoração Individual, relativa à Exposição Externa, com Dosímetro Termo luminescente, que avalia o nível de exposição do trabalhador aos campos de radiação existentes no ambiente de trabalho, a partir da grandeza Dose Externa (na unidade mSv);

b) Monitoração Individual, relativa à Exposição Externa, com Dosímetro Eletrônico, que avalia o nível de exposição do trabalhador aos campos de radiação existentes no ambiente de trabalho, a partir da grandeza Dose Externa (na unidade μSv);

c) Monitoração Individual, relativa à Exposição Interna, com Amostrador de Aerossol Portátil, que avalia o nível de exposição do trabalhador aos radionuclídeos presentes no aerossol (inalação de poeira em suspensão no ar contendo radionuclídeos) no ambiente de trabalho, a partir da a grandeza Dose Interna (na unidade μSv).

11.19.9. Instalação de Urânio

A Instalação de Urânio corresponderá a uma instalação nuclear, sendo composta por ambientes de trabalho classificados radiologicamente como áreas controladas, áreas supervisionadas e áreas livres. Assim, por exemplo, a Unidade de Extração de Urânio (Área 610) será classificada como área supervisionada, a Unidade de Precipitação do Urânio (Área 620) será classificada como área controlada e áreas administrativas serão classificadas como áreas livres.

A seguir, são apresentadas as principais instalações que serão úteis aos controles radiológicos ocupacionais a serem empregados na Instalação de Urânio. O objetivo não é esgotar os procedimentos de proteção radiológica a serem empregados na Instalação de Urânio, mas apenas apresentar uma visão geral das principais instalações que serão úteis para os controles radiológicos. Assim, além de instalações usuais aplicáveis a instalações nucleares, como o Ponto de Controle e a Descontaminação de EPI, o projeto da Instalação de Urânio prevê instalações adicionais, como a Manutenção Dedicada e a Descontaminação e Depósito de Itens Contaminados.

Essas instalações adicionais proporcionarão uma efetiva otimização da proteção radiológica, possibilitando que o gerenciamento de itens possivelmente contaminados ocorra no interior de áreas controladas, evitando possível disseminação de contaminações para áreas supervisionadas e livres e, com isso, facilitando tanto a manipulação de tais itens como os controles radiológicos aplicáveis.

11.19.9.1. Ponto de Controle

Todas as instalações que necessitarem de um controle radiológico mais rigoroso serão agrupadas em uma única área controlada, de modo a otimizar o controle de acesso (entrada e saída) de pessoal e de itens (equipamentos, componentes/peças e utensílios).

Nesse caso, a área controlada será delimitada por barreiras físicas e contará com uma única rota de acesso a partir de um Ponto de Controle, instalação que contempla, entre

outros: (i) vestiário, para a troca de vestimentas, (ii) sanitários (vasos sanitários e mictórios), (iii) banheiros (chuveiros e pias), para higienização e descontaminação de trabalhadores, (iv) recipientes, para descarte de vestimentas e demais EPI utilizados em áreas controladas, (v) sala, para guarda de EPI higienizados e permanência constante de membro do Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional (Técnico e/ou Auxiliar de Proteção Radiológica), e (vi) monitores fixos e portáteis de contaminação, para verificar ausência de contaminação no corpo e vestimentas.

O controle de acesso de pessoal envolve assegurar que os trabalhadores disponham dos EPI (ex.: máscaras/respiradores apropriados para radionuclídeos) e vestimentas (ex.: macacão de pano, macacão antipartículas, luvas e de botas de borracha) aplicáveis à proteção radiológica, além dos equipamentos aplicáveis à monitoração individual (ex.: dosímetro termo luminescente, dosímetro eletrônico, amostrador de aerossol portátil).

No ponto de controle também será empregada a monitoração para assegurar ausência de contaminação em trabalhadores e itens, seja por meio de monitores fixos e/ou portáteis de contaminação.

11.19.9.2. Descontaminação de EPI (Lavanderia)

Para assegurar a higienização e/ou descontaminação de vestimentas e EPI utilizados pelos trabalhadores nas áreas controladas, a Instalação de Urânio contará com uma área de Descontaminação de EPI, instalação tipo lavanderia industrial que será classificada como área controlada (com acesso limitado pelo Ponto de Controle).

11.19.9.3. Manutenção Dedicada

A retirada de itens (ex.: válvulas, bombas, tubulações, peças de componentes diversos) de áreas controladas exige procedimentos de monitoração e, caso seja verificada a presença de contaminação, torna-se necessário aplicar procedimentos de descontaminação. E, dependendo do serviço de manutenção a ser executado, a descontaminação pode variar desde a aplicação dos procedimentos mais simples (ex.: remoção apenas de contaminação removível, com aplicação de lavagem simples) até os mais complexos (remoção de contaminação fixada de superfícies externas e internas, com aplicação de recorte, desmonte, lixamento, aplicação de soluções descontaminantes etc.). E todos esses controles tornam-se mais relevantes no caso da Unidade de Precipitação do Urânio (Área 620), onde os itens podem apresentar contaminações com concentrado de urânio tanto em suas superfícies externas como internas. Todos esses controles normalmente acarretam dificuldades e atrasos para as diversas áreas envolvidas.

Assim, de forma a facilitar as atividades de manutenção de componentes e peças possivelmente contaminados, a Instalação de Urânio irá contar com uma área de Manutenção Dedicada, isto é, uma área dedicada à realização dos serviços de manutenção aplicáveis aos itens provenientes da Unidade de Precipitação do Urânio. Nesse caso, a Manutenção Dedicada corresponderá a uma área contígua à Unidade de Precipitação do Urânio, possibilitando acesso de equipamentos via portão interno. A manutenção dedicada também irá dispor de portão externo para acesso de equipamentos provenientes de outras áreas (ex.: da Unidade de Extração de Urânio - Área 610), mas nesse caso tal portão exigirá um controle mais restritivo do Serviço de Proteção Radiológica (pois irá conectar a área controlada a ambiente externo).

Tal área irá contar com o máximo possível de estrutura para os serviços a serem realizados, próprios de oficinas mecânicas e elétricas. Nessas condições, torna-se possível realizar os serviços de manutenção sem a necessidade dos procedimentos de controle de itens contaminados, facilitando e agilizando enormemente as atividades das áreas de manutenção, de proteção radiológica e de produção.

Em termos de proteção radiológica, essa área será classificada como controlada, com acesso de pessoal via Ponto de Controle.

11.19.9.4. Descontaminação e Depósito de Itens Contaminados

Diversas atividades irão proporcionar a geração de itens contaminados, isto é, itens que foram utilizados no processo produtivo e que, ao serem retirados de áreas controladas para manutenção, calibração, substituição ou descarte, apresentaram contaminação superficial acima de valores limites pré-definidos.

Nesse sentido, o PSQ irá contar com uma área de Descontaminação de Itens Contaminados. A Descontaminação de Itens Contaminados consiste em uma área/instalação que contempla, entre outros:

+ Local para recebimento de itens contaminados e aplicação de lavagem simples (ex.: jateamento de água);
+ Local para aplicação de procedimentos físicos de descontaminação (ex.: desmonte, recorte e lixamento);
+ Local para aplicação de procedimentos químicos de descontaminação (ex.: aplicação de detergentes, desengraxantes e outros solventes orgânicos, além de imersão em solução descontaminante);
+ Local para a monitoração e segregação de itens descontaminados daqueles que não puderam ser descontaminados;

+ Local para compactação de rejeitos, isto é, itens que não puderam ser descontaminados ou que permaneceram contaminados após os procedimentos de descontaminação; e
+ Local para despacho de itens descontaminados.

Itens que não puderam ser descontaminados serão encaminhados para o Depósito de Itens Contaminados, onde serão armazenados como rejeitos em tambores metálicos (quando a dimensão permitir tal armazenamento) ou sobre paletes (caso contrário).

O Depósito de Itens Contaminados corresponderá a uma área contígua à Descontaminação de Itens Contaminados, possibilitando acesso de equipamentos via portão interno. Será composto por estrutura modular, isto é, passível de expansões futuras caso a geração de itens contaminados proporcione tal demanda.

Em termos de proteção radiológica, a Descontaminação e Estocagem de Itens e o Depósito de Itens Contaminados serão classificados como controlada, com acesso de pessoal via Ponto de Controle.

11.20. Plano de Descomissionamento

O Programa de Descomissionamento do PSQ será apresentado no Volume IV - Capítulo 14 – Compensação Ambiental.

11.21. Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR)

O Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), o qual deverá ser desenvolvido e implementado, de forma integral, antes do início das operações das unidades a serem instaladas é apresentado no Capítulo 15 – Estudo de Análise de Riscos.

A seguir, apresenta-se um breve resumo das principais diretrizes que irão compor o referido programa. Além do PGR, outros programas propiciam a prevenção e controle de acidentes, como os Procedimentos Operacionais, Programas de Treinamento, Programas de Manutenção dos Equipamentos, deverão ser elaborados antes do início das operações.

Os princípios básicos do Gerenciamento de Riscos estão relacionados com a melhoria da segurança operacional da instalação, a diminuição das condições propícias a ocorrência de acidentes e a segurança dos funcionários, da circunvizinhança, do meio ambiente, e dos equipamentos da instalação, sendo realizado por meio de:

+ Adoção de diretrizes para realização de atividades;
+ Estabelecimento de procedimentos e instruções de trabalho;
+ Familiarização em relação aos riscos impostos;
+ Capacitação dos funcionários por meio de treinamentos;
+ Definição de responsabilidades aos funcionários e/ou áreas;
+ Entre outras atividades voltadas a prevenção da ocorrência de acidentes na instalação.

As diretrizes propostas para o desenvolvimento do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) das Instalações do Projeto Santa Quitéria, estão em concordância com os itens listados na Parte IV da Norma Cetesb P4.261. Assim, as principais ações do PGR são:

Identificação e Revisão dos Riscos;

O objetivo da Identificação e Revisão de Perigos é avaliar as possibilidades de materialização dos perigos inerentes às operações desenvolvidas na unidade, servindo como base para implantação e/ou adequação de procedimentos e sistemas de segurança da mesma, e também para a revisão dos procedimentos e ações consideradas durante a elaboração do Plano de Atendimento a Emergências (PAE).

Gerenciamento de Modificações

O gerenciamento de modificações na unidade tem como objetivo avaliar uma modificação proposta em relação a sua eficiência, aspectos e riscos. Deve ser entendido por modificação toda e qualquer alteração feita na unidade, processos ou equipamentos, as quais descaracterizem o projeto/instalação inicial, independente da necessidade de revisão de documentos.

Manutenção e Garantia de Integridade dos Sistemas Críticos

A adoção de mecanismos de manutenção preventiva, preditiva, corretiva, entre outros, tem como objetivo garantir o correto funcionamento dos equipamentos da instalação, minimizando desta maneira a ocorrência de incidentes operacionais que possam colocar em risco a segurança de funcionários, das instalações, do meio ambiente e da população presente nas proximidades da instalação.

Este item terá por objetivo apresentar os mecanismos de manutenção aplicados aos equipamentos e sistemas de segurança e controle, tanto de processo como ambiental, que estarão presentes na unidade.

Capacitação de Recursos Humanos

O objetivo da capacitação dos funcionários é garantir a manutenção das condições operacionais seguras em toda a unidade, por meio de:

- Conhecimento dos possíveis riscos associados às operações e substâncias envolvidas nas mesmas;
- Conhecimento dos desvios que possam ser gerados durante as operações;
- Correta realização das manobras operacionais;
- Controle dos parâmetros operacionais;
- Desenvolvimento de ações emergenciais de controle operacional e de combate emergencial na instalação.

Investigação de Incidentes e Acidentes

A Investigação de Incidentes e Acidentes tem por objetivo estabelecer os requisitos para a identificação de todos os elementos contribuintes para a ocorrência de desvios que possam ter resultado no acidente, a fim de se buscar mecanismos e ações com vistas à prevenção de ocorrências futuras.

Incidentes ou Acidentes que resultem ou possam resultar em desvios operacionais, danos aos funcionários e à população presente no entorno das instalações, danos às instalações ou impactos ao meio ambiente deverão, obrigatoriamente, ser investigados.

- Auditorias Periódicas do Sistema de Gestão dos Riscos

O objetivo das Auditorias do PGR é avaliar a efetividade da implementação do Programa de Gerenciamento dos Riscos. As auditorias do PGR devem ser desenvolvidas independentemente a realização de auditorias periódicas de sistemas de gestão.

Cabe ao Coordenador do Programa de Gerenciamento de Riscos assegurar que os itens que compõem o programa sejam desenvolvidos conforme os padrões estabelecidos ao longo do mesmo.

11.22. Plano de Ação de Emergência (PAE)

O Plano de Ação de Emergência é um documento voltado ao estabelecimento das ações necessárias para o desencadeamento de ações emergenciais nas instalações, durante a etapa de operação da instalação. Neste são estabelecidos a estrutura organizacional de emergência, os procedimentos de acionamento do plano e de combate às situações emergenciais, os recursos presentes, além de outras informações essenciais para o desenvolvimento de um combate emergencial bem-sucedido.

Em função da fase em que o Projeto se encontra, são apresentadas propostas as diretrizes para elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE), o qual deverá ser

desenvolvido e implementado, de forma integral, antes do início das operações das unidades a serem instaladas. Antes do início das operações já deverão estar elaborados Organogramas de Estrutura de Atendimento Emergencial, contendo a responsabilidade de cada integrante no atendimento de uma emergência, assim como Procedimentos Emergenciais, Programas de Treinamento e Capacitação, Cronograma de Simulados Emergenciais, dentre outros. Estes itens tornam-se possíveis de serem desenvolvidos, após a efetiva implantação das instalações, contratações de funcionários, para a sustentação de um Plano de Ação de Emergência efetivo.

Recomenda-se que, quando elaborado e consolidado, o Plano de Ação de Emergência componha um único documento a parte do EAR e do PGR, facilitando assim a consulta e a disponibilização do mesmo às áreas, setores, funcionários envolvidos com as ações emergenciais na unidade e às entidades externas de apoio tais como o Corpo de Bombeiros, órgão ambiental e a Defesa Civil.

11.22.1. Objetivos do PAE

O Plano de Ação de Emergência - PAE deverá estabelecer, passo a passo, o conjunto de ações que devem ser desencadeadas no momento em que ocorrer uma situação emergencial nas instalações e/ou áreas de apoio da Unidade, ou que seja ocasionado pela mesma, colocando em risco os funcionários, os equipamentos, o meio ambiente ou a população que possa estar presente nas proximidades da instalação.

Os procedimentos apresentados neste plano deverão estar fundamentados nas ações operacionais realizadas na instalação. Além da definição dos procedimentos emergenciais, o presente PAE deverá possuir uma estrutura específica de forma a:

+ Definir as responsabilidades dos envolvidos na resposta a situações emergenciais, por meio de uma estrutura organizacional específica para o atendimento a acidentes.
+ Promover a integração das ações de resposta às emergências com outras instituições, possibilitando assim o desencadeamento de atividades integradas e coordenadas, de modo que os resultados esperados possam ser alcançados.
+ Relacionar a estrutura da empresa presente para combate emergencial nas instalações.

O Plano de Ação de Emergência completo está apresentado no Capítulo 15 – Estudo de Análise de Riscos e será devidamente detalhado com a definição do Projeto executivo do PSQ.

11.23. Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO)

A seguir apresenta-se um resumo do Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO). O documento completo é apresentado no Anexo 11-I.

Esse programa foi elaborado para atendimento ao licenciamento nuclear e mineroindustrial junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, com o objetivo de caracterizar os níveis naturais existentes de radiação e de radioatividade na região do empreendimento e circunvizinhanças, além de seus possíveis comportamentos sazonais. O PMRA-PO contempla a monitoração de diversas matrizes ambientais e parâmetros de monitoração, listados no quadro a seguir.

MATRIZ AMBIENTAL	PARÂMETRO ANALÍTICO	ESPECIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS
Água Subterrânea	Concentração de Radionuclídeos	Concentração na Fração Solúvel de U-nat, Th-230, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/L
	Concentração de Espécies Estáveis	Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Ferro (Fe), Fluoreto (F^{-1}), Fosfato (PO_4^{-3}), Magnésio (Mg), Manganês (Mn), Sódio (Na) e Sulfato (SO_4^{-2}), em mg/L
	Parâmetros Físico-Químicos	pH (adimensional), Condutividade Elétrica, em µS/cm, e Nível Estático, em m.
Água de Superfície	Concentração de Radionuclídeos	Concentração na Fração Solúvel de U-nat, Th-230, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/L
		Concentração na Fração Particulada de U-nat, Th-230, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/L
	Parâmetros Físico-Químicos	pH (adimensional) e Condutividade Elétrica, em µS/cm
Sedimento	Concentração de Radionuclídeos	Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base seca)
Aerossol	Concentração de Radionuclídeos	Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/m^3
Solo Associado a Aerossol	Concentração de Radionuclídeos	Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base seca)

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

MATRIZ AMBIENTAL	PARÂMETRO ANALÍTICO	ESPECIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS
Cadeia Alimentar	Concentração de Radionuclídeos	Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base úmida, quando relativos a consumo humano, ou base seca, quando relativos a consumo animal)
Solo Associado a Cadeia Alimentar	Concentração de Radionuclídeos	Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base seca)
Peixe	Concentração de Radionuclídeos	Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base úmida)
Radônio no Ar	Concentração de Radônio Rn-222	Concentração de Rn-222, em Bq/m^3
Nível de Radiação Ambiente	Campo de Radiação Gama	Taxa de Kerma no Ar, em µGy/h.
Parâmetros Meteorológicos	Parâmetros Meteorológicos	Direção do Vento, em graus (°), Velocidade do Vento, em m/s, Precipitação Pluviométrica, em mm, Umidade Relativa do Ar, em %, Pressão Atmosférica, em hPa, Temperatura do Ar, em °C, e Radiação Solar, em W/m^2.

É interessante ressaltar que, enquanto diversos programas de monitoração apresentados no EIA encontram-se apenas em uma forma conceitual, pois serão detalhados em momento posterior com a evolução do licenciamento ambiental, o PMRA-PO apresenta-se na forma de um programa executivo. Tal condição se deve ao fato de que os licenciamentos junto à CNEN possuem ritos próprios, exigindo a apresentação de programas de monitoração em momentos e com níveis de detalhamento distintos do licenciamento ambiental. Assim, o PMRA-PO será iniciado em momento anterior aos programas ambientais do Ibama, estendendo-se por um período de 2 anos antes do início das atividades operacionais do empreendimento.

Independente das diferenças dos licenciamentos junto à CNEN e ao Ibama, considerou-se necessário apresentar o PMRA-PO no EIA em função dos seguintes fatores:

+ Serão realizadas monitorações de radionuclídeos (U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228) em diversas matrizes ambientais, como água subterrânea, água de superfície, sedimento, solo, aerossol, cadeia alimentar e peixe. Mesmo que seja inerente ao licenciamento junto à CNEN, a monitoração de radionuclídeos também pode ser interessante ao Ibama, pois é importante na avaliação de controle ambiental;

- Serão realizadas monitorações de radônio (Rn-222) no ar, permitindo a avaliação da qualidade do ar em relação à presença desse radionuclídeo;
- Serão realizadas as monitorações de algumas espécies estáveis (Al, Ca, Fe, F^{-}, PO_4^{-3}, Mg, Mn, Na e SO_4^{-2}) na matriz água subterrânea, além da monitoração de alguns parâmetros físico-químicos (pH e condutividade elétrica) nas matrizes água subterrânea e água de superfície, parâmetros de interesse para o controle ambiental do Ibama;
- Pelo fato de que deverá ser iniciado em momento anterior, o PMRA-PO deverá dispor de um histórico de resultados quando do início dos programas de monitoração do Ibama, auxiliando na interpretação do comportamento ambiental.

Resumindo, o PMRA-PO será importante para reforçar a segurança do empreendimento em relação a possíveis impactos ambientais, evidenciando sua relevância na complementação dos programas de monitoração apresentados no EIA.

B) PROGRAMAS DE RELACIONAMENTO

11.24. Programa de Comunicação Social

11.24.1. Introdução e Justificativa

O Programa de Comunicação Social é um dos componentes do sistema de gestão socioambiental a ser implantado para o atendimento aos requisitos definidos no processo de licenciamento do PSQ para as fases de implantação e operação.

O PCS foi concebido como o conjunto de ações voltadas para a divulgação de informações sobre o empreendimento para o público interno (stakeholders internos) – constituído por empresas contratadas para a implantação e seus colaboradores, incluindo terceirizadas – e para stakeholders externos presentes na área de influência do empreendimento – comunidades, organizações sociais (ONGs, associações, sindicatos, movimentos organizados da sociedade civil, entre outros) e para a população em geral.

11.24.2. Objetivos

11.24.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Comunicação Social tem por objetivo principal implantar um canal de comunicação estruturado de forma a prover informações para a população sobre o empreendimento, com ênfase (mas não se restringindo a eles) no atendimento dos requisitos

socioambientais estabelecidos no processo de licenciamento ambiental previstos para todas as fases. Adicionalmente, deve disponibilizar meios para que a população possa obter informações, apresentar solicitações ou registrar reclamações.

11.24.2.2. Objetivos Específicos

Em linhas gerais, são objetivos específicos do Programa de Comunicação Social:

- Desenvolver estratégias de comunicação dirigidas para os diferentes públicos-alvo, mediante o mapeamento prévio sobre as comunidades existentes na AID, especialmente próximas à ADA;
- Divulgar informações fidedignas e de fácil compreensão sobre o empreendimento, os impactos ambientais previstos e as medidas de prevenção, controle, mitigação e potencialização (para aqueles considerados positivos), no âmbito dos diferentes programas ambientais;
- Informar a população sobre atividades que venham interferir significativamente no tráfego ao longo das vias de acesso ao empreendimento (interrupções) e orientações gerais sobre procedimentos para prevenir acidentes, perdas e danos;
- Manter relacionamento constante e proativo com as comunidades locais e seus representantes;
- Registrar solicitações e reclamações da população; acionar os responsáveis pelo empreendimento para solucionar eventuais problemas e dar a devolutiva sobre as providências, quando procedentes;
- Manter um relacionamento sinérgico com os demais programas ambientais, dando suporte quanto à divulgação de informações, sempre que solicitado;
- Prover os gestores responsáveis pela implantação e operação do PSQ de informações sobre o relacionamento do empreendimento com as comunidades e assessorar na definição de ações corretivas para eventuais problemas detectados.

11.24.3. Abrangência e Público-alvo

O Programa de Comunicação Social deverá atuar especificamente na interface entre o empreendimento e a população da AID, residente nos municípios de Itatira e Santa Quitéria. No caso da interface com as entidades representativas das comunidades locais, órgãos da administração pública e outros atores institucionais, a interação do PCS será realizada de forma coordenada com o Plano de Articulação Interinstitucional. São definidos como público-alvo do Programa de Comunicação Social:

- Interno – representantes do empreendedor, empresas contratadas e subcontratadas e seus prepostos, colaboradores diretos e indiretos;

+ Externo – a população residente nas imediações da ADA, as comunidades rurais e a população residente nas áreas urbanas de Itatira, especialmente no Distrito de Lagoa do Mato, e de Santa Quitéria.

11.24.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Para a divulgação de informações sobre o empreendimento, andamento das obras, atividades dos programas ambientais e outras eventuais junto à população, serão definidas estratégias específicas para alcançar a máxima eficiência, incluindo:

+ Implantar central de atendimentos à população, incluindo telefone, e-mail e aplicativo de mensagens para registro de solicitações;
+ Elaborar informes, boletins e mensagens nas redes sociais, incluindo textos e imagens de fácil entendimento, fotos e vídeos de curta duração, com distribuição periódica, direcionados para a população em geral ou para grupos específicos, quando necessário;
+ Elaborar informes, boletins e cartazes informativos impressos para distribuição ou afixação em locais estratégicos, definidos em função da afluência da população (estabelecimentos comerciais, sedes de entidades, escolas, unidades de saúde etc.);
+ Promover encontros e visitas presenciais nas comunidades próximas da ADA, realizados periodicamente por agentes devidamente capacitados em relacionamento comunitário;
+ Promover palestras e atividades interativas para divulgação de programas ambientais, realizadas em locais de fácil acesso para as comunidades.
+ Para interação com o público interno, estão previstas:
+ Elaborar informes, boletins e cartazes informativos e orientativos impressos, para afixação em locais estratégicos no canteiro de obras (refeitórios, ambulatórios, áreas administrativas, definidos em função da afluência dos colaboradores diretos e indiretos);
+ Realizar palestras curtas para os colaboradores diretos e indiretos, com temas sobre interação com as comunidades, realizadas durante DDS, antes das atividades nas obras;
+ Promover reuniões com gestores e prepostos das empresas contratadas e subcontratadas, para verificação da agenda de obras passíveis de divulgação junto à população.

<u>Fase de Planejamento</u>

Compreende as atividades desenvolvidas imediatamente após a obtenção da Licença Prévia sendo previstas as seguintes:

+ Constituição de equipe multidisciplinar responsável pelas atividades do PCS;

- Definição de estratégias, planejamento, alocação de recursos e interação com os demais programas;
- Mapeamento das comunidades locais, pontos estratégicos de divulgação local, disponibilidade de acesso à internet, órgãos de imprensa locais;
- Elaboração de cronograma de atividades em consonância com as atividades de mobilização início das obras;
- Reunião de apresentação do projeto para as comunidades locais, próximas da ADA e na AID, com destaque para o distrito de Lagoa do Mato (Itatira), abrangendo aspectos relevantes do empreendimento no relacionamento com as comunidades, no âmbito dos demais programas ambientais: licenciamento ambiental do empreendimento e atendimento dos requisitos para início das obras; oportunidades de emprego e capacitação de mão de obra local (conforme Programa de Gestão de Mão de Obra).

Fase de Implantação

Compreende as atividades realizadas a partir do início das obras, sendo previstas:

- Interação com as comunidades locais, mediante visitas, reuniões e palestras periódicas e divulgação do empreendimento e das atividades previstas, com a utilização de material impresso;
- Divulgação do andamento das obras em informes e boletins informativos;
- Realização de palestras para colaboradores nos canteiros de obras;
- Reuniões com gestores e prepostos sobre a programação das obras e possíveis interferências com as comunidades;
- Interação com as equipes dos demais programas para divulgação das atividades previstas, com destaque para a agenda da realização de cursos de capacitação de mão de obra;
- Coordenação com a equipe do Plano de Articulação Interinstitucional sobre a interação com associações comunitárias, órgãos e agentes públicos, ONGs e demais instituições avaliadas como estratégicas para o empreendimento.

Fase de Operação

Ao término da implantação, o PCS será avaliado quanto ao seu conteúdo. As ações serão reavaliadas, mantendo-se os canais e premissas de comunicação com a comunidade local, focando os aspectos e informações sobre a operação do empreendimento.

Fase de Desativação

Nesta fase, serão definidas estratégias de comunicação para definir o conteúdo a ser disponibilizado para a população local quanto ao encerramento gradual das atividades do empreendimento.

11.24.5. Metas e Indicadores

Para avaliar a efetividade das ações de comunicação desenvolvidas no âmbito do PCS, deverão ser definidos indicadores compatíveis com as condições locais. Em princípio, sugere-se como indicadores:

- Número de interações com o conteúdo divulgado na Internet;
- Número de participantes da comunidade em reuniões, palestras e eventos;
- Número de solicitações atendidas;
- Número de reclamações atendidas.

A avaliação dos indicadores deverá orientar a adequação das ações, redefinição de estratégias e dos canais de relacionamento com as comunidades, bem como informar aos gestores sobre intercorrências negativas e positivas relacionadas ao empreendimento.

11.24.6. Fase de Implementação

As ações previstas no PCS deverão ser implementadas desde a fase de planejamento, incluindo as fases de implantação, operação e desativação do PSQ.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Comunicação Social	■	■	■	■

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.24.7. Acompanhamento e Avaliação

A avaliação dos indicadores deverá orientar a adequação das ações, redefinição de estratégias e dos canais de relacionamento com as comunidades, bem como informar aos gestores sobre intercorrências negativas e positivas relacionadas ao empreendimento.

11.24.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e comunicação social, e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.24.9. Bibliografia

Constituição Federal, Capítulo V, Art. 220, Art. 221, § 3º Incluído pela Emenda Constitucional nº 36, de 2002;

Lei Nº 12.527/2011 - Lei de acesso à Informação; e

Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 - dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

11.25. Programa de Educação Ambiental

11.25.1. Introdução e Justificativa

Em atendimento ao disposto na Lei Federal nº 9.795/99, o Programa de Educação Ambiental constitui o instrumento privilegiado para a promoção de mudanças culturais em relação ao meio ambiente e para a melhoria das condições de vida da população, dentro do seguinte princípio:

> *"entende-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade" (Lei Federal nº 9.795/99Art. 1º).*

Desenvolvido com base no diagnóstico ambiental realizado para o PSQ, o presente programa foi estruturado de forma a possibilitar que o empreendimento atue na transformação da cultura local por meio de atividades educativas orientadas para diferentes públicos, de forma a disseminar conhecimentos sobre questões ambientais relevantes, em especial sobre aspectos arqueológicos, espeleológicos e Bioma da Caatinga onde o empreendimento se insere, mudanças de atitudes voltadas para a conservação ambiental como fator importante para a melhoria da qualidade de vida da população local.

Para uma efetiva transformação da cultura e da atitude em relação ao meio ambiente, foram definidas como premissas deste programa:

- A abordagem do meio ambiente como totalidade, que incluem e integra aspectos naturais e os aspectos políticos, sociais, econômicos, históricos, culturais, estéticos à luz do conhecimento científico de diferentes campos do conhecimento;
- Desenvolvimento de pensamento crítico frente às questões ambientais e sociais;
- Análise das principais questões ambientais em escala local, regional, nacional e internacional, ressaltando as relações de interdependência, como é o caso das mudanças climáticas;

+ Relações entre o cotidiano da população local e questões ambientais.

11.25.2. Objetivos

11.25.2.1. Objetivo Geral

Com base nas premissas indicadas acima, o PEA tem como objetivo ser orientado para a disseminação de conhecimento amplo sobre aspectos socioambientais relacionados à implantação do PSQ.

11.25.2.2. Objetivos Específicos

+ Mobilizar os diferentes públicos – escolares, agricultores, trabalhadores do empreendimento - no sentido de que possam compreender as questões socioambientais mais relevantes;
+ Estimular a disseminação e multiplicação do conhecimento sobre meio ambiente, por meio da formação de agentes locais;
+ Fomentar e estimular práticas ambientalmente sustentáveis para trabalhadores que atuam nas obras.

11.25.3. Abrangência e Público-alvo

O PEA deverá ser desenvolvido na AID (municípios de Santa Quitéria e Itatira), sendo direcionado para o público interno e externo, a saber:

+ Público interno: colaboradores diretos e indiretos nas diferentes fases do empreendimento;
+ Público externo: Comunidade escolar dos bairros rurais próximos à ADA e nas áreas urbanas de Santa Quitéria e Itatira, e Comunidades rurais e assentamentos próximos ao empreendimento.

Prevê-se a execução do PEA durante as fases de implantação, operação e desativação do PSQ, sendo que nas fases de operação e desativação este programa passe a ser subordinado ao Plano de Articulação Interinstitucional, além da articulação ao longo de toda sua existência com o Programa de Comunicação Social (PCS).

11.25.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Para viabilizar maior aderência às premissas do PEA indicadas anteriormente, propõe-se que as atividades de educação ambiental sejam desenvolvidas de forma presencial nas escolas da AID, que permitam maior interação com o público-alvo constituído pela comunidade escolar – professores e alunos.

Para tais atividades, propõe-se a participação de profissionais das equipes engajadas nos programas dos meios físico e biótico, com a mediação de profissionais especializados em educação ambiental, encarregados de desenvolver o conteúdo em linguagem acessível.

Para as comunidades rurais, propõe-se a realização de palestras rápidas durante as reuniões promovidas no âmbito do Programa de Comunicação Social, além de material impresso (cartazes, folders), para afixação nos locais de maior afluência, a ser indicado pela equipe do PCS.

Para os colaboradores diretos e indiretos, propõe-se a realização de palestras rápidas (15 minutos) antes do início das atividades laborais diárias, complementada por cartazes educativos afixados em refeitórios e locais de concentração. No caso dos colaboradores, a temática das palestras e cartazes deve abordar, inclusive, temas relacionados à prevenção de Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST).

Prevê-se a articulação das equipes do PEA e do PCS no sentido de viabilizar parcerias com a rede pública de ensino dos municípios de Santa Quitéria e Itatira, sob a coordenação do Plano de Articulação Interinstitucional, de forma a definir uma programação contínua nas escolas locais.

Em complemento às palestras, propõe-se que seja elaborado material para divulgação nas redes sociais, com conteúdo abordando questões ambientais relevantes, direcionado para docentes e alunos da rede pública de ensino.

11.25.5. Metas e Indicadores

A efetividade das ações preconizadas no PEA deverá ser avaliada por meio de indicadores como:

- Número de participantes nas palestras do público externo;
- Número de Participantes do público interno;
- Aplicação de questionários de avaliação das atividades desenvolvidas, a ser respondidos por docentes da rede pública;
- Interações da comunidade escolar nas redes sociais sobre os temas ambientais divulgados;
- Número de registros de não conformidades ambientais relacionadas a procedimentos inadequados dos colaboradores.

A avaliação dos indicadores deverá orientar a definição de estratégias para melhoria contínua das atividades desenvolvidas no âmbito do PEA para os diferentes públicos-alvo.

11.25.6. Fase de Implementação

As ações previstas no PEA deverão ser implementadas desde a fase de planejamento, incluindo as fases de implantação, operação e desativação do PSQ.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Educação Ambiental	■	■	■	■

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.25.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do programa será realizado em periodicidade a ser definida durante a fase de elaboração do PBA. A avaliação dos indicadores deverá orientar a adequação das ações, redefinição de estratégias e dos canais de relacionamento com as comunidades, bem como informar aos gestores sobre intercorrências negativas e positivas relacionadas ao empreendimento.

11.25.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e comunicação social, e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.25.9. Bibliografia

A Educação Ambiental é um dos principais tópicos da Política Nacional de Meio Ambiente, fato esse concretizado com a instalação da Lei nº 9.795/99, que institui o Programa Nacional de Educação Ambiental, e do Decreto nº 4.281/02 que a regulamenta. Além de estar em consonância com esses requisitos legais, o Programa deve cumprir a IN 02/2012 do Ibama.

11.26. Programa de Gestão da Mão de Obra

11.26.1. Introdução e Justificativa

A implantação do PSQ prevê a contratação de 2.800 de colaboradores na fase de implantação do empreendimento, o que requer medidas de controle para evitar ou minimizar as prováveis interferências negativas para a população local.

Dadas as condições existentes na área de estudo identificadas no diagnóstico do meio socioeconômico, que se caracterizam por poucas oportunidades de emprego, rendimentos reduzidos e alta dependência de programas de complementação de renda (Bolsa Família), a implantação do empreendimento deverá mobilizar a população local, com a expectativa de obtenção de empregos e salários melhores.

Ainda que o empreendimento necessite contratar colaboradores na fase de implantação (estimado em 2.800 na fase mais intensa das obras), a oferta de mão de obra local provavelmente superará a demanda do projeto, além do fato de que a qualificação dos trabalhadores locais restringe a possibilidade de melhores salários.

Diante do exposto acima, o Programa de Gestão da Mão de Obra é de grande importância, no sentido de criar mecanismos que permitam realizar a contratação de colaboradores segundo as necessidades definidas para diferentes fases da execução das obras, bem como gerenciar expectativas da população, em ação coordenada com outros programas – especialmente o Programa de Comunicação Social – PCS e o Plano de Articulação Interinstitucional – ao término da fase de implantação.

Para a fase de operação do empreendimento, quando estão previstos 568 colaboradores diretos e 2.300 indiretos, e durante a sua desativação, entende-se que esse programa deverá ser subordinado ao Plano de Articulação Interinstitucional, de forma que as contratações de mão de obra ocorram no âmbito de uma política de recursos humanos integrada a instituições de ensino locais para a capacitação de profissionais nas áreas de interesse do PSQ e sua reinserção no mercado de trabalho após a desativação.

11.26.2. Objetivos

11.26.2.1. Objetivo Geral

O objetivo principal do Programa de Gestão da Mão de Obra é viabilizar a contratação do maior número possível de colaboradores na área de influência do PSQ, priorizando os municípios de Santa Quitéria e Itatira, bem como promover a capacitação e qualificação dos trabalhadores.

11.26.2.2. Objetivos Específicos

Para atingir este objetivo, têm-se como objetivos específicos do presente programa:

+ Potencializar a contratação de mão de obra local, tanto na fase de implantação quanto na fase de operação do empreendimento;
+ Realizar as atividades de seleção, formação e capacitação profissional, por meio da ampla divulgação das oportunidades de trabalho, treinamentos e cursos especializados aos diferentes grupos de fomento ao trabalho na região;
+ Garantir as mesmas oportunidades de emprego aos trabalhadores locais com elevado grau de qualificação, uma vez que esse tipo de profissional, em geral, é trazido das empresas contratadas para execução das obras; e
+ Promover a capacitação ou treinamento da mão de obra visando à reinserção no mercado de trabalho após a desativação do PSQ.

11.26.3. Abrangência e Público-alvo

O Programa de Gestão da Mão de Obra deverá ser realizado durante todas as fases de do empreendimento e será direcionado para a população economicamente ativa dos municípios da AID, e estimulando a igualdade de gênero (contratação de mulheres) para todas as funções (desde que atendam aos requisitos necessários).

11.26.4. Metodologia e Descrição das Atividades

As ações do Programa de Gestão da Mão de Obra serão orientadas para a sistematização das contratações de colaboradores e sua capacitação/qualificação profissional de maneira contínua, sendo realizadas em cinco etapas:

1. **Recrutamento** – padronização das informações dos candidatos para agilizar a análise (currículo padrão), instrução detalhada e em linguagem acessível para a elaboração de currículos, recepção de currículos por meio da disponibilização de um canal para envio por meio eletrônico (e-mail) e divulgação nos municípios da AID, em interface com o Programa de Comunicação Social; alternativamente, poderá ser informado um local para entrega de currículos impressos, nas dependências do escritório local do Consórcio;
2. **Seleção** – definição de critérios para a contratação de mão de obra não qualificada ou de baixa qualificação, segundo local de residência (municípios da AID, comunidades rurais), idade e outros; análise das informações cadastrais e seleção dos candidatos aptos a trabalhar nas obras;

3. **Contratação** – definição do processo de contratação, abrangendo a verificação da aptidão física e psicológica (realização de exames médicos em locais conveniados), apoio na obtenção de documentos pessoais, comprovantes de residência, entre outros, em ação coordenada com o Plano de Articulação Interinstitucional;
4. **Integração** – inserção dos trabalhadores nas normas e requisitos de segurança do trabalho, saúde ocupacional e meio ambiente, exigidas pelas normas legais, segundo as diferentes funções e apresentação do Código de Conduta contendo as diretrizes para o relacionamento interpessoal no ambiente de trabalho, com as comunidades locais e as sanções e penalidades cabíveis em caso de transgressão;
5. **Treinamento e qualificação continuada** – disponibilização de treinamento específico segundo as funções (trabalho em altura, trabalho em ambiente confinado etc.) e ações continuadas voltadas para propiciar condições adequadas para o desenvolvimento profissional dos trabalhadores locais, bem como critérios de avaliação sobre o desempenho laboral, permitindo maior conhecimento e melhores condições salariais.

Para a etapa 5, propõe-se a formalização de convênios com instituições de ensino com experiência reconhecida na capacitação e qualificação profissional nas áreas de construção civil, manutenção, segurança do trabalho, rotinas administrativas, entre outras, coordenada pelo Plano de Articulação Interinstitucional.

Em paralelo às ações voltadas para a qualificação dos trabalhadores locais, propõe-se que seja incentivada formalização da escolarização dos colaboradores contratados, abrangendo parcerias com instituições de ensino públicas e/ou privadas atuantes na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Poderão ser utilizadas instalações no próprio canteiro de obras (refeitório) para cursos noturnos, ou em escolas localizadas nas proximidades do empreendimento, com disponibilização de transporte.

As diferentes atividades de qualificação e capacitação profissional, bem como a participação nas atividades educacionais (EJA) deverão ser divulgadas aos colaboradores, bem como os requisitos necessários para os diferentes níveis, sendo a adesão realizada de forma voluntária.

11.26.5. Metas e Indicadores

Considerando os objetivos propostos para este programa, estabelece-se como meta principal desse programa a qualificação do maior número possível de colaboradores residentes na AID, incluindo a promoção da escolarização. Para aferição da eficácia das ações propostas, sugere-se a avaliação contínua dos resultados obtidos, tendo como indicadores:

- Número de participantes em cursos de qualificação e capacitação;
- Desempenho dos colaboradores nas atividades de capacitação e qualificação;
- Número de colaboradores contratados localmente;
- Número de não conformidades relacionadas a procedimentos inadequados, imperícia ou outra causa relacionada ao desempenho insatisfatório dos colaboradores.

11.26.6. Fase de Implementação

O Programa de Gestão da Mão de Obra deverá ser iniciado na fase de planejamento e se estender durante as fases de planejamento, implantação e operação e desativação do empreendimento.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa Gestão da Mão de Obra	■	■	■	■

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.26.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento dos resultados obtidos com as ações preconizadas para o Programa de Gestão da Mão de Obra requer a estruturação de bancos de dados abrangendo informações gerenciais diversas, de forma a permitir o cruzamento de informações para análise. A avaliação do Programa de Gestão da Mão de Obra deverá abranger os indicadores definidos anteriormente, complementada por indicadores de produtividade fornecidos pela gerência de obras. Os resultados consolidados do programa serão encaminhados ao IBAMA em periodicidade a ser definida no PBA.

11.26.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de recursos humanos e comunicação social, e contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.26.9. Bibliografia

Não se aplica.

11.27. Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico e Cultural

11.27.1. Introdução e Justificativa

Considerando a resposta de 10/11/20 do CNA/IPHAN Brasília através do Ofício nº 3524/2020/CNA/DEPAM-IPHAN de que o PSQ já possui anuência para a fase de Licença Prévia (LP) definindo que para a próxima etapa do licenciamento no IPHAN (Licença de instalação) deverá ser apresentado um Programa de Prospecção que prevendo prospecções intensivas nas áreas de maior potencial arqueológico, bem como um Programa de Educação Patrimonial, ambos em atendimento a Resolução nº 230, de 17 de dezembro de 2002.

Os sítios arqueológicos encontrados em solo brasileiro são considerados bens da União, conforme Artigo 20, inciso X da Constituição Federal do Brasil, sendo protegidos pela Lei Federal nº 3.924/61. Desta forma, seu estudo deve preceder qualquer atividade que possa gerar risco, danos ou obstruir o acesso a eles, considerados fontes de informação científica. Por esse motivo, qualquer empreendimento que possa acarretar destruição parcial ou total de bens arqueológicos precisa obrigatoriamente ser precedido de levantamento e resgate do patrimônio arqueológico ameaçado, realizado por equipe técnica qualificada e autorizada, de acordo com as normas do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.

Assim, para instruir a continuidade do processo de licenciamento ambiental para implantação de empreendimentos potencialmente prejudiciais ao Patrimônio Arqueológico, serão considerados os termos da Portaria IPHAN nº 230/2002, que dispõe sobre os dispositivos para a compatibilização das etapas dos estudos de arqueologia com as fases de licenciamento ambiental, visando à obtenção de licenças ambientais.

Desta forma, com base na Portaria IPHAN nº 230/2002, propõe-se a realização do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, incluindo o Levantamento Prospectivo e Avaliação do Patrimônio Arqueológico e a Educação Patrimonial.

O Programa visa garantir a proteção ao patrimônio cultural, pré-histórico e histórico, porventura presente, bem como sua divulgação, em consonância com a legislação brasileira ambiental e de proteção ao patrimônio cultural.

11.27.2. Objetivos

11.27.2.1. Objetivo Geral

Esse programa tem como objetivo geral contribuir para a compreensão da arqueologia regional e evitar que sejam causados danos ao Patrimônio Arqueológico, através do acompanhamento das atividades de construção do PSQ.

Em face aos objetivos acima propostos, de modo integrado, também estão programadas as ações de Educação Patrimonial para os trabalhadores das obras e contratados do empreendedor através de atividades educativas realizadas paralelamente à implantação do empreendimento.

11.27.2.2. Objetivos Específicos

- Aprofundar a busca de dados relacionados com a arqueoinformação regional considerando as fontes secundárias disponíveis, o levantamento de peças arqueológicas em museus e instituições regionais e os dados primários obtidos na etapa de licença prévia;
- Definir e caracterizar compartimentos topomorfológicos de acordo com o potencial arqueológico, equacionando as interpretações temáticas compatíveis (geoindicadores arqueológicos, fontes etno-históricas e históricas);
- Intensificar o reconhecimento da paisagem e de terreno nos compartimentos com potencial arqueológico positivo, convergindo para os procedimentos de levantamento prospectivo e prospecção nos módulos de terreno com grande potencial arqueológico;
- Estimular a devolução social de conhecimentos acerca do patrimônio arqueológico, integrando a arqueoinformação no circuito da comunidade regional por meio de ações inclusivas próprias para as diferentes categorias de trabalhadores das obras e contratados diretos;
- Avaliar os impactos cumulativos sobre o patrimônio arqueológico levando em conta o porte e a capacidade impactante do empreendimento e o sentido de pertencimento pela comunidade da área de influência do empreendimento;
- Selecionar as categorias de trabalhadores das obras e contratados diretos a serem beneficiados com as ações inclusivas, considerando o porte e a distribuição geográfica do empreendimento.

11.27.3. Abrangência e Público-alvo

Para o desenvolvimento das ações propostas de monitoramento arqueológico a área de abrangência é a ADA do PSQ e para a educação patrimonial a ADA e as comunidades de Queimadas, Morrinhos e Riacho das Pedras. O público da Educação Patrimonial são os trabalhadores das obras e contratados diretos, assim como os moradores das comunidades mencionadas anteriormente.

11.27.4. Metodologia e Descrição das Atividades

As metodologias e atividades descritas a seguir, referentes aos projetos de Levantamento Prospectivo e Avaliação Arqueológica e Educação Patrimonial, têm como base o Estudo de Arqueologia Preventiva.

1. **<u>Levantamento Prospectivo e Avaliação Arqueológica</u>**

A Prospecção refere-se a uma intervenção no registro arqueológico, proporcionando detalhamento ambiental da matriz arqueológica, coletas amostrais sistemáticas e avaliação da extensão dos registros arqueológicos em subsuperfície. Pode ser dividida em duas etapas: Pré-levantamento Prospectivo e Levantamento Prospectivo.

A) Atividades de pré-levantamento prospectivo

Esta etapa envolve as seguintes atividades:

- Compatibilização das atividades de levantamento prospectivo com o cronograma da obra.
- Averiguação do potencial arqueológico da área diretamente afetada pelo empreendimento, a partir da interpretação de cartas temáticas e definição de geoindicadores ou outros indicadores arqueológicos;
- Indicação dos compartimentos topomorfológicos e ambientais com potencial arqueológico positivo, com visita técnica de reconhecimento da paisagem e do terreno;
- Avaliação intermediária da situação do patrimônio arqueológico na área diretamente afetada.

B) Atividades de levantamento prospectivo:

Nesta etapa, são desenvolvidas as seguintes ações:

- Delimitação dos módulos de levantamento amostral, com adensamento suficiente nos locais de elevado potencial arqueológico;
- Definição da constelação de posições georreferenciadas para a execução das sondagens de subsolo;
- Registro digital, leitura e análise das matrizes sondadas, com coleta comprobatória de materiais arqueológicos, caso necessário;
- Avaliação final da situação do patrimônio arqueológico na área diretamente afetada.

2. <u>Educação Patrimonial para os trabalhadores das obras e contratados diretos</u>

As ações de educação patrimonial devem proporcionar ao público-alvo contato com a criação cultural, proporcionando, ao mesmo tempo, instrumentos para recriar, transformar, usar e desfrutar do patrimônio cultural da região. A metodologia se aplica a partir dos bens de natureza arqueológica identificados, de acordo com as seguintes etapas:

+ Identificação: observação e análise; utilização e desenvolvimento dos sentidos, comparação, memória, questionamento.
+ Registro da identificação (relatos, fotografias, coleta de dados, entrevistas etc.).
+ Valorização e apropriação: interpretação e comunicação do observado e registrado.

A seguir são descritas as atividades a serem desenvolvidas no âmbito da Educação Patrimonial para o público-alvo:

+ Identificação, reconhecimento e consolidação dos perfis das categorias de trabalhadores das obras e funcionários e preparação de materiais pedagógicos adequados.
+ Organização de mostra com informações básicas relacionadas com os propósitos da arqueologia e materiais arqueológicos (painéis, cartazes e panfletos).
+ Preleção de palestra para o público-alvo, com o apoio de materiais didáticos adequados (kit de materiais arqueológicos, por exemplo).
+ Participação em diálogos cotidianos (do tipo DDS – diálogos diários de segurança) voltados para os diferentes segmentos de trabalhadores e funcionários diretos.
+ Elaboração de relatório técnico com a história do processo educativo, convergindo para a apresentação dos resultados e avaliação crítica.

11.27.5. Metas e Indicadores

As metas e os indicadores referentes ao programa são:

+ Quantificar, localizar e caracterizar 100% dos sítios arqueológicos na ADA;
+ Adotar todas as medidas recomendadas para a proteção, preservação *in situ*, resgate e/ou mitigação dos impactos ao patrimônio arqueológico durante a fase de implantação do empreendimento;
+ Executar 100% das atividades previstas para o Programa de Educação Patrimonial para e os trabalhadores abordando os bens culturais e patrimônios locais;

Quanto aos indicadores do Programa de Gestão do Patrimônio serão observados o número de sítios registrados bem como a quantificação de eventuais resgates que poderão

ser realizados na ADA do PSQ. Também será utilizado como indicador o número de palestras e ações de Educação Patrimonial que serão realizadas.

11.27.6. Fase de Implementação

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico		■		

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.27.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico será realizado por meio de relatórios técnicos que deverão ser elaborados conforme a periodicidade a ser definida. Tais relatórios deverão conter dados, fotos, mapas e demais informações que possibilitem a correta discussão e compreensão do tema.

Ao final da implantação do empreendimento será elaborado o Relatório Consolidado com os resultados do monitoramento e/ou resgates realizados, como também dos resultados das ações de Educação Patrimonial.

11.27.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria que poderá se dar por equipe interna ou pela contratação de empresas ou consultorias especializadas para sua execução.

11.28. Plano de Articulação Interinstitucional

O Plano de Articulação Interinstitucional compreende o conjunto de ações destinadas a mediar a interface e estabelecer canais de comunicação com diferentes instituições, organizações e órgãos públicos presentes na área de influência do PSQ, de modo a propiciar a inserção do empreendimento em sinergia com os agentes institucionais locais e viabilizar ações para o desenvolvimento dos municípios da AID em diferentes áreas, nas fases de implantação, operação e encerramento das atividades.

Para a plena consecução das atividades previstas para atendimento dos requisitos legais estabelecidos no processo de licenciamento ambiental, é necessária a interação com entes públicos da esfera municipal, estadual e federal, bem como entidades e instituições

variadas. Por outro lado, a expectativa de eventuais aportes para custeio de projetos nos municípios pode criar conflitos entre agentes locais, com prejuízo ao andamento do empreendimento.

A interlocução com esses agentes (*stakeholders*) institucionais externos ao empreendimento requer ações diferenciadas, orientadas para o estabelecimento de canais de comunicação adequados, que viabilizem um relacionamento profícuo, assegurando a confiabilidade entre as partes envolvidas e que possibilite parcerias produtivas, com ganhos institucionais para o empreendimento e de desenvolvimento para as comunidades.

Com relação à implantação da infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários, cabe destacar que, conforme Memorando de Entendimentos assinado entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria, está previsto na CLÁUSULA TERCEIRA - DO INVESTIMENTO DO ESTADO, que os projetos, licenciamentos, obras e investimentos competem ao governo estadual e às respectivas Secretarias responsáveis por cada infraestrutura, conforme apresentado anteriormente.

"Objetivando dotar a região de implementação do Projeto de infraestrutura adequada, o ESTADO compromete-se a envidar os esforços possíveis no sentido de viabilizar a sua execução, em consonância com o seu cronograma físico, em especial a:

disponibilizar a infraestrutura de abastecimento de água, através da Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, energia elétrica através da Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA; acessos rodoviários através da Superintendência de Obras Públicas – SOP; ..."

Dessa forma, o presente Plano também tem o objetivo de manter a articulação entre o Consórcio, prefeituras municipais e Secretarias Estaduais para o desenvolvimento das atividades de planejamento das atividades e obras de forma estruturada entre as entidades e melhorar a comunicação e entendimento da população sobre os empreendimentos.

11.28.1. Objetivos

11.28.1.1. Objetivo Geral

O objetivo geral do Plano de Articulação Interinstitucional é o estabelecimento de canais de comunicação entre o Consórcio Santa Quitéria e as instituições e órgãos públicos, de modo a viabilizar as ações necessárias à consecução das atividades compensatórias, mitigadoras e potencializadoras preconizadas no licenciamento ambiental do empreendimento.

11.28.1.2. Objetivo Específico

Como objetivos específicos desse programa, são mencionados:

+ Uniformizar a comunicação do empreendimento com agentes externos, por meio de do estabelecimento de um único canal que represente o empreendedor, as empresas contratadas e subcontratadas, de forma a evitar falhas no processo de comunicação que podem advir caso a interlocução seja realizada por diferentes agentes internos do empreendimento;
+ Instituir uma instância de debate e negociação com as partes interessadas externas ao empreendimento, baseada nos princípios de governança corporativa orientada pela ética e transparência;
+ Congregar as informações necessárias ao acompanhamento socioambiental do empreendimento em todas as fases, de modo a prover uma avaliação contínua das ações realizadas para viabilização dos compromissos no licenciamento ambiental e prevenir impactos ambientais negativos;
+ Viabilizar parcerias e formas variadas de cooperação com os atores institucionais locais, baseadas em visão estratégica e planejamento, otimizando a aplicação de recursos públicos destinados ao desenvolvimento dos municípios da AID.

11.28.2. Abrangência e Público-alvo

O Plano de Articulação Interinstitucional para abrange um conjunto de ações relacionadas com todos os componentes socioambientais e socioeconômicos da AID do PSQ. Para possibilitar o pleno desenvolvimento dessas ações, propõe-se a implantação de programas específicos, listados a seguir:

+ Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional;
+ Programa de Monitoramento de Interferências em Infraestruturas e Serviços Essenciais;
+ Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva; e
+ Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária.

A seguir, é apresentado um resumo da abrangência e ações de cada programa.

11.28.3. Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional

Estudo realizado pelo IPEA sobre a gestão municipal no Brasil indica a importância dos investimentos realizados nessa esfera da administração pública: “Dados recentes mostram que os municípios são responsáveis por mais de 40% da formação bruta de capital fixo (FBCF) brasileira, o que os faz a esfera governamental com maior parcela no investimento (AFONSO; JUNQUEIRA, 2009)” (IPEA, 2011).

Conforme indicado no diagnóstico do meio socioeconômico (ver item 8.3.15), os municípios da AID apresentam deficiências na gestão dos recursos, conforme manifestado nos relatórios elaborados pelo Tribunal de Contas do Estado do Ceará.

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional abrange as ações do empreendedor voltadas para o desenvolvimento urbano dos municípios da AID, considerando ações técnicas que possam qualificar funcionários e representantes do poder legislativo dos municípios da AID. Tais ações poderão ser voltadas ao planejamento tributário e financeiro, aspectos legais, além de políticas públicas e programas de desenvolvimento urbano em nível federal; ações de controle e fiscalização da ocupação urbana, bem como o uso de ferramentas adequadas a essas atividades.

11.28.3.1. Objetivos

11.28.3.1.1. Objetivo Geral

O principal objetivo do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional é apoiar institucionalmente o aprimoramento da administração pública dos municípios da AID (Santa Quitéria e Itatira), visando a otimização do uso dos tributos que serão recolhidos com a implantação e operação do PSQ.

11.28.3.1.2. Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste programa:

+ Aprimoramento dos gestores públicos em conceitos e instrumentos de gestão pública voltadas para o planejamento estratégico;
+ Alocação racional de recursos e definição de metas compatíveis com a realidade fiscal e tributária dos municípios;
+ Adoção de mecanismos para a promoção do desenvolvimento urbano local, políticas públicas adequadas e controle da expansão urbana.

11.28.3.2. Abrangência e Público-Alvo

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional deverá abranger a administração pública em nível municipal de Santa Quitéria e Itatira, tendo como público-alvo servidores municipais, pessoal comissionado e representantes do poder legislativo (vereadores e servidores da Câmara Municipal).

11.28.3.3. Metodologia e Descrição das Atividades

Para a execução desse programa, propõe-se o estabelecimento de parcerias com a administração municipal dos dois municípios da AID e com instituições de pesquisa e ensino

de nível superior, públicas ou privadas, com atuação em planejamento urbano e gestão pública, com atuação reconhecida em cidades da região do semiárido nordestino.

11.28.3.4. Metas e Indicadores

Com o aprimoramento da gestão pública dos municípios da AID, espera-se que a alocação de recursos e o funcionamento dos serviços disponibilizados à população de Santa Quitéria e Itatira apresentem melhorias substanciais, que deverão ser aferidas pelos seguintes indicadores:

+ Melhoria dos resultados das contas públicas, expressa pela avaliação trimestral realizada pelo TCE-CE – Tribunal de Contas do Estado do Ceará;
+ Avaliação da população, por meio de enquetes e entrevistas com moradores.

11.28.3.5. Fase de Implementação

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional deverá ser realizado durante todas as fases do PSQ.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional	■	■	■	■

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.28.3.6. Acompanhamento e Avaliação

As ações preconizadas para o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional devem promover mudanças a longo prazo, a depender da adesão dos governantes municipais. Propõe-se a elaboração de um relatório periódico a ser encaminhado para o Ibama com os resultados consolidados do programa.

11.28.3.7. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do programa será do Consórcio Santa Quitéria através da contratação de empresas/consultorias especializadas para sua execução. Parcerias poderão ser firmadas com instituições.

11.28.3.8. Bibliografia

IPEA, 2011. A gestão municipal no Brasil, Brasília, IPEA, 311p. (disponível em https://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_gestaomunicipal.pdf, consultado em 30/09/2021).

11.28.4. Programa de Monitoramento de Infraestruturas e Serviços Essenciais

O Programa de Monitoramento de Infraestruturas e Serviços Essenciais abrange as atividades de monitoramento de interferências causadas pelo empreendimento na infraestrutura disponível nos municípios, incluindo os serviços de saúde, educação, saneamento básico, como decorrência do afluxo de colaboradores de outras regiões contratados para as obras do PSQ.

Na fase de operação, quando o número de colaboradores deverá ter redução significativa, as atividades previstas abrangem o monitoramento das condições da infraestrutura básica e dos serviços essenciais, de modo a prover subsídios para a promoção do desenvolvimento socioeconômico dos municípios da AID.

11.28.4.1. Objetivos

11.28.4.1.1. Objetivo Geral

O principal objetivo do Programa de Monitoramento de Infraestrutura e Serviços Essenciais é prover informações sobre o aumento da demanda representada pelo contingente de colaboradores provenientes de outras regiões e fornecer subsídios para o incremento da capacidade de atendimento, sem prejuízo da população local, em ações coordenadas com a administração pública e instituições ou organizações envolvidas na prestação de serviços essenciais.

11.28.4.1.2. Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste programa:

+ Monitoramento das condições da infraestrutura básica – saneamento básico (água, esgoto, lixo), energia, comunicação (telefonia celular e acesso à internet) – face ao aumento da demanda representada por colaboradores provenientes de outras regiões;
+ Monitoramento das condições dos serviços essenciais – situação do atendimento em estabelecimentos de saúde e de educação – face ao aumento da demanda representada por colaboradores provenientes de outras regiões;
+ Avaliação da viabilidade de parcerias com órgãos públicos e concessionárias de serviços essenciais para ampliação da capacidade de atendimento;
+ Cooperação com as equipes de Segurança/Saúde Ocupacional para a definição de ações preventivas orientadas para a diminuição de acidentes de trabalho e redução da pressão sobre serviços de saúde.

11.28.4.2. Abrangência e Público-Alvo

O Programa de Monitoramento de Infraestrutura e Serviços Essenciais deverá abranger os municípios de Santa Quitéria e Itatira, tendo como público-alvo interno as equipes de segurança e saúde ocupacional das contratadas e subcontratadas e como público-alvo externo gestores públicos e representantes de concessionárias de serviços essenciais.

11.28.4.3. Metodologia e Descrição das Atividades

Fase de planejamento

Antes do início das obras, será realizado o mapeamento da infraestrutura básica disponível em Itatira e Santa Quitéria, e complementarmente de Canindé e Madalena na AII, incluindo levantamento junto aos gestores de estabelecimentos de ensino e de saúde, gestores municipais responsáveis por serviços de saneamento básico e com representantes de concessionárias (água, energia, comunicações). Esse levantamento deverá constituir a linha-base (número de alunos por sala de aula, número de atendimentos diários por unidade de saúde etc.) para aferição futura do atendimento das metas estabelecidas.

Com base no mapeamento, deverá ser realizada a projeção do aumento da demanda, com base no incremento do contingente de colaboradores diretos e indiretos nas diferentes etapas das obras, considerando o período de 24 meses previstos.

Fase de implantação

Durante a realização das obras, deverá ser realizado o monitoramento periódico da situação da infraestrutura básica e dos serviços essenciais, indicando-se a necessidade de ajustes, adequações ou ampliação da capacidade de atendimento.

Deverão ser identificadas alternativas para minimizar transtornos à população local (atrasos em consultas médicas e exames, excesso de alunos por sala de aula, blecautes etc.) que sejam efetivamente decorrentes da implantação do empreendimento.

Fase de operação

Na fase de operação, o monitoramento da situação da infraestrutura básica e dos serviços essenciais deverá prover subsídios para os programas de Apoio ao Desenvolvimento Urbano e Rural, no sentido de indicar gargalos e restrições no atendimento à população local, orientando políticas públicas e eventuais iniciativas do empreendedor para contribuir com o desenvolvimento regional.

Fase de desmobilização

Não se aplica.

11.28.4.4. Metas e Indicadores

Com o monitoramento contínuo da infraestrutura básica e dos serviços essenciais e a identificação de pressões decorrentes do ingresso de colaboradores para as obras do PSQ, será possível desenvolver ações para adequação da capacidade de atendimento e/ou alternativas para suprir as deficiências existentes, de modo a prevenir ou minimizar incômodos à população residente na AID, especialmente as áreas próximas à ADA – Lagoa do Mato e Itatira.

A efetividade das atividades desenvolvidas para reduzir as interferências negativas deverá ser aferida pelos seguintes indicadores:

- Manutenção no número médio de atendimentos em unidades de saúde (por dia);
- Manutenção no número de alunos matriculados em estabelecimentos de ensino;
- Estabilidade no fornecimento e consumo de água para consumo humano;
- Número de interrupções no fornecimento de energia;
- Volume de resíduos sólidos (lixo) coletado nas áreas urbanas.

11.28.4.5. Fase de Implementação

O Programa de Interferências em Infraestruturas deverá ser realizado iniciado na fase de implantação e será desenvolvido ao longo da operação e da desativação do empreendimento.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Monitoramento de Interferências em Infraestrutura Básica e Serviços Essenciais		■	■	

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.28.4.6. Acompanhamento e Avaliação

As ações preconizadas para o Programa de Monitoramento de Interferências em Infraestrutura Básica e Serviços Essenciais devem prevenir ou, pelo menos, reduzir significativamente incômodos à população residente nas proximidades da ADA e nos municípios da AID durante a fase de implantação do PSQ. Na fase de operação, o

monitoramento a ser realizado deverá orientar iniciativas para a ampliação da capacidade de atendimento e adequação à demanda da população. Propõe-se a elaboração de um relatório periódico a ser encaminhado para o Ibama com os resultados consolidados do programa.

11.28.4.7. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do programa será do Consórcio Santa Quitéria visando o acompanhamento de eventuais alterações. Parcerias poderão ser firmadas com instituições.

11.28.4.8. Bibliografia

Não se aplica.

11.28.5. Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva

O Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva abrange o monitoramento de doenças infectocontagiosas (inclusive Infecções Sexualmente Transmissíveis - IST), parasitárias e neoplasias que ocorram nos municípios da AID, incluindo o mapeamento dos locais de maior incidência, aspectos culturais e socioeconômicos da população afetada e avaliação de fatores ambientais que propiciam tais enfermidades.

Propõe-se a formalização de parcerias com as prefeituras de Santa Quitéria e Itatira para promover ações de saúde pública, complementada pelo apoio aos programas governamentais existentes e investimento na ampliação da infraestrutura e dos serviços para atendimento da população. De forma complementar, considerando o número de funcionários que serão contratados durante as obras do PSQ, é previsto o fornecimento de plano de saúde para eles de forma o que poderá minimizar eventuais impactos sobre a infraestrutura de saúde pública.

11.28.5.1. Objetivos

11.28.5.1.1. Objetivo Geral

O principal objetivo do Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva é prover informações sobre a incidência de doenças diversas e propor alternativas de intervenções de caráter preventivo no âmbito da saúde pública.

11.28.5.1.2. Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste programa:

- Mapeamento da incidência de doenças infectocontagiosas (incluindo IST/AIDS), parasitárias, neoplasias e outras existentes:
  - nas localidades próximas à ADA;
  - entre colaboradores do empreendimento;
  - existentes na ADA e na AID;
- Monitoramento da infraestrutura de atendimento para pacientes de doenças infectocontagiosas (incluindo IST/AIDS), parasitárias, neoplasias e outras, em nível regional e estadual;
- Identificação dos fatores ambientais e culturais que interferem na ocorrência de doenças infectocontagiosas (incluindo IST/AIDS), parasitárias e neoplasias associados ao empreendimento nas fases de implantação e operação;
- Avaliação e proposição de iniciativas para aprimoramento da capacidade de atendimento;
- Proposição de parcerias e iniciativas diversas para a promoção de práticas preventivas em saúde.

11.28.5.2. Abrangência e Público-Alvo

O Programa de Monitoramento e Promoção de Saúde Coletiva deverá abranger os municípios da AID (Santa Quitéria e Itatira). O público-alvo interno abrange os colaboradores diretos e indiretos, as equipes de segurança e saúde ocupacional das contratadas e subcontratadas e como público-alvo externo gestores públicos da área da saúde.

11.28.5.3. Metodologia e Descrição das Atividades

Fase de planejamento

Antes do início das obras, deverá ser realizado o mapeamento da infraestrutura básica de atendimento de pacientes, abrangendo a identificação das unidades ou centros de referência em atendimento/tratamento, protocolos de notificação e dados estatísticos dos órgãos públicos em nível municipal, estadual e federal. Esse mapeamento deverá constituir a linha-base para monitoramento nas fases de implantação e operação do empreendimento.

Ainda na fase de planejamento deverão ser definidas parcerias estratégicas com órgãos públicos, instituições e entidades dedicadas ao atendimento em saúde, bem como os protocolos a serem implementados para atendimento de colaboradores, acesso a dados estatísticos e outras medidas necessárias.

Fase de implantação

Durante a realização das obras, deverá ser realizado o monitoramento periódico da incidência de doenças infectocontagiosas (incluindo IST/AIDS), neoplasias e doenças parasitárias entre colaboradores diretos e indiretos. Caso ocorram registros, deverá ser realizada investigação sobre as causas associadas ao ambiente de trabalho e definidas medidas preventivas para evitar novas ocorrências.

Com base nos registros e dados estatísticos de órgãos públicos, deverá ser avaliada a melhor estratégia para a realização de campanhas de conscientização dos colaboradores sobre hábitos e práticas em saúde preventiva. Tais campanhas poderão ser estendidas para a população residente na AID em coordenação com o Programa de Comunicação Social, com base em parcerias com gestores públicos da AID.

Fase de operação

Na fase de operação, o monitoramento da incidência de doenças infectocontagiosas, neoplasias e outras deverá ter continuidade, adotando-se o mesmo procedimento da fase de implantação. Cabe ressaltar que considerando a identificação do gastrópode planorbídeo de gênero Biomphalaria, molusco de interesse médico-sanitário, possível hospedeiros intermediários de formas imaturas do verme trematódeo *Schistosoma mansoni*, agente patogênico da esquistossomose também serão monitorados eventuais aumentos de casos desta doença.

Fase de desmobilização

Não se aplica.

11.28.5.4. Metas e Indicadores

Com o monitoramento contínuo da incidência de doenças infectocontagiosas, neoplasias e outras, será possível desenvolver ações de caráter preventivo junto aos colaboradores e campanhas para a população da AID. A efetividade das atividades desenvolvidas para controle da incidência de doenças infectocontagiosas, neoplasias e outras deverá ser aferida pelos seguintes indicadores:

+ Número de colaboradores afastados temporariamente do trabalho em decorrência de doenças infectocontagiosas (incluindo IST/AIDS), neoplasias e outras;
+ Número de colaboradores afastados permanentemente do trabalho em decorrência de doenças infectocontagiosas (incluindo IST/AIDS), neoplasias e outras;

- Número de campanhas informativas/educativas sobre hábitos e práticas preventivas em saúde direcionadas ao público interno (colaboradores);
- Número de campanhas informativas/educativas sobre hábitos e práticas preventivas em saúde direcionadas à população da AID.

11.28.5.5. Fase de Implantação

O Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva deverá ser realizado nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Monitoramento de Interferências em Infraestrutura Básica e Serviços Essenciais	■	■	■	

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.28.5.6. Acompanhamento e Avaliação

As ações preconizadas para o Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva devem prevenir a incidência de doenças entre colaboradores do empreendimento, bem como contribuir para a conscientização da população da AID sobre práticas em saúde preventiva. Propõe-se a elaboração de um relatório periódico a ser encaminhado para o Ibama com os resultados consolidados do programa.

11.28.5.7. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do programa será do Consórcio Santa Quitéria através da contratação de empresas/consultorias especializadas para sua execução. Parcerias poderão ser firmadas com instituições.

11.28.5.8. Bibliografia

Não se aplica.

11.28.6. Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária

O Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária abrange as ações relacionadas ao controle das condições de tráfego realizado no sistema viário local e regional, incluindo a verificação da condição da infraestrutura, no sentido de garantir condições seguras para o transporte rodoviário.

Esse programa, além de identificar eventuais necessidades ou ajustes na área próxima ao projeto, tem como finalidade atuar junto a Secretaria de Obras Públicas (SOP) visando o acompanhamento das obras de melhoria das rodovias de acesso ao projeto.

Propõe-se o desenvolvimento de procedimentos de verificação e acompanhamento contínuo da condição dos pavimentos, sinalização e dispositivos de drenagem e todos os componentes que possam comprometer o tráfego de veículos em condições seguras. O monitoramento previsto neste programa deverá orientar a gestão da logística do empreendimento nas fases de implantação e operação, orientando eventuais tratativas junto à SOP para a execução de obras de melhorias, adequação ou ampliação da capacidade das rodovias estaduais na AID, beneficiando os municípios da AID.

11.28.6.1. Objetivos

11.28.6.1.1. Objetivo Geral

O principal objetivo do Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária é manter condições seguras para o tráfego de veículos nas diferentes fases do empreendimento, em ações coordenadas do empreendedor com os órgãos municipais e estaduais, aplicando-se princípios de engenharia rodoviária e de tráfego para o correto gerenciamento das atividades.

11.28.6.1.2. Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste programa:

+ Mapeamento das vias situadas na ADA, nas imediações do empreendimento e na AID que forem utilizadas por veículos alocados para as obras, concentrando-se na rodovia CE-366;
+ Monitoramento dos pontos críticos quanto ao risco de acidentes e/ou interrupções do tráfego no segmento pavimentado (da interseção com a BR-020 até a Fazenda Itataia);
+ Monitoramento da infraestrutura viária (condições do pavimento, dispositivos de drenagem e de sinalização);

+ Definição de medidas corretivas para a redução do risco de acidentes e manutenção do fluxo de veículos, a serem implantadas no âmbito do empreendimento e/ou em coordenação com órgãos públicos;
+ Colaboração com as equipes de Segurança do Trabalho para aprimoramento do treinamento e capacitação de condutores de veículos que atuam no empreendimento para a prevenção de acidentes de trânsito (direção defensiva).

11.28.6.2. Abrangência e Público-Alvo

O Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária deverá abranger os municípios da AID (Santa Quitéria e Itatira). O público-alvo interno abrange os colaboradores diretos e indiretos, as equipes de segurança e saúde ocupacional das contratadas e subcontratadas. O público externo abrange gestores públicos de órgãos e autarquias responsáveis pela rede estadual (CE-266).

11.28.6.3. Metodologia e Descrição das Atividades

Fase de planejamento

Antes do início das obras, deverá ser realizado o mapeamento detalhado da infraestrutura viária, abrangendo a identificação de pontos críticos nas vias a serem utilizadas nas fases de implantação e operação do PSQ ao longo da rodovia CE-366, nos segmentos já pavimentados (da interseção com a BR-020 até Lagoa do Mato) e não pavimentados (de Lagoa do Mato até a Fazenda Itataia).

Ainda na fase de planejamento deverão ser definidas parcerias estratégicas com órgãos públicos municipais e estaduais para a gestão da rede viária que atende o empreendimento (Santa Quitéria e Itatira) e outras medidas necessárias.

Em caráter preventivo, deverá ser incluído no Código de Conduta do empreendimento a menção a sanções e punições a condutores de veículos alocados nas obras de implantação que transgredirem as normas de trânsito e/ou causarem acidentes.

Fase de implantação

Durante a realização das obras, deverá ser realizado o monitoramento periódico das vias utilizadas por veículos alocados nas obras do PSQ, bem como o acionamento das contratadas para a execução de medidas corretivas nos locais identificados como críticos para o tráfego, com ênfase nos dispositivos de sinalização provisória de obras (a serem implantados de acordo com as normas rodoviárias vigentes).

Eventuais ações necessárias para compatibilizar medidas e procedimentos operacionais entre as obras do PSQ e as obras de melhorias das condições da rodovia CE 366 será realizada no âmbito deste programa em conjunto com o de Comunicação Social.

Além disso, será realizado o monitoramento constante da sinalização nas vias utilizadas, bem como o registro de incidentes/acidentes envolvendo veículos alocados nas obras do PSQ, de forma a definir medidas preventivas, incluindo atividades de treinamento de reforço quanto a direção defensiva.

Fase de operação

Na fase de operação, as atividades realizadas na fase de implantação terão continuidade e deverão ser ampliadas, agregando todo o segmento entre o PSQ e das principais rotas de escoamento e insumos previstas visando identificar pontos críticos para a segurança do tráfego de veículos do empreendimento.

Assim como na fase de implantação, deverão ser realizadas tratativas com órgãos estaduais responsáveis pela operação das rodovias utilizadas como rota dos veículos do empreendimento, no sentido de prover a conservação viária e a manutenção dos dispositivos de sinalização, drenagem etc.

Também deverão tem continuidade as ações de orientação aos condutores quanto aos procedimentos de direção defensiva e prevenção de acidentes.

Fase de desmobilização

Não se aplica.

11.28.6.4. Metas e Indicadores

Com o monitoramento contínuo das condições da infraestrutura viária, espera-se a manutenção de condições satisfatórias para o fluxo de veículos e redução do número de acidentes mesmo com aumento do tráfego. A efetividade das atividades desenvolvidas deverá ser aferida pelos seguintes indicadores:

+ Número de registros de acidentes com veículos do empreendimento;
+ Número de não conformidades registradas sobre transgressão de normas de trânsito.

11.28.6.5. Fase de Implementação

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária	■	■	■	

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.28.6.6. Acompanhamento e Avaliação

As ações preconizadas para o Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária devem prevenir a ocorrência de acidentes e garantir o fluxo constante de veículos em condições seguras. Propõe-se a elaboração de um relatório periódico a ser encaminhado para o Ibama com os resultados consolidados do programa.

11.28.6.7. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do programa será do Consórcio Santa Quitéria através da contratação de empresas/consultorias especializadas para sua execução. Parcerias poderão ser firmadas com instituições.

11.28.6.8. Bibliografia

Não se aplica.

C) PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO

11.29. Programa de Resgate de Germoplasma

O Programa de Resgate de Germoplasma visa à coleta de propágulos (sementes e frutos), plântulas de espécies arbóreas relevantes, epífitas e cactáceas de interesse comercial, paisagístico, ornamental, medicinal, ecológico, alimentar, ameaçadas de extinção e de interesse conservacionistas.

O material vegetal proveniente do resgate poderá ser direcionado para ações de recuperação de áreas degradadas e/ou de plantios compensatórios, bem como para atividades de pesquisa científica e educação ambiental.

Desta forma, considerando a supressão de aproximadamente 380 hectares, o presente programa se justifica visando a produção de mudas, manutenção das espécies e biodiversidade local além do atendimento a legislação pertinente.

11.29.1. Objetivos

11.29.1.1. Objetivo Geral

Este programa objetiva promover o resgate de material reprodutivo nas áreas em que ocorrerão supressão vegetal e destinar os produtos oriundos desta atividade visando minimizar a perda de indivíduos da flora e favorecendo a manutenção da biodiversidade local.

11.29.1.2. Objetivos Específicos

- Resgate de material vegetal para produção de mudas de espécies nativas;
- Minimizar a perda de espécimes vegetais devido a supressão da vegetação;
- Manutenção da diversidade florística da região;
- Fornecer, por meio da implantação de viveiros, sementes e mudas para o Programa de Plantio Compensatório, bem como para as ações de recuperação previstas no Programa de Controle Ambiental de Obras, no Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Incentivar o plantio de espécies arbóreas nativas presentes na região do empreendimento, por meio de projetos de educação ambiental com a população do entorno bem como parcerias com prefeituras e instituições locais;
- Fornecer material vegetal para atividades de pesquisa científica junto as instituições de ensino e pesquisa na região.

11.29.2. Abrangência e Público-alvo

Este programa terá o foco na ADA do empreendimento, onde são previstas as atividades de resgate de germoplasma durante a supressão de vegetação.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços, principalmente aquelas envolvidas nas atividades de supressão, os funcionários, órgãos ambientais, a população e comunidades do entorno, além de instituições de ensino e pesquisa na região bem como prefeituras/entidades que poder ser os destinatários do material vegetal.

11.29.3. Metodologia e Descrição das Atividades

Os procedimentos detalhados do Programa de Resgate de Germoplasma serão apresentados quando da elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), visando a solicitação da Licença de Instalação, mas deverão considerar, minimamente, as seguintes atividades:

- Definir as ações para resgate de sementes, de epífitas e de indivíduos jovens/plântulas na ADA, sobretudo de espécies de interesse extrativista, endêmicas, ameaçadas e/ou raras;
- Identificação prévia dos espécimes de interesse, realizando-se as coletas manualmente, ou com auxílio de tesoura de poda alta, caso necessário;
- Realizar o resgate de sementes e mudas em tempo anterior ao início da supressão da vegetação.
- Juntamente com a etapa de supressão de vegetação, devem ser resgatadas epífitas e, caso sejam encontradas, sementes, notadamente das espécies ameaçadas de extinção. Vale ressaltar que, para a realização desta atividade, faz-se necessária a autorização prévia dos órgãos ambientais competentes.
- Definir o tratamento diferenciado para o material resgatado.
- No caso de epífitas, quando estiverem em bom estado, devem ser transplantadas imediatamente para o fragmento mais próximo, previamente selecionados e em condições similares, marcando-se sua localização definitiva por meio da anotação de coordenadas geográficas. Se necessário, marcos no terreno poderão ser colocados para identificar sua localização. Quando danificadas, serão encaminhadas a viveiro, onde serão dispostas em posição semelhante à sua condição natural, para acompanhamento de seu desenvolvimento e eventual multiplicação.
- Mudas de espécies de interesse conservacionistas serão coletadas e transportadas a viveiros de espera para “aclimatação” e desenvolvimento adequado para plantio. O acompanhamento do seu desenvolvimento incluirá, sempre que necessário, adubação e combate a pragas, entre outras atividades. A manutenção deverá permanecer até que se observe resistência natural das plantas quando, então, estas serão encaminhadas para as áreas alvo de plantio.
- No caso de sementes, estas deverão ser encaminhadas para laboratório para conservação temporária em câmara fria, teste de germinação ou encaminhamento a instituição, quando de interesse. As sementes germinadas serão mantidas no viveiro até seu desenvolvimento adequado para plantio nos fragmentos.
- Apresentar ações necessárias à adequada destinação do material recolhido, providenciando seu encaminhamento e detalhamento das ações de reintrodução e enriquecimento em interface com o Programa de Plantio Compensatório e

Recuperação de Áreas Degradadas, principalmente em Áreas de Preservação Permanente (APP).

+ Deve-se privilegiar a possibilidade de conectividade entre as Áreas de Preservação Permanente (APP) e os fragmentos remanescentes, favorecendo formação de corredores que permitem fluxo de material reprodutivo, bem como propiciando abrigo e hábitat para agentes polinizadores e dispersores, sempre que possível.

11.29.4. Metas e Indicadores

São metas do presente programa:

+ Resgatar material reprodutivo e/ou mudas de 100% das espécies ameaçadas de extinção;
+ Produzir mudas de espécies com interesse e atratividade de fauna;
+ Fomentar a educação ambiental e o plantio de mudas nos municípios de entorno do empreendimento.

Para avaliação do programa, serão empregados os seguintes indicadores:

+ Número de espécies resgatadas e seus respectivos graus de ameaça;
+ Número de mudas produzidas no viveiro;
+ Quantidade (Kg) de sementes coletadas
+ Diversidade de epífitas resgatadas.

11.29.5. Fase de Implementação

O Programa de Resgate de Germoplasma iniciará ainda na fase de planejamento, considerando a necessidade de planejamento das atividades associadas à supressão da vegetação, ocorrendo durante a fase de implantação e, também, operação do empreendimento, associadas muitas vezes às atividades de supressão, mas com atividades independentes que perfazem as diferentes fases do empreendimento.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Resgate de Germoplasma	■	■	■	

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.29.6. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do presente programa será realizado por meio de relatórios técnicos periódicos que deverão ser elaborados visando o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos pelo Programa. A periodicidade da apresentação destes relatórios será definida quando da elaboração do PBA, sendo esperado ao final da supressão, o encaminhamento de um Relatório Consolidado ao órgão responsável reportando as atividades de resgate realizadas, onde serão apresentadas as espécies resgatadas, o tipo de material (semente, mudas etc.) e os respectivos quantitativos e destinação do material (transplantio, viveiro, etc).

Após a entrega deste Relatório Consolidado, ainda que as atividades ocorram ininterruptamente, é sugerido a entrega de relatórios semestrais considerando que a avaliação deste programa ocorrerá por meio do quantitativo resgatado e de mudas produzidas e plantadas na área de influência do empreendimento.

Os relatórios deverão conter, minimamente, a descrição da área suprimida, detalhamento das metodologias de resgate, além de registro fotográfico de todas as atividades, eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas, quantificação e destinação do material resgatado, análise crítica, indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e as referências bibliográficas. Em todos os relatórios técnicos, deverão ser apresentados como anexos os documento de comprovação de destinação do material vegetal.

11.29.7. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades, além de prefeituras.

11.29.8. Bibliografia

Não se aplica.

11.30. Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Silvestre

Dentre os impactos causados durante a instalação do empreendimento, a supressão de vegetação altera direta e indiretamente e a fauna silvestre. Durante as atividades de supressão, espécies com maior capacidade de deslocamento e/ou visão mais aguçada, como algumas espécies de mamíferos de médio e grande porte, mamíferos voadores e aves, em geral tendem a fugir pois são afugentadas para áreas adjacentes devido ao aumento de perturbações causadas pelas máquinas e equipamentos.

Por outro lado, as espécies com menor capacidade de deslocamento podem buscar abrigo em tocas ou em meio a vegetação. Tais exemplares ficam mais expostos a lesões, injurias ou até mesmo vir a óbito. Assim, o acompanhamento das atividades de supressão com procedimentos bem definidos torna-se uma importante ferramenta na minimização de tais acidentes.

Este acompanhamento deve ser realizado a uma distância segura durante as atividades de desmate, por equipe habilitada, com prática em manusear e resgatar animais com o uso dos devidos equipamentos de contenção que não tenham condições de se deslocar em tempo.

O Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre justifica-se na minimização de acidentes com animais, tanto em decorrência das atividades de supressão vegetal em si, como em decorrência do aumento do tráfego de veículos e pessoas durante essas atividades principalmente durante a implantação, mas também durante a operação do empreendimento.

Todas as vias próximas aos locais de supressão serão sinalizadas com placas indicando o tráfego de animais silvestres.

11.30.1. Objetivos

11.30.1.1. Objetivo Geral

Este programa tem como objetivo principal reduzir, minimizar e evitar os efeitos negativos da implantação do empreendimento sobre a fauna existente nas áreas diretamente afetadas principalmente durante a supressão da vegetação.

11.30.1.2. Objetivos Específicos

- Minimizar a perda de indivíduos da fauna durante as atividades de supressão de vegetação e terraplenagem.
- Conduzir os animais para os fragmentos do entorno que não serão suprimidos e áreas que não serão terraplanadas.
- Determinar o direcionamento das atividades de supressão visando evitar que os animais se desloquem para áreas a serem alteradas ou vias com tráfego de veículos.
- Resgatar eventuais colônias de abelhas, especialmente de espécies de abelhas meliponinas, consideradas de importância ecológica.
- Atentar-se ao resgate das espécies consideradas em risco de extinção ou vulneráveis.

11.30.2. Abrangência e Público-alvo

Este programa terá o foco na ADA do empreendimento e suas adjacências, onde são previstas as atividades de supressão de vegetação e para onde deverá ser realizado o afugentamento ou a soltura dos animais resgatados.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços, principalmente aquelas envolvidas nas atividades de supressão, os funcionários, órgãos ambientais, a população e comunidades do entorno, além de instituições de ensino e pesquisa na região.

11.30.3. Metodologia e Descrição das Atividades

Os procedimentos detalhados serão apresentados quando da elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), visando a solicitação da Licença de Instalação, mas visando minimizar os eventos de ferimento ou óbito, a supressão deverá ser unidirecional, no sentido dos fragmentos florestais adjacentes, permitindo que os animais fugam, evitando encurralamento. Da mesma forma, deve-se evitar o sentido da supressão em direção às rodovias para que os animais afugentados não sejam atropelados.

Além disso, o Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna deverá considerar, minimamente, a sequência das seguintes atividades: (1) Elaboração do Plano de Fauna; (2) Definição das clínicas veterinárias parceiras para o Recebimento de Espécimes Resgatados com ferimentos; Definição da Instituição Depositária que irá receber carcaças de animais que venham a óbito; Definição de meliponários para receber colméias, caso se aplique; (3) Definição da Equipe de Campo; (4) Solicitação da Autorização de Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre; (5) Treinamento da Equipe de Supressão; (6) Avaliação Preliminar e Afugentamento nas Áreas a Serem Desmatadas; e (7) Acompanhamento das Frentes de Supressão.

1. **Elaboração do Plano de Fauna**

Considerando a necessidade de manejo e manipulação de exemplares de fauna silvestre, deve-se elaborar o Plano de Fauna que subsidiará a emissão da ABIO pelo IBAMA. Este documento apresentará os métodos que serão utilizados, os petrechos, eventuais esforços e demais informações necessárias.

2. **Definição de Meliponários e das Clínicas Veterinárias e Instituições Científicas para Recebimento de Espécimes Resgatados com Ferimento e em Óbito**

Antes do início das atividades de resgate das colméias de abelhas meloponinas serão definidos os meliponários cadastrados na região para eventual destinação de ninhos de abelha que venham a ser resgatados na área visando estimular a meliponicultura na região do empreendimento.

Antes do início das atividades de afugentamento e resgate da fauna terrestre serão definidas as instituições para as quais os animais que, porventura, venham a ser resgatados feridos ou neonatos serão destinados durante a execução do plano.

Serão apresentadas as instituições de ensino que possuam coleções científicas dos diferentes grupos zoológicos para recebimento de materiais aproveitados cientificamente encontrados ou que venham a óbito no resgate de fauna. Ainda, instituições mantenedoras e de recebimento de animais que não mais poderão retornar a natureza devido a injúrias ou falta de convívio na natureza (filhotes) também serão relacionadas com a finalidade de receber estes animais ao longo da execução do projeto.

Tais instituições supracitadas serão apresentadas no Plano de Trabalho executivo quando da solicitação da Autorização para Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre (ABIO) junto ao órgão ambiental competente.

3. **Definição da Equipe de Campo**

Cada frente de supressão deverá ser acompanhada por uma equipe composta por, no mínimo, um biólogo especialista em fauna e um assistente. Os profissionais deverão ter experiência comprovada em resgates de fauna, especialmente na contenção e identificação dos espécimes afugentados/resgatados. A equipe portará equipamentos para contenção, captura e manejo como pinção, ganchos, puçás, caixas de contenção de diferentes tamanhos, descritos nos itens subsequentes, além de equipamentos de registros como GPS, câmeras fotográficas e equipamentos de proteção individual.

4. **Solicitação da Autorização para Captura, Coleta e Resgate de Animais**

Após a definição dos meliponários, das instituições científica e de atendimento veterinário, será definida a equipe de campo. Assim, será elaborado um plano de trabalho executivo, detalhando as atividades e contendo a documentação necessária para a solicitação da Autorização para Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre (ABIO) junto ao órgão ambiental competente.

5. **Treinamento da Equipe de Supressão**

Os trabalhadores envolvidos nas atividades de supressão de vegetação serão treinados apropriadamente para atuar em conjunto com a equipe de afugentamento e resgate da fauna silvestre. O treinamento será ministrado por um responsável técnico, antes do início das atividades de supressão, quando serão passadas instruções referentes aos riscos de acidentes e a forma de ação junto à frente de supressão.

As condicionantes da ABIO e as leis ambientais pertinentes ao resgate de fauna serão apresentadas e informadas a todos que participarem das atividades. Além disso, considerando a elaboração da ficha de campo, o seu preenchimento e orientações de uso serão detalhados à equipe envolvida.

Demais procedimentos com animais feridos e/ou encontrados mortos também deverão ser passados aos envolvidos nessa fase.

6. **Avaliação Preliminar e Afugentamento nas Áreas a Serem Desmatadas (Atividades pré obras)**

O afugentamento consistirá em afastar a maior parte da fauna existente dos locais de intervenção. Para isso, 30 dias antes do início das atividades de supressão vegetal, todo o trecho previsto para sofrer interferência será percorrido, com a finalidade de reconhecer os locais mais críticos, onde há tocas, ninhos e passagens da fauna, os quais serão marcados com fita tipo zebrada. Após o reconhecimento serão realizadas rondas de afugentamento da fauna com sonorização no local de intervenção.

7. **Acompanhamento das Frentes de Supressão**

Durante as atividades de acompanhamento da supressão, visando o bem-estar dos animais, será evitado ao máximo a captura e/ou manuseio dos animais. A premissa principal será o afugentamento para áreas vizinhas, especialmente daqueles com maior capacidade de deslocamento como médios e grandes mamíferos, aves, morcegos e algumas espécies de répteis. Caso algum animal seja visto, as atividades de supressão deverão ser interrompidas

e os esforços deverão ser feitos de modo a direcionar o animal para que se desloque a uma área próxima de habitat original (nativo) e ambientalmente similar.

Avaliação dessas áreas será feita caso a caso ou conforme sugestão do órgão fiscalizador. Quando confirmada a impossibilidade de determinado animal se locomover por seus próprios meios, ele deverá ser capturado e liberado em seguida.

A soltura será realizada o mais rápido possível a uma distância segura das atividades de supressão, na área adjacente mais próxima com características semelhantes à área onde o animal foi resgatado ou conforme sugestão do órgão fiscalizador. Se for verificada a necessidade, o animal será encaminhado para atendimento veterinário. Animais debilitados ou feridos sem possibilidade de recuperação serão eutanasiados de acordo com as Resoluções do Conselho Federal de Medicina Veterinária no 1000/2012, do Conselho Federal de Biologia no 301/2012 e no 148/2012, e do Guia Brasileiro de Boas Práticas para Eutanásia. Posteriormente serão preparados para colecionamento científico e direcionados para tombamento em uma coleção zoológica a ser definida no plano de trabalho.

Quanto ao resgate de abelhas meliponinas, previamente ao início dos trabalhos, os troncos das árvores que possuam ninhos deverão ser fotografados e identificados com fita zebrada, para serem objeto de manejo e remoção tão logo se iniciem as atividades de supressão na área. O manejo e a remoção de cada ninho que venha a ser identificado na área deverá ser feito conforme a necessidade individualizada de cada situação, uma vez que envolve diferentes situações quanto a topografia do terreno, altura, porte e espécie da árvore nidificada, bem como da disponibilidade da equipe de operadores de motosserra e de equipamentos apropriados, além de intempéries climáticas e horário do encontro. Sempre que possível os ninhos serão transportados fechados, durante o início da noite ou da manhã, preferencialmente no próprio tronco onde foram encontrados para as novas áreas ou mesmo para meliponários cadastrados na região. Ninhos que devido à queda da árvore ou mesmo durante o manejo acabem ficando expostos devem ser transferidos para novo ocos de nidificação.

Quanto aos vertebrados terrestres, serão utilizados métodos de captura e manejo específicos para cada grupo de vertebrados, aplicados principalmente aos animais que apresentam menor capacidade de deslocamento.

+ Avifauna: aves debilitadas serão contidas manualmente ou com auxílio de puçá de pano, principalmente no caso de aves terrestres ou semi-terrestres. Ao serem capturadas, as aves poderão ser mantidas por um curto período em saco de pano de algodão ou, se por mais tempo, mantida em caixa de contenção de madeira. Em casos de encontro de ninhos ou áreas de nidificação com presença de ovos ou neonatos

deverá ser realizado o isolamento do local para avaliação técnica. O isolamento deverá compor não somente a árvore ou arbusto, mas também uma área que garanta a manutenção do cuidado parental. O ninho será monitorado periodicamente e, preferencialmente, até o momento do abandono espontâneo.

+ Mastofauna: mamíferos de pequeno porte serão resgatados manualmente com uso de luvas de couro, ou com auxílio de puçás de pano. Para captura de mamíferos de médio porte, poderá ser utilizado equipamento específico (e.g. laço, cambão). Após a captura, os pequenos mamíferos não-voadores serão transferidos para caixas do tipo top stock, forradas com folhiço ou outro tipo de substrato para ambientação. Os médios mamíferos serão transportados em caixas de madeira com tamanho proporcional ao tamanho da espécie, com pequenos furos nas partes laterais da caixa. Caso haja algum grande mamífero ferido, esse será capturado e transferido para caixas de madeira grandes e com furos nas partes laterais e imediatamente encaminhado para atendimento veterinário. Os mamíferos capturados serão preferencialmente soltos de imediato em área segura com o mesmo tipo de vegetação de onde foram resgatados.
+ Herpetofauna: anfíbios e pequenos lagartos serão resgatados manualmente e transferidos para potes plásticos de tamanho proporcional ao tamanho da espécie. Lagartos maiores e serpentes serão capturados com o auxílio de ganchos ou pinções específicos. As serpentes peçonhentas serão acondicionadas em caixas apropriadas até sua destinação final.

Os espécimes capturados serão preferencialmente soltos de imediato em área segura com o mesmo tipo de vegetação de onde foram resgatados.

Importante lembrar que durante a execução das obras, mesmo depois da supressão de vegetação e terraplanagem, ou mesmo durante as atividades de lavra durante a fase de operação do empreendimento, existe a possibilidade da fauna ocorrente no entorno da ADA retornar para essas áreas, criando a necessidade de resgate e afugentamento destes indivíduos, devendo para tanto ser previsto o treinamento e estruturação da equipe do PRAD, que continuará atuando ao longo de toda a vida útil do empreendimento, para atuar nessas ocorrências pontuais com a fauna local, com foco no afugentamento ou mesmo captura e soltura imediata nas áreas adjacentes remanescentes identificadas durante o presente programa.

11.30.4. Metas e Indicadores

Para se avaliar o desempenho das atividades propostas neste programa, foram elaboradas as seguintes metas:

- Treinar 100% dos funcionários envolvidos nas atividades de supressão da vegetação antes do início das atividades;
- Acompanhar 100% da supressão de vegetação até o término das atividades;
- Afugentamento de 100% dos animais avistados e que possuírem capacidade de se deslocar por meios próprios;
- Soltura de 100% dos espécimes resgatados e considerados em boa condição de saúde durante as atividades de acompanhamento de supressão da vegetação;
- Prestar socorro a 100% dos espécimes feridos;
- Realizar o aproveitamento científico de 100% dos espécimes resgatados e que não venham a ser soltos durante a supressão da vegetação e demais atividades da obra.

Para avaliar o desempenho das atividades propostas neste programa, para cada meta, foram propostos indicadores ambientais:

- Número e percentual de trabalhadores das atividades de supressão da vegetação treinados/número e percentual de trabalhadores das atividades de supressão de vegetação contratados;
- Percentual de área suprimida com acompanhamento/percentual de área suprimida total;
- Número de animais afugentados na área de supressão/número total de animais registrados na área de supressão;
- Número de animais soltos/total de animais registrados;
- Número de animais encaminhados ao tratamento veterinário/número total de animais registrados; e
- Números de espécimes aproveitados cientificamente/número total de óbitos.

11.30.5. Fase de Implementação

O Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre iniciará ainda na fase de planejamento, durante a mobilização das frentes de trabalho que atuarão na supressão da vegetação, considerando a necessidade de treinamento e planejamento das atividades associadas à supressão da vegetação, além da necessidade de solicitação da Autorização para Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre (ABIO).

A atividade de avaliação preliminar e afugentamento nas áreas a serem desmatadas terá início 30 dias antes das atividades de supressão vegetal. Já o trabalho de resgate e acompanhamento nas frentes serão desenvolvidos enquanto durarem as atividades de supressão de vegetação e limpeza do terreno, lembrando que estas atividades somente poderão ser iniciadas após a emissão da Autorização para Coleta, Captura e Transporte da Fauna Silvestre (ABIO) pelo órgão fiscalizador responsável.

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa Resgate e Salvamento da Fauna Silvestre	■	■		

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.30.6. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do presente programa será realizado por meio de relatórios técnicos periódicos que deverão ser elaborados visando o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos pelo Programa. A periodicidade da apresentação destes relatórios será definida quando da elaboração do PBA, sendo esperado ao final da supressão, o encaminhamento de um Relatório Consolidado ao órgão responsável reportando as atividades de afugentamento e resgate realizadas, onde serão apresentadas as espécies resgatadas, os respectivos quantitativos e a destinação dos mesmos (afugentamento, áreas de soltura, coleção científica, etc).

Os relatórios deverão conter, minimamente, a descrição da área suprimida, detalhamento das metodologias de afugentamento ou resgate aplicadas, além de registro fotográfico de todas as atividades, eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas, quantificação e destinação dos espécimes resgatados, análise crítica, indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e as referências bibliográficas. Em todos os relatórios técnicos, deverão ser apresentados como anexos os eventuais acompanhamentos de ninhos translocados, comprovando o sucesso da técnica, e as eventuais manifestações oficiais das instituições que receberam material zoológico (museus e instituições de ensino e pesquisa), incluindo o número de tombamento do espécime recebido, casos e aplique.

Após a entrega deste Relatório Consolidado, o acompanhamento do sucesso destas estratégias será realizado por meio dos monitoramentos de fauna previsto pelo Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre a serem desenvolvidos ao longo de toda a implantação e operação na área de influência do empreendimento.

11.30.7. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.30.8. Bibliografia

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 444/14 – reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. 2014.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 346, DE 16 DE AGOSTO DE 2004 - Disciplina a utilização das abelhas silvestres nativas, bem como a implantação de meliponários.

D) PROGRAMAS DE COMPENSAÇÃO

11.31. Programa de Compensação Ambiental

O Programa de Compensação Ambiental será apresentado no Volume IV - Capítulo 13 – Compensação Ambiental.

11.32. Programa de Plantio Compensatório

11.32.1. Introdução e Justificativa

Conforme determina a Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal) artigo 33º, parágrafo 1º, "*a reposição florestal é obrigatória para as pessoas físicas ou jurídicas que utilizam matéria prima florestal oriunda de supressão de vegetação nativa ou que detenham autorização pelo órgão ambiental competente para supressão de vegetação nativa*". Em seu Art. 26, §3º, define-se que "No *caso de reposição florestal, deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas do mesmo bioma onde ocorreu a supressão.*"

Para definição do tamanho da área a que o Programa de Plantio Compensatório devem ser consideradas a reposição florestal conforme IN MMA nº 06/2006, que dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal.

Conforme apresentado no Diagnóstico de Ambiental, aproximadamente 95% da ADA é recoberta por vegetação nativa, sendo maior parte de savana arbórea (81,48%), seguida da savana florestal (13,40%). Ressalta-se que este total considera a quantificação destas fitologias em APP. O quadro a seguir apresenta a quantificação da ADA.

CLASSE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA FORA DE APP		ÁREA EM APP		TOTAL	
	HA	%	HA	%	HA	%
Curso-d'água	0,00	0,00	1,68	0,43	1,68	0,43
Rede Viária	8,34	2,13	0,75	0,19	9,09	2,33

CLASSE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA FORA DE APP		ÁREA EM APP		TOTAL	
	HA	%	HA	%	HA	%
Savana Arbórea	303,56	77,69	14,82	3,79	308,38	81,48
Savana Florestal	43,56	11,15	8,80	2,25	52,36	13,40
Solo Exposto	8,86	2,27	0,13	0,03	9,00	2,30
Agricultura e Pastagem	0,21	0,05	0,04	0,01	0,24	0,06
Total	364,52	93,29	26,22	6,71	380,56	100,00

Fonte: Tetra Mais, 2021.

Desta maneira, o presente Programa se justifica para atendimento à reposição florestal decorrente das atividades de supressão da cobertura vegetal nativa e de intervenção em APP.

11.32.2. Objetivos

11.32.2.1. Objetivo Geral

O Programa de Plantio Compensatório tem por objetivo fornecer as diretrizes e orientações referentes à execução das atividades de plantio compensatório e reposição florestal.

11.32.2.2. Objetivos Específicos

- Promover a reposição da vegetação arbórea suprimida e o adensamento vegetal;
- Determinar os procedimentos que serão realizados durante as atividades;
- Definir as áreas onde serão realizados os plantios;
- Determinar o quantitativo e as espécies que serão plantadas.

11.32.3. Abrangência e Público-alvo

Esse programa abrange as áreas nas imediações do empreendimento e/ou na mesma microbacia, que sejam selecionadas para execução do plantio compensatório e reposição florestal, em consonância ao determinado pela legislação vigente.

Quanto ao público-alvo deste programa, considera-se o Consórcio Santa Quitéria, como empreendedor, as empresas prestadoras de serviços ou instituições parceiras, principalmente aquelas envolvidas nas atividades de plantios, os funcionários, órgãos ambientais, além da população e comunidades do entorno.

11.32.4. Metodologia e Descrição das Atividades

Os procedimentos detalhados serão apresentados quando da elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), visando a solicitação da Licença de Instalação, mas deverão conter minimamente as etapas descritas a seguir.

- Seleção de potenciais área para o plantio compensatório/reposição, devendo-se considerar a mesma sub-bacia hidrográfica;
- Análise do solo das áreas receptoras para determinação da necessidade de calagem, adubação química e orgânica;
- Escolha de espécies nativas para plantio adequando-se às características específicas da região, priorizando as espécies de ocorrência natural nas áreas de intervenção da região de inserção do empreendimento;
- Limpeza do terreno;
- Isolamento das áreas de plantio, evitando predação e pisoteio;
- Combate a formigas cortadeiras no pré-plantio e pós-plantio;
- Plantio das mudas;
- Atividades de manutenção/tratos culturais: manutenção de coroas, irrigação, roçada do terreno, replantio, adubação de cobertura;
- Monitoramento periódico das áreas de plantio.

11.32.5. Metas e Indicadores

- Incluir no plantio 100% das espécies arbóreas ameaçadas/imunes a corte que venham a ser registradas;
- Realização de 100% do plantio determinado para a reposição florestal;
- Acompanhamento de 100% das áreas de plantio de acordo com a periodicidade a ser estabelecida na fase executiva do programa;
- Os indicadores deste programa estão relacionados a seguir:
- Razão entre a área total plantada e a área de plantio estabelecida pelo órgão ambiental;
- Porcentagem de espécies utilizadas no plantio em comparação às propostas no Programa executivo;
- Razão entre o Nº de indivíduos de espécies de interesse que venham a ser registradas no inventário Florestal / Nº de indivíduos de espécies de interesse plantadas;
- Razão entre o Nº de mudas mortas e o Nº de indivíduos plantados.

11.32.6. Fase de Implementação

O Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre iniciará ainda na fase de planejamento, durante a mobilização das frentes de trabalho que atuarão na supressão da vegetação, considerando a necessidade de treinamento e planejamento das atividades associadas à supressão da vegetação, além da necessidade de solicitação da Autorização para Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre (ABIO).

Este programa deverá ser executado durante as fases de implantação e operação do empreendimento, conforme cronograma abaixo

PROGRAMA	EXECUÇÃO DO PROGRAMA			
	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	DESATIVAÇÃO
Programa de Plantio Compensatório	■	■	■	

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

11.32.7. Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento destes plantios e do desenvolvimento da cobertura vegetal ocorrerá com frequência a ser definida durante a fase de solicitação da Licença de Implantação, quando da elaboração do PBA.

Relatórios de acompanhamento deverão ser elaborados mensalmente, relatando todas as atividades e apresentados à Gerência do PSQ, devendo consolidar as informações em Relatórios Técnicos anuais para envio ao Ibama visando acompanhamento do cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos pelo Programa e conhecimento das atividades na área de influência do empreendimento. Cada relatório deverá contemplar os resultados e discussão das campanhas de monitoramento dos plantios realizadas ao longo de um ano.

Os relatórios deverão conter, minimamente, a descrição da área plantada, detalhamento das metodologias de plantio e manutenção, além de registro fotográfico de todas as atividades, eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas, quantificação e origem do material vegetal utilizado nos plantios, análise crítica, indicação das áreas que deverão ser objeto de plantio no ano subsequente e indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, além das referências bibliográficas. Em todos os relatórios técnicos, deverão ser apresentados como anexos os documento de comprovação de origem do material vegetal utilizado bem como acompanhamento da evolução das áreas objeto de ações de plantio compensatório.

11.32.8. Responsável pela Execução

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.

11.32.9. Bibliografia

Lei Federal nº 12.651/2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa;

Instrução Normativa MMA nº 06/2006 - Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal.

12. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O Prognóstico Ambiental avaliado para o Projeto Santa Quitéria (PSQ) contemplou as possíveis alterações dos fatores ambientais analisados nos capítulos: 8 - Diagnóstico Ambiental, 9 – Análise Integrada, 10 – Avaliação de Impactos Ambientais e 11 – Programas Ambientais deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA) associados à implantação, operação e desativação (descomissionamento) do PSQ.

Para tanto, foram consideradas e comparadas duas hipóteses:

+ Cenário **sem** a implantação do PSQ; e
+ Cenário **com** a implantação do PSQ considerando a implementação das medidas e programas socioambientais; os reflexos sobre os compartimentos ambientais (Meios Físico, Biótico e Socioeconômico) e sobre o desenvolvimento da região.

Cumpre ressaltar que, a análise do Quadro 12-1 com o empreendimento inclui a implementação das ações de gestão dos impactos, considerando as medidas mitigadoras (impactos negativos) e potencializadoras (impactos positivos), assim como a desativação do empreendimento, apresentando-se o contexto geral e as hipóteses assumidas.

Quadro 12-1 - Prognóstico ambiental (Meios Físico, Biótico e Socioeconômico) sem e com o Projeto Santa Quitéria.

COMPARTIMENTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	PROGNÓSTICO AMBIENTAL		
		SEM O EMPREENDIMENTO	COM O EMPREENDIMENTO E AS MEDIDAS MITIGADORAS	COM A DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
Meio Físico	Ar	A qualidade do ar deve se manter inalterada nos níveis identificados no diagnóstico ambiental.	Espera-se o aumento da geração de material particulado, queima de combustível fóssil e outros poluentes pela gama de atividades durante todo o ciclo de vida do empreendimento. Com a adoção das medidas mitigadoras propostas espera-se que as fontes de emissão atmosféricas atendam os limites estabelecidos pela legislação vigente. Desta forma, não são esperadas alterações da qualidade do ar e, consequentemente, impactos sobre a população do entorno do empreendimento.	Após a desativação do empreendimento, espera-se a cessação das emissões atmosféricas do empreendimento, com a possibilidade de retorno aos parâmetros identificados no diagnóstico ambiental.
	Ruído e Vibração	Os níveis de ruído e vibração serão mantidos como no ambiente natural no diagnóstico (zona rural).	Considerando a necessidade de uso de explosivos durante as fases de implantação e operação, além do aumento no tráfego de maquinários, equipamentos e veículos, espera-se o aumento dos níveis de ruídos e vibrações durante todo o ciclo de vida do empreendimento. Considerando as condições atuais de ocupação no entorno do empreendimento não haverá impacto sobre a população do entorno (potenciais receptores) considerando as distâncias identificadas. Ainda assim é previsto o monitoramento destes parâmetros na região.	Após a desativação do empreendimento espera-se que os níveis de ruídos e vibrações retornem próximo aos identificados durante o diagnóstico ambiental, desconsiderando eventual urbanização do entorno.
	Solo	As atuais condições físico e químicas do solo deverão se manter inalteradas, mantendo as características identificadas no diagnóstico realizado.	Considerando as características e medidas de controle apresentadas, não são esperadas alterações das propriedades físicas e químicas do solo e das águas subterrâneas devido à geração de cargas pontuais representadas por efluentes líquidos, de origem doméstica e industrial, ou mesmo de pequenos derramamentos de combustíveis ou outros produtos químicos manipulados no Projeto Santa Quitéria	Após a desativação do empreendimento não são esperadas alterações da qualidade do solo. Possíveis alterações serão identificadas no monitoramento proposto no encerramento do PSQ, apresentado adiante.
		Não ocorrendo movimentação de solo (terraplanagem) para a implantação do empreendimento, a deflagração de processos erosivos associados não ocorrerá, mantendo a atual dinâmica natural de áreas vegetadas e de pequenos processos erosivos.	Considerando as medidas de controle propostas, espera-se que durante operação do empreendimento, a deflagração de processos erosivos devido à exposição de solos nas vertentes dos dispositivos de contenção de finos, pilhas de estéril e de fosfogesso, área da cava, bem como de aterros e novos acessos, sejam identificadas e corrigidas em sua fase inicial.	Com o descomissionamento do empreendimento e a implantação das ações previstas para a fase de descomissionamento do PSQ e das ações de recuperação da área, espera-se a cessação de processos erosivos.
	Água	Áreas identificadas como de recarga de aquífero não sofrerão alterações antrópicas, mantendo a reposição natural por meio de chuvas que se infiltram abastecendo o lençol freático.	Com a impermeabilização necessária para a implantação do das unidades operacionais do PSQ, haverá uma redução da recarga de aquífero. Entretanto, considerando a intermitência dos cursos d'água e a drenagem periférica implantada pelo	Com o descomissionamento do empreendimento não haverá o retorno às condições originais das áreas de recarga impermeabilizada.

COMPARTIMENTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	PROGNÓSTICO AMBIENTAL		
		SEM O EMPREENDIMENTO	COM O EMPREENDIMENTO E AS MEDIDAS MITIGADORAS	COM A DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
			empreendimento, esta redução será pontual, ocorrendo no ponto final das drenagens periféricas, posteriormente retornando ao leito original.	Como prognosticado na fase de operação, a recarga do aquífero permanecerá ocorrendo nos leitos originais dos corpos d'água ao final das drenagens periféricas.
		As condições atuais da rede de drenagem serão mantidas e eventuais assoreamentos ocorrerão devido aos processos naturais.	Com as ações de controle previstas durante a operação do empreendimento, incluindo a manutenção das obras de contenção, de sistemas de drenagens provisórios e permanentes e a proteção superficial dos solos, não se espera a ocorrência de assoreamentos na rede de drenagem decorrentes das atividades do empreendimento.	Com o encerramento das atividades de operação, a configuração final das drenagens e as medidas propostas para o descomissionamento, espera-se a cessação do aporte de sedimentos.
	Patrimônio Espeleológico	Manutenção das cavidades sem alterações significativas, com pressão antrópica e contínua com a presença de exploradores (caçadores e turistas).	Para a implantação do empreendimento será necessária a supressão de cinco cavidades de média e baixa relevância, sendo que nenhuma foi classificada como de alta ou máxima relevância, conforme apresentado no diagnóstico ambiental. Contudo, também se espera maior controle no acesso das demais cavidades do entorno (buffer 250m) minimizando as depredações registradas e impactos já existentes e identificados durante o presente estudo. Ações de monitoramento permitirão identificar eventuais alterações.	Durante a implantação e operação do empreendimento será necessário o uso de explosivos, especialmente na área da mina. Assim, será monitorado eventuais impactos sobre as cavidades decorrentes da alteração sismográfica local. Com a desativação do empreendimento espera-se que o grau de conservação das cavidades seja o mesmo a ser registrado ao final dos 20 anos de operação. Ressalta-se que ações de monitoramento identificarão eventuais impactos e proporão medidas de controle/mitigação, caso necessário.
Meio Biótico	Fauna	Manutenção dos níveis atuais de caça e apanha de animais silvestres de interesse comercial conforme identificado no diagnóstico ambiental. Manutenção de hábitats e da diversidade local.	Espera-se a perda de indivíduos da fauna durante a fase de implantação em função das atividades de supressão da vegetação, aumento do tráfego de veículos e da circulação de pessoas no entorno. Além disso, devido ao aumento dos níveis de ruído e vibração, haverá aumento da perturbação sobre a fauna ocasionando o deslocamento dos indivíduos para outras áreas do entorno.	Com a desativação e a adoção das atividades previstas no Plano de Descomissionamento espera-se a cessação das perturbações sobre a fauna e que, gradativamente, as comunidades se reestabeleçam de acordo com a oferta de recursos. As eventuais alterações sobre a fauna serão monitoradas em todas as fases do empreendimento para verificação de eventuais medidas de controle.
	Flora	Manutenção da cobertura vegetal com alterações pontuais; manutenção da pressão antrópica difusa e contínua pela presença de animais domésticos, retirada de lenha, caça e abertura de áreas para o cultivo agrícola.	Supressão vegetal de aproximadamente 380 hectares resultando na diminuição de habitat da fauna, aumento da fragmentação da região e alteração da paisagem.	Após a desativação do empreendimento espera-se que as medidas propostas no descomissionamento e nas ações de recuperação de áreas degradadas possibilitem a recuperação gradativa da área do empreendimento. Tais ações tendem, a longo prazo, dinamizar o processo regenerativo.
Meio Socioeconômico	Dinâmica demográfica	Em razão de baixo desenvolvimento econômico dos municípios da região, ocorrem fluxos migratórios constantes, com deslocamento de parte da população para outras regiões em busca de salários melhores, que retorna à região após algum tempo ou quando surgem novas oportunidades de trabalho.	Com a dinamização da economia local resultante de investimento público (infraestrutura e serviços essenciais) há condições para ampliação e diversificação das oportunidades de emprego, resultando na fixação da população residente e atração de novos contingentes populacionais para os municípios da região, principalmente Santa Quitéria e Itatira.	Com a consolidação de novas atividades econômicas, fomentada por investimentos públicos em infraestrutura (viabilizado pelo aumento das receitas) e privados (novos negócios e empreendimentos) ao longo da vida útil do empreendimento, espera-se que o encerramento das atividades tenha baixa repercussão na economia local e nos indicadores sociais dos municípios da região.

COMPARTIMENTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	PROGNÓSTICO AMBIENTAL		
		SEM O EMPREENDIMENTO	COM O EMPREENDIMENTO E AS MEDIDAS MITIGADORAS	COM A DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
	Dinâmica econômica	Restrição de disponibilidade de insumos agrícolas e/ou incremento de seu custo, dependendo da distância das localidades e/ou da necessidade de importação.	Aumento da oferta de insumo estratégico para o desenvolvimento da agropecuária nacional reduzindo a dependência de importações desse insumo, fortalecendo o agronegócio.	Substituição por outras fontes deste insumo agropecuário. Caso não exista, aumento da dependência de importação.
		Manutenção da dependência de importação de insumos para a geração de energia nuclear.	Aumento de insumos para geração de energia nuclear, reduzindo a dependência da importação e contribuindo para a diversificação da matriz energética brasileira.	Substituição por outras fontes de insumos de energia nuclear. Caso não exista, aumento da dependência de importação.
		Manutenção dos resultados da balança comercial para o setor energético e agrícola.	Melhoria dos resultados da balança comercial do país e redução da dependência externa para o setor agropecuário e energético.	Substituição por outras fontes de insumos agropecuários e de energia. Caso não existam, aumento da dependência de importação.
		Manutenção dos níveis de arrecadação de tributos municipais e de rateio dos impostos estaduais.	Durante as obras haverá aumento da arrecadação dos tributos municipais, estaduais e federais, bem como durante os 20 anos de operação, além da CEFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais).	Em 20 anos, o aumento da arrecadação de tributos viabilizará investimentos públicos para ampliação da infraestrutura básica (logística, saneamento, energia e serviços essenciais), com fomento de novos negócios e consequente diversificação da economia local, com incremento do número de empregos e da geração de renda.
		Baixo crescimento dos índices de emprego e renda dos habitantes.	Potencialização dos fluxos migratórios e aumento dos níveis de emprego e renda, principalmente nos municípios de Santa Quitéria e Itatira, com possibilidade de repercussão nos municípios vizinhos.	Potencial desenvolvimento de novas oportunidades de geração de renda e de emprego à população, agora com maior capacitação e melhor nível de qualificação, dada a desativação gradual do empreendimento e investimentos em educação ocorridos ao longo dos 20 anos da operação.
	Infraestrutura urbana e comunitária	Baixa capacidade de melhoria da infraestrutura urbana e comunitária.	Em Santa Quitéria e Itatira haverá a oportunidade de melhoria de infraestruturas urbanas, como saneamento, energia elétrica, estradas e rodovias, devido ao aumento populacional e consequente pressão sobre a infraestrutura existente, associado ao aumento de receitas municipais (impostos e transferências, taxas e contribuições) e incremento da governança.	Potencial manutenção do nível de políticas públicas, associada à eficácia destas na fase de operação do empreendimento visando à promoção do desenvolvimento socioeconômico com aumento de receitas municipais.
		Permanência do estado atual da rodovia CE-466	Melhoria das rodovias com a pavimentação da CE-366, desde a BR-020 até a Fazenda Itataia.	O empreendimento atrairá investimentos públicos durante sua vida útil que potencializará uma dinamização da logística e economia regional.
		Manutenção da carência de água para as comunidades de Morrinhos, Queimadas e Riacho das Pedras	As comunidades de Morrinhos, Queimadas e Riacho das Pedras serão beneficiadas com a implantação da adutora Itataia, a qual fornecerá água para a operação do PSQ.	Com o encerramento das atividades do PSQ, a água utilizada na operação do empreendimento poderá ser utilizada na região, reduzindo a dependência de outras fontes de água.

COMPARTIMENTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	PROGNÓSTICO AMBIENTAL		
		SEM O EMPREENDIMENTO	COM O EMPREENDIMENTO E AS MEDIDAS MITIGADORAS	COM A DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
		Maior dependência de repasses de recursos federais e estaduais para manutenção e ampliação da infraestrutura básica.	Com o esperado aumento das receitas municipais decorrentes do incremento de impostos e, principalmente, aumento dos repasses dos tributos estaduais e federais os municípios, terão a oportunidade de melhoria dos equipamentos e serviços urbanos, como saúde, educação e saneamento básico.	Com a desativação do empreendimento haverá cessação do repasse dos tributos estaduais e federais, sendo compensado pela arrecadação proveniente de outras atividades econômicas atraídas pelo desenvolvimento da infraestrutura ao longo da vida útil do empreendimento.
	Uso e ocupação do solo	Manutenção do padrão de ocupação, com a maioria dos estabelecimentos agropecuários se caracterizando por pequenas propriedades.	Não são esperadas alterações no padrão de ocupação e nas formas de manejo tradicionais das atividades agropecuárias.	Não são esperadas alterações no padrão de ocupação e nas formas de manejo tradicionais das atividades agropecuárias.
		Manutenção da baixa densidade de ocupação	Risco de ocupação de áreas irregulares e/ou inadequadas do ponto de vista de infraestrutura e serviços urbanos, gerando periferização associada à vulnerabilidade social, principalmente no município de Itatira.	Risco de abandono de áreas com ocupação precária caso não sejam geradas novas oportunidades de emprego.
	Qualidade de vida	Manutenção da qualidade de vida.	Melhoria da qualidade de vida (expressos por indicadores como IDHM e Gini) com a consequente redução da dependência de programas de complementação de renda decorrente do aumento da renda, dinamização da economia e aumento dos níveis de emprego e renda. Além disso, espera-se o aumento do grau de escolarização e qualificação da População Economicamente Ativa (PEA) diminuindo o risco a vulnerabilidade da população de baixa renda a condições degradantes como: trabalho infantil e análogo à escravidão.	Com o esperado desenvolvimento econômico regional durante a vida útil do empreendimento, considera-se que haverá condições para manutenção ou mesmo ampliação da qualidade de vida em níveis elevados alcançados nas fases anteriores.
	Patrimônio Arqueológico	Desconhecimento acerca do patrimônio arqueológico.	Produção de conhecimento patrimonial e valorização da cultura relacionada à história pré-colonial a partir da difusão dos estudos, caso sejam encontrados.	Potencial aumento da produção de conhecimento patrimonial a partir dos estudos promovidos pelos processos de licenciamento de empreendimentos futuros.

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Considerando o quadro anterior, verifica-se que os compartimentos físico e biótico serão mais afetados com a implantação e operação do empreendimento. Além de eventuais processos erosivos, alteração da dinâmica hídrica (superficial e subterrânea) e possíveis impactos sobre as características físico-química dos solos, haverá a redução de habitat da fauna silvestre e o aumento da pressão e fragmentação da vegetação regional.

Do ponto de vista socioambiental, verifica-se que a instalação do empreendimento apresenta um conjunto de vantagens para a economia em nível nacional e estadual, especialmente, para os municípios da região e a sociedade local. Conforme avaliado no quadro anterior, ocorrerá durante toda a fase de implantação e operação do empreendimento o aumento de arrecadação de impostos pelos municípios de Santa Quitéria e Itatira, seja por tributos diretos ou repasses estaduais e federais, bem como pela dinamização da economia, incluindo o aumento da massa salarial, dos níveis de escolaridade, da melhoria nos serviços públicos e da infraestrutura de saneamento, estradas e energia.

Os setores econômicos não podem ser analisados de forma isolada, visto que há uma relação de interdependência entre eles. Ao se produzir um serviço ou bem final, os setores produtores dos insumos também são estimulados a aumentar a sua produção, movimentando toda a cadeia produtiva. Deste modo, a elevação do número de empregos diretos em um setor econômico estimula o aumento da produção e a geração de empregos adicionais em outros setores onde há relação na cadeia produtiva.

Assim, do ponto de vista socioambiental, a instalação do PSQ impactará na economia nacional e regional, com destaque para a região Norte e Nordeste, como também para a região de Santa Quitéria e Itatira, cujo quadro atual é caracterizado por carências diversas, inclusive de infraestrutura básica.

Com o descomissionamento do empreendimento, a água consumida na operação do PSQ poderá ser utilizada para reduzir a dependência de outras fontes de fornecimento de água na região. Também, com a cessação do PSQ ocorrerá a redução da arrecadação do município. Entretanto, com a consolidação das atividades econômicas durante a operação do empreendimento, fomentada por investimentos públicos em infraestrutura e serviços essenciais, e de investimentos privados em novos negócios, considera-se que o encerramento das atividades do PSQ na região não repercuta na economia local e nos indicadores sociais dos municípios, devido à dinamização da economia, dos bens e serviços da região ao longo dos 20 anos de operação do PSQ.

13. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A compensação ambiental é prevista no Artigo 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a Lei do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza), em licenciamentos ambientais de empreendimentos com significativo impacto ambiental.

A Câmara Federal de Compensação Ambiental (CFCA), criada pela Portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 416, de 3 de novembro de 2010, é responsável pelo estabelecimento de prioridade e diretrizes para aplicação da compensação, o estabelecimento de diretrizes para elaboração e implantação de planos de manejo das Unidades de Conservação (UCs), dentre outras atribuições, no âmbito federal.

Já o Comitê de Compensação Ambiental Federal (CCAF), criado no âmbito do IBAMA pela Portaria Conjunta MMA/IBAMA/ICMBio nº 225, de 30 de junho de 2011, é responsável pela deliberação sobre a divisão e finalidade dos recursos oriundos da compensação ambiental para as UCs, dentre outras atribuições.

Conforme a Instrução Normativa IBAMA nº 8 de 14/07/2011, o Plano de Compensação Ambiental do empreendimento deverá, de acordo com o Art. 3º alínea VI, conter os dados necessários para o cálculo do Grau de Impacto (GI), observando as diretrizes estabelecidas no Anexo do Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009. Quando existirem UCs próximas à região do empreendimento, este Plano também poderá apresentar sugestão daquelas que poderiam ser beneficiadas com os recursos da compensação ambiental.

O presente capítulo a apresenta a seguir as informações necessárias para o cálculo do Grau de Impacto (GI) e, apenas a título de exercício, o cálculo do montante dos recursos a serem destinados à referida compensação considerando o valor do investimento.

13.1. Definições

De acordo com o decreto nº 6.848/2009, o valor da compensação ambiental será determinado pela seguinte fórmula:

$$CA = VR \, x \, GI$$

onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;
VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento (não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos

no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais); e

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, que pode atingir valores de 0 a 0,5%, e pode ser calculado da seguinte forma:

$$\mathbf{GI = ISB + CAP + IUC}$$

onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;
CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e
IUC = Influência em Unidades de Conservação.

O ISB pode variar entre 0 e 0,25%, e pode ser calculado pela fórmula a seguir:

$$\mathbf{ISB = IM \times IB\ (IA + IT)/140}$$

onde:

IM = Índice Magnitude;
IB = Índice Biodiversidade;
IA = Índice Abrangência; e
IT = Índice Temporalidade.

O Comprometimento de Áreas Prioritárias pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$\mathbf{CAP = IM \times ICAP \times IT/70}$$

onde:

IM = Índice Magnitude;
ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e
IT = Índice Temporalidade.

A seguir são apresentados os cálculos para a determinação de cada componente das fórmulas mencionadas e o cálculo final do valor da compensação.

13.1.1. Cálculo dos Índices

13.1.1.1. Índice de Magnitude

De acordo com Anexo do Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, o IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos, estabelecido conforme Quadro 13.1-1 a seguir.

Quadro 13.1-1 -Índice Magnitude (IM)

VALOR	ATRIBUTO
0	ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	alta magnitude do impacto ambiental negativo

Dadas as características da área de inserção do projeto, os impactos identificados no EIA foram avaliados de uma maneira geral como de alta magnitude. Entretanto, a área de supressão da vegetação será, conforme apresentado, de 380,56 hectares. Esse valor representa 9,42% da Fazenda Itataia, propriedade da INB e local onde o empreendimento será implantado e 2,18% da AID.

Assim, atribui-se valor 3 ao IM, considerando-se de alta magnitude o impacto ambiental negativo decorrente da implantação do empreendimento em relação ao comprometimento dos recursos ambientais. Conforme apresentado ao longo do presente documento, a propriedade onde será implantado o PSQ apresenta características de baixa fragmentação, inserida no bioma Caatinga e servindo de refúgio para diferentes espécies de fauna, conforme apresentado no item 8.2.2 – Ecossistema Aquático.

Além disso, considerando as características do solo, a implantação e operação do empreendimento poderá acarretar diferentes impactos incluindo: deflagração de processos erosivos, alteração da qualidade físico-química do solo e água subterrânea além da alteração da rede hídrica superficial.

13.1.1.2. Índice Biodiversidade (IB)

Também nesse caso, de acordo com Anexo do Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, o IB varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos, estabelecido conforme o Quadro 13.1-2 a seguir.

Quadro 13.1-2 - Índice Biodiversidade (IB)

VALOR	ATRIBUTO
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

O Índice de Biodiversidade do PSQ foi definido como de valor 2. Apesar da ocorrência de espécies ameaçadas e/ou endêmicas, os exemplares registrados com tais características possuem ampla distribuição pelo bioma Caatinga sendo que não estão restritas à área do PSQ. Quanto ao comprometimento da biodiversidade, entende-se que a área possui baixo grau de fragmentação e está conectada de forma estrutural e funcional com fragmento representativo na AID do estudo. Desta forma, supracitado de forma sucinta e apresentado no Capítulo 8.2 – Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico, entende-se que IB corresponde ao valor 2 – Biodiversidade se encontra pouco comprometida.

13.1.1.3. Índice Abrangência (IA)

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais, conforme Quadro 13.1-3 a seguir.

Quadro 13.1-3 - Índice Abrangência (IA)

VALOR	ATRIBUTO
1	impactos limitados à área de uma microbacia
2	impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem
3	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem
4	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem

Para avaliação da ordem da bacia em que a AID está inserida foi utilizado o método Horton-Strahler que determinou como sendo de 4ª ordem. Desta forma, considerando que os impactos previstos para implantação e operação do PSQ tendem a ocorrer na ADA, mas podendo se estender a AID do empreendimento, entende-se que o valor do IA corresponde a 2.

13.1.1.4. Índice Temporalidade (IT)

De acordo com o com Anexo do Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, o IT varia de 0 a 4, avaliando a duração dos impactos, estabelecido conforme Quadro 13.1-4 a seguir.

Quadro 13.1-4 - Índice Temporalidade (IT)

VALOR	ATRIBUTO
1	imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento
2	curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento
3	média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento
4	longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento

Conforme detalhado no Capítulo 3 - Caracterização do Empreendimento e no Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) do PSQ, apresentado no Anexo 3-II estão sendo considerados 20 anos de vida útil (operação) do empreendimento.

No capítulo 10 – Análise de Impactos Ambientais, identificou-se que a maioria dos impactos possui características reversíveis sendo que, após a cessação de determinadas atividades, tendem a reverter o grau negativo.

Desta forma, considerando a vida útil do empreendimento e a maioria dos impactos analisados, entende-se que o IT corresponde ao valor 3 - média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento.

13.1.1.5. Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

O ICAP varia de 0 a 3, conforme o quadro a seguir, e avalia o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Quadro 13.1-5 - Índice de Comprometimento de Áreas Prioritária (ICAP)

VALOR	ATRIBUTO
0	inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação
1	impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

O PSQ está inserido no Polígono do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) denominado Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade (APCBio) Itatira Sul. Este polígono possui pouco mais de 106 mil hectares de área, estendendo-se para além da AID do projeto. A porção da citada APCB que se sobrepõe à ADA do PSQ totaliza aproximadamente 380 ha, que resulta em 0,36 % da área total da APCB.

De acordo com a classificação da respectiva APCB, esta área é classificada de Muito Alta importância biológica o que resulta no valor 2 do ICAP.

13.1.1.6. Influência em Unidades de Conservação (IUC)

De acordo com o Decreto Federal 6.848/09, o IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as Unidades de Conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. Este IUC será diferente de zero quando for constatada a incidência de impactos em Unidades de Conservação ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os valores no Quadro 13.1-6.

Quadro 13.1-6 - Índice de Influência em Unidades de Conservação (IUC)

VALOR	ATRIBUTO
0,15%	G1: parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural
0,1%	G2: florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna
0,1%	G3: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável
0,1%	G4: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural
0,05%	G5: zonas de amortecimento de unidades de conservação

Conforme detalhado no item 8.2.3 – Áreas Protegidas do Volume II – Diagnóstico Ambiental, a Fazenda Itataia, local onde o PSQ será implantado, não impactará em áreas caracterizadas como Unidades de Conservação de nenhuma natureza.

A UC mais próxima do empreendimento, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Luizinho Alencar, há mais de 11 km de distância da ADA e aproximadamente 4,5 km da AID, estando dentro da AII. Desta forma, considerando os atributos do quadro acima, o IUC considerado para o PSQ é 0% (zero).

13.1.2. Cálculo da Compensação Ambiental

Conforme apresentado anteriormente, os índices necessários para o cálculo da compensação ambiental apresentam os seguintes valores:

8. IM = 3;
9. IB = 2;
10. IA = 2;
11. IT = 3;
12. ICAP = 2;
13. IUC = 0.

A partir desses valores pode-se calcular o ISB e o CAP:

$$\boldsymbol{CAP} = 3\,x\,2\,x\,3\,/\,70 = 0{,}257$$

$$\boldsymbol{ISB} = 3\,x\,2\,(2+3)/\,140 = 0{,}214$$

Com esses valores, calcula-se o GI:

$$\boldsymbol{GI} = \mathbf{0{,}257} + \mathbf{0{,}214} + \mathbf{0} = \mathbf{0{,}471\%}$$

Finalmente, considerando o valor preliminar do investimento (VR) em R$ 2.300.000.000,00 (dois bilhões e trezentos milhões de reais), tem-se o valor preliminar da compensação de **R$ 10.833.000,00** (dez milhões, oitocentos e trinta e três mil reais), conforme demonstrado abaixo:

$$\boldsymbol{CA} = 2.300.000.000{,}00\,x\,0{,}471\% = \textbf{R\$ 10.833.000,00}$$

Vale lembrar que compete ao IBAMA o cálculo do Grau de Impacto do empreendimento e que as informações necessárias ao cálculo final do Valor de Referência (VR) deverão ser apresentadas pelo empreendedor ao órgão licenciador antes da emissão da licença de instalação, após definição dos compromissos ambientais, devendo apresentar separadamente as informações do Artigo 3º, inciso V, transcrito a seguir:

> *"Valor de Referência - VR: valor informado pelo empreendedor, constante do somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais"*

Da mesma forma, compete à Câmara Federal de Compensação Ambiental (CFCA) e o Comitê de Compensação Ambiental Federal (CCAF) a decisão sobre a(s) Unidade(s) de Conservação a ser(em) beneficiada(s).

13.1.3. Sugestão para uso do recurso

A destinação dos recursos da compensação nas UCs, existentes ou a serem criadas, deverá seguir as prioridades estabelecidas no Artigo 10º da Resolução CONAMA nº 371/06 e no artigo 33 do Decreto Federal nº 4.340/2002, a saber:

I Regularização fundiária e demarcação das terras;
II Elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
III Aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
IV Desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação;
V Desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Tendo em vista o valor do recurso e a inserção do empreendimento no bioma da Caatinga, sugere-se que seja aplicado em UC que apresente características ambientais semelhantes à área do PSQ. Considerando que não foram identificadas UCs na AID do empreendimento, sugere-se que tal recurso seja aplicado em UCs na AII do empreendimento ou no estado do Ceará. Conforme apresentado no item 8.2.3 – Áreas Protegidas, a Unidade de Conservação mais próxima ao empreendimento é a RPPN Luizinho Alencar, distante 11 km do empreendimento e 4,5 km dos limites da AID.

14. PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO

No Brasil, há vários exemplos de fechamento de minas com sucesso. Entretanto, existem outras áreas de mineração que foram abandonadas sem nenhum controle, resultando em extensas áreas degradadas, lixões, depósito de sucatas ou até mesmo ocupação desordenada.

Considerando ainda, as atividades minerárias e industriais previstas para as Instalações Mineroindustrial e de Urânio do PSQ, visando a produção de produtos fosfatados e do concentrado de urânio, considera-se no presente Plano de Descomissionamento as seguintes diretrizes:

+ A Agência Nacional de Mineração (ANM) publicou a Resolução Nº 68, de 30 de abril de 2021, que dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina (PFM) revogando as Normas Reguladoras da Mineração nº 20.4 e nº 20.5, aprovadas pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001.
+ O artigo 18 da Instrução Normativa IBAMA n° 4, de 13 de abril de 2011, preconiza que os objetivos apresentados no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) devem ser alcançados e, caso isso não aconteça, será desconsiderada a efetiva recuperação da área degradada ou alterada, propiciando a reavaliação do projeto e ações técnicas pertinentes.
+ Normativas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, através da norma CNEN - NE - 1.13 - Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minério de Urânio e/ou Tório, que trata deste assunto em seu item 8.11 - Abandono da Instalação; norma CNEN-NN-3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica; e norma CNEN-NE-1.04 - Licenciamento de Instalações Nucleares.
+ Orientações gerais e procedimentos estabelecidos para o Plano de Desativação do Empreendimento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e as ações relativas ao gerenciamento de áreas contaminadas da CETESB (DD-038-2017-C.pdf (disponível em: cetesb.sp.gov.br) e da Resolução CONAMA nº 420, de 28/12/09 a qual dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

Registre-se que a CETESB, autarquia que cuida da água e do saneamento de todo o estado de São Paulo, em abril/21 publicou a terceira edição do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, o qual se transformou em um importante referencial para todos os segmentos envolvidos na gestão de áreas contaminadas, principalmente do setor privado,

inclusive de outros estados e até em nível internacional e que o manual é fruto do projeto de cooperação técnica entre a CETESB e a agência alemã GTZ, iniciado nos anos 1990.

Além disso, são adotadas também as boas práticas para a orientação técnica e estratégica para o Plano de Descomissionamento, incluindo um conjunto de medidas que visam:

(i) garantir a reparação dos danos ambientais e a recuperação dos ambientes degradados, de modo a possibilitar o uso futuro seguro das áreas afetadas; e
(ii) manter os benefícios sociais obtidos pela comunidade e reduzir os impactos negativos decorrentes do fechamento.

Por outro lado, um dos maiores desafios do fechamento de minas é o envolvimento de todas as partes interessadas (comunidade, poder público etc) na busca de soluções de mitigação ou de compensação para os impactos sociais e econômicos advindos do encerramento de uma atividade produtiva que pode ter durado décadas e contribuído de maneira significativa para a própria identidade local.

Segundo Camelo (2006), a preocupação com a questão do fechamento de mina só ganhou notoriedade a partir da década de 1980, em virtude dos acidentes ambientais provocados pela não execução de obras de descomissionamento. Praticamente no mundo inteiro, a função dos Códigos de Minas era de normatizar os vários recursos de exploração minerais, estabelecer os procedimentos e deveres dos mineradores.

Em nível mundial, as discussões sobre fechamento de mina somente ganharam repercussões de certa relevância a partir do advento da I Jornada Ibero Americana sobre Cierre de Minas, em La Rábida, Huelva, Espanha entre os dias 25 e 29 de setembro de 2000. Desde então vêm sendo realizados seminários desenvolvidos sobre os aspectos relacionados ao fechamento de uma mina.

Conforme apresentado no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento e no Capítulo 6 – Alternativas Locacionais e Tecnológicas, após a revisão da rota tecnológica no beneficiamento do minério (colofanito) pelo processo de calcinação, o Projeto Santa Quitéria (PSQ), eliminou a necessidade da implantação da barragem de rejeitos, de modo que ocorrerá a recirculação de água no processo sem que haja lançamento de efluentes nas drenagens, bem como a redução no consumo de água e de energia elétrica.

Os ganhos ambientais da revisão da rota tecnológica e da eliminação da barragem são relevantes, considerando os riscos associados e os recentes acidentes ocorridos no estado de Minas Gerais, nas barragens de rejeitos em Mariana e Brumadinho.

Como resposta imediata, a partir das incertezas técnicas quanto ao método de construção de barragens (método de alteamento a montante), foi publicada pela ANM, logo em fevereiro de 2019, a Resolução nº 4/2019, que, ao estabelecer medidas regulatórias cautelares para assegurar a estabilidade de barragens, determinou, em todo o território nacional, a proibição do uso futuro daquelas construídas ou alteadas por tal método ou que não tinham método construtivo conhecido.

Também, o governo brasileiro após esses acidentes publicou a Lei nº 14.066, de 30 de Setembro de 2020, a qual altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), aumentando as exigências para as mineradoras quanto à segurança de barragens, proibindo o uso de barragem a montante e aumentando a multa aplicável em caso de acidente para até R$ 1 bilhão de reais.

Neste sentido, o presente tópico apresenta os aspectos preliminares relativos ao encerramento das atividades do PSQ, para ocorrer em 20 anos após o início das operações. Para sua elaboração, foram utilizadas informações da Caracterização do Empreendimento apresentada no Capítulo 3 deste EIA e do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) apresentado no Volume IV – Anexo 3-II, bem como as observações de campo obtidas durante o diagnóstico ambiental e apresentadas no Capítulo 8, referente ao Diagnóstico Ambiental.

Ressalta-se que o cenário atual descrito e os impactos ambientais previstos no descomissionamento do empreendimento, bem como os programas e custos dimensionados para o fechamento, constituem-se em um primeiro levantamento, tendo como objeto o PSQ, realizado em caráter preliminar e conceitual. Este estudo deverá ser continuamente detalhado e revisado, na medida em que a vida útil prevista avançar, a fim de que sejam produzidos, futuramente, o Plano Executivo de Descomissionamento e o Plano Final de Descomissionamento.

Os recursos medidos e indicados (reserva geológica medida e indicada) de todo o empreendimento são capazes de manter a mina em funcionamento por 20 anos. Desta forma, qualquer esforço de planejamento para o descomissionamento do empreendimento é um tanto prematuro e se mostrará bem teórico.

Desta forma, nos itens a seguir, foram elencadas algumas medidas que deverão ser seguidas quando do descomissionamento das atividades, considerando que o Plano de Descomissionamento do PSQ deverá atender minimamente as diretrizes estabelecidas pela legislação aplicável às Instalações Mineroindustrial e de Urânio, estabelecidas pela ANM, IBAMA, CONAMA, SEMACE, CETESB, CNEN e ABNT.

14.1. Diretrizes Gerais

14.1.1. Plano de Fechamento da Mina

A fase de encerramento é de fundamental importância na vida útil da mina e objetiva eliminar o passivo ambiental em todos os seus aspectos. As fases do processo de fechamento são: desativação, reabilitação ou recuperação, monitoramento e manutenção e pós-fechamento.

+ Desativação: a desativação de um empreendimento mineiro é o processo de encerramento das atividades de lavra por razões diversas, em virtude do esgotamento ou exaustão da reserva mineral ou devido a outras razões que impossibilitem a continuação da lavra desta área (DOSREIS & BARRETO, 2001). A fase de desativação também é referida como "descomissionamento" e tem início pouco antes do término da produção mineral e se conclui com a remoção de todas as instalações desnecessárias e a implantação de medidas que garantam a segurança e a estabilidade da área, incluindo a recuperação ambiental e programas sociais (SÁNCHEZ, 2013).
+ Recuperação Ambiental: a recuperação de uma determinada área degradada pode ser definida como o conjunto de ações necessárias para que a área volte a estar apta para algum uso produtivo em condições de equilíbrio ambiental. Para que seja possível obter-se novo uso da área, é necessário que ela apresente condições de estabilidade física e química. No caso do empreendimento mineiro, a participação do homem deve iniciar ao se planejar a mina e finalizar quando as relações ambientais estiverem em equilíbrio e em condições de sustentabilidade. Não há como propor práticas de recuperação genéricas e critérios comuns a todas as minas. Para cada caso, deve ser elaborada uma lista de pontos a se considerar no processo de recuperação que será de extrema importância no plano de fechamento e servirá de base para o custo de cada etapa do empreendimento mineiro (FLÔRES & DE LIMA, 2012).
+ Monitoramento e manutenção: o termo manutenção implica nos cuidados necessários para manter a área em condições para o uso posterior, por meio de monitoramentos durante um determinado período. O monitoramento é realizado através de inspeções periódicas e visa manter as condições necessárias ao cumprimento dos objetivos preestabelecidos no plano de fechamento. Caso os resultados sejam insatisfatórios a área degradada deve ser reavaliada e as medidas reformulada.
+ Pós-fechamento: o pós-fechamento inicia quando a área está pronta para o uso previamente definido. O processo de fechamento será encerrado quando houver emissão do certificado por parte dos órgãos ambientais atestando que a região foi fechada e liberando a mineradora das responsabilidades provenientes de danos ambientais que venham a atingir a localidade no futuro (FLÔRES & DE LIMA, 2012).

A Agência Nacional de Mineração (ANM) publicou a Resolução Nº 68, de 30 de abril de 2021, que dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina (PFM) revogando as Normas Reguladoras da Mineração nº 20.4 e nº 20.5, aprovadas pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001.

Tal diploma conceitua o PFM como um conjunto de procedimentos para o descomissionamento da área da mina após a atividade de mineração, envolvendo a desmobilização das estruturas provisórias de suporte às operações de lavra e beneficiamento, a estabilização física e química das estruturas permanentes e seus monitoramentos, bem como a habilitação da área para um novo aproveitamento mineral ou outro uso futuro.

Segundo a Resolução ANM nº 68/2021 o PFM de empreendimentos já outorgados deverá ser composto por no mínimo os elementos:

I. Mapas, plantas, fotografias e imagens, demonstrando a situação atual da área e seu entorno (mapas de uso do solo, geologia, drenagem, limites municipais, edificações, unidades protegidas e/ou com restrições, cartas planialtimétricas, modelo digital de terreno e imagens digitais de satélite, radar ou aérea com alta resolução);
II. Documentação descrevendo a situação atual da área, incluindo:

    a) Histórico da área e atividades de mineração, quando for o caso; e
    b) Estruturas existentes.

III. Projeto da infraestrutura minerária sobreposto ao contexto atual da área;
IV. Projeto conceitual de descomissionamento das estruturas civis e de estabilização física e química das estruturas remanescentes;
V. Ações de reabilitação da área já executadas;
VI. Principais ações de monitoramento e manutenção planejadas na área; e
VII. Cronograma físico-financeiro do PFM, integrando ações de pré-fechamento, fechamento e pós-fechamento.

Ainda segundo a mesma Resolução, no caso de empreendimentos na fase de encerramento por exaustão, além dos elementos citados anteriormente, deverá conter:

I. Caracterização da área do empreendimento, apresentando dados relacionados a estruturas civis, geotécnicas, hidráulicas, instalações elétricas, equipamentos, entre outros, com registros em imagens e plantas digitais;
II. Avaliação dos riscos decorrentes do fechamento do empreendimento e formas de mitigação dos eventuais danos resultantes da atividade;

III. Plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infraestrutura do empreendimento minerário;
IV. Plano de estabilização física e química das estruturas remanescentes;
V. Medidas para impedir o acesso não autorizado às instalações do empreendimento mineiro e para interdição dos acessos às áreas perigosas, de acordo com a NRM-12, aprovada pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001;
VI. Ações de manutenção e monitoramento das estruturas remanescentes após o encerramento do empreendimento; e
VII. Diretrizes para adequação da área ao uso futuro previsto.

14.1.2. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

O PRAD é um documento que propõe medidas que objetivam a recuperação das áreas degradadas ou alteradas devendo dar enfoque à proteção e conservação do solo e dos recursos hídricos. O PRAD está apresentado no Capítulo 11 do presente EIA.

O artigo 18 da Instrução Normativa IBAMA n° 4, de 13 de abril de 2011, preconiza que os objetivos apresentados no PRAD devem ser alcançados e, caso isso não aconteça, será desconsiderada a efetiva recuperação da área degradada ou alterada, propiciando a reavaliação do projeto e ações técnicas pertinentes.

As quatro variantes da recuperação ambiental são:

+ Restauração: Retorno as condições existentes antes da degradação;
+ Reabilitação: Habilita a área para uma nova forma de uso, adaptada ao ambiente reabilitado;
+ Remediação: Recuperação de áreas contaminadas; e
+ Revitalização: Aplicada a ambientes urbanos degradados.

Complementarmente, em atendimento a Norma Reguladora de Mineração - NRM nº 21 do DNPM, atual ANM, que dispõe sobre a reabilitação de áreas pesquisadas, mineradas e impactadas, são previstas as seguintes atividades:

I. Identificação e análise dos impactos ambientais diretos ou indiretos sobre os meios físico, biótico e antrópico;
II. Aspectos sobre as conformações paisagística e topográfica, observando-se:

a) estabilidade;
b) controle de erosão;
c) drenagem;
d) adequação paisagística e topográfica; e

e) revegetação.

III. Programa de acompanhamento e monitoramento;
IV. Planta atualizada na qual conste a situação topográfica atual das áreas a serem reabilitadas;
V. Aptidão e uso futuro da área;
VI. Apresentar mapas, fotografias, planilhas e referências bibliográficas e
VII. Cronograma físico e financeiro do plano de reabilitação.

Finalmente, o PRAD deverá considerar a ABNT/NBR 13030:1999, que dispõe sobre a Elaboração e Apresentação de Projeto de Reabilitação de Áreas Degradadas pela Mineração.

14.1.3. Plano de Desativação das Áreas Industriais da Instalação Mineroindustrial

Para a desativação de áreas industriais, pode-se citar como referência, algumas diretrizes da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Conforme pode ser verificado no site da CETESB (https://cetesb.sp.gov.br/) o Plano de Desativação do Empreendimento deverá conter:

1. A caracterização da situação ambiental: A situação ambiental deverá ser caracterizada por meio de uma Avaliação Preliminar. Caso sejam identificados indícios ou suspeitas de contaminação na Avaliação Preliminar, deverá ser realizada uma Investigação Confirmatória.
2. Informações acerca da remoção e destino dos materiais existentes na área:

+ Identificar e quantificar as matérias primas e os produtos remanescentes, e indicar o destino a ser dado a eles;
+ Caracterizar os resíduos e indicar o tratamento ou destino a ser dado a eles;
+ Identificar os equipamentos existentes e informar o destino dado a eles;
+ Caracterizar os materiais que comporão os entulhos provenientes de eventuais demolições e informar o destino dado a eles.

Todas as ações relativas ao gerenciamento de áreas contaminadas deverão atender ao disposto na Decisão de Diretoria Nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007, que trata do procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas, e no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, disponível no site da CETESB (http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/manual-de-gerenciamento-de-ACs/7-).

Com base na Lei nº 13.577/2009 e em seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 59.263/2013, ambos do estado de São Paulo, a Diretoria Plena da CETESB aprovou a Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, a qual contém os seguintes procedimentos que passaram a

vigorar após sua publicação no Diário Oficial do Estado de São Paulo, ocorrida em 10 de fevereiro de 2017:

+ Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas;
+ Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas;
+ Diretrizes para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental.

O Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas descreve como deverão ser conduzidas todas as etapas do processo de identificação e de reabilitação de áreas contaminadas, assim como a desativação empreendimentos e a reutilização de áreas que abrigam ou abrigaram atividades com potencial de contaminação.

A Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009 "Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas."

14.1.4. Plano de Descomissionamento da Instalação de Urânio

O conceito de descomissionamento da Instalação de Urânio considerou a especificidade de cada área da instalação, sendo propostas ações de gerenciamento envolvendo a catalogação, segregação, manuseio, tratamento, acondicionamento, armazenamento, deposição de rejeitos radioativos e outras ações inerentes às atividades realizadas na Instalação de Urânio. A partir desta diretriz prevê-se atividades técnicas, das quais algumas serão realizadas concomitantemente ao período produtivo, antecipando o início da remediação/reabilitação.

O descomissionamento da Instalação de Urânio do PSQ deverá permitir a reintegração das áreas ao contexto local e regional, nos aspectos ambientais e sociais, levando em consideração a legislação pertinente em vigor, bem como as condições técnicas e econômicas.

14.1.4.1. Legislação

Dentre a legislação aplicável, destacam-se as normativas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN):

+ CNEN - NE - 1.13 - Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minério de Urânio e/ou Tório, que trata deste assunto em seu item 8.11 - Abandono da Instalação.
+ CNEN-NN-3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica; e
+ CNEN-NE-1.04 - Licenciamento de Instalações Nucleares.

14.1.4.2. Diretrizes

Buscando estabelecer uma sistemática que melhor proporcione o descomissionamento, levou-se em consideração as diretrizes da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, 2004), podendo ser adotadas algumas dessas estratégias para a execução do Plano de Descomissionamento.

Quadro 14.1-1 - Estratégias para o descomissionamento da Instalação de Urânio

ETAPAS	DECISÃO REQUERIDA	FATORES NA TOMADA DE DECISÃO
Decisões Estratégicas	Cronograma para execução.	Avaliação técnica e econômica para a decisão de descomissionamento.
	Estágios antes da execução.	Política nacional de descomissionamento.
		Considerações técnicas, regulatórias, econômicas e sociais.
		Condições materiais para o descomissionamento após a paralisação das atividades.
		Condições radiológicas da instalação após a paralisação.
		Restrições devido à segurança nuclear, proteção e segurança industrial.
		Disponibilidade de infraestrutura para gerenciamento de rejeitos.
		Regulação da reciclagem e reutilização de materiais.
		Serviços referentes à operação, manutenção, instrumentação e vigilância.
		Possibilidade de reutilização do sítio, edificações, estruturas da planta, equipamentos e materiais.
		Existência de recursos técnicos, equipe de especialistas e suporte local.
		Custos e Financiamento.

ETAPAS	DECISÃO REQUERIDA	FATORES NA TOMADA DE DECISÃO
		Considerações sociais, opinião pública.
Decisões Táticas	Inventário das atividades de descomissionamento.	Restrições por órgãos reguladores.
	Gerenciamento das atividades de descomissionamento.	Avaliação das melhores condições de proteção, segurança ecustos.
	Otimização dos custos, cronograma, medidas de doses	Doses individuais e cumulativas dos trabalhadores.
	Determinação de ações técnicas sobre:	Minimização das quantidades de rejeitos e efluentes produzidos, otimização dos custos e seu gerenciamento.
	Descontaminação ou fixação de Contaminação.	Ferramentas e Processos.
	Remoção de grandes peças ou redução de tamanho.	
	Controle sobre a água ou o ar.	
	Controle de rejeito e efluentes.	
	Modos de acesso e rastreamento de material contaminado.	
	Métodos de proteção, segurança físicae segurança industrial, estimativa de custos e esquema de operações.	
Decisões Técnicas	Instalações técnicas mais apropriadas.	Características técnicas de equipamentos e processos para fomentar as decisões táticas.
	Ferramentas e sistemas de controle.	
	Processo de descontaminação.	
	Gerenciamento de materiais radioativos e efluentes.	
	Métodos de proteção radiológica e segurança industrial.	

Fonte: IAEA (2004).

Nas avaliações das estratégias a serem adotadas, devem ser consideradas técnicas como, por exemplo:

- Decisão por adotar técnicas e procedimentos adequados à legislação e que sejam minimamente impactantes ao meio ambiente;
- Decisão entre descontaminar ou manter a contaminação superficial fixada em equipamentos ou partes de equipamentos que possam ser reutilizados em outras instalações pertinentes;
- Decisão de se controlar materiais contaminados diretamente no local de origem ou em áreas adequadas como a unidade de descontaminação;
- Decisão de se cortar materiais em partes grandes, redução de tamanho em determinados equipamentos ou se cortar componentes radioativos diretamente para se tornar compatível com as exigências de transferência e disposição;
- Escolha dos meios de rastreabilidade de materiais contaminados e/ou descontaminados;
- Determinação de métodos a serem usados para proteção radiológica, proteção física e segurança do trabalho.

O descomissionamento de equipamentos se dará através da desmontagem e limpeza e sua inspeção radiológica, promovendo-se, assim, sua descontaminação. Após a limpeza e inspeção radiológica, esses equipamentos poderão ter novas alternativas de uso em outras unidades industriais.

A existência de planos e registros pressupõe maior segurança, melhor sequenciamento, identificação de passivos e, por conseguinte, redução de custos durante as atividades de desmontagem e descomissionamento.

14.1.4.3. Atividades de Descomissionamento do Empreendimento

Com o objetivo de minimizar a geração de efluente, rejeitos e resíduos, bem como aperfeiçoar o descomissionamento, as edificações, os equipamentos industriais e administrativos e a infraestrutura como um todo estarão submetidos a um plano de ação com ênfase nos aspectos radiológicos.

Os critérios a serem considerados, iniciarão pela observação da classificação das áreas conforme norma CNEN NN-3.01 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica (áreas controladas, áreas supervisionadas e áreas livres) e respectivas posições regulatórias, aplicação dos procedimentos e instruções operacionais específico, finalizando com a destinação adequada.

Assim serão ordenadas sequencialmente as seguintes atividades:

- Identificação da classificação radiológica da área a ser descomissionada;
- Catalogação de equipamentos e itens de infraestrutura desta área;

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

- Monitorações radiológicas em conformidade com instruções operacionais;
- Desmontagem, cortes e outras atividades pertinentes;
- Encaminhamento de materiais para descontaminação, quando apresentarem contaminação residual;
- Deposição ou liberação conforme requisitos dos procedimentos aprovados pelo órgão regulador;
- Realização dos devidos registros em todas as suas etapas.

Em caso de isenção ou oriundos de áreas livres, os materiais serão avaliados e liberados sem restrição de uso.

Também serão utilizadas instruções operacionais editadas para o atendimento do Sistema de Gestão Integrada (SIG) do PSQ.

Assim, o Plano de Descomissionamento da Instalação de Urânio deverá prever no seu detalhamento a caracterização ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico, como também deverá conter:

- Legislação Aplicável;
- Estratégias de Descomissionamento;
- Atividades de Descomissionamento;
- Atividades do PRAD (Capítulo 11);
- Plano de Monitoramento;
- Cronograma Físico do Descomissionamento;
- Custos do Descomissionamento; e
- Uso Futuro.

14.1.4.4. Plano de Monitoramento

O programa de monitoramento terá por finalidade:

- Permitir o acompanhamento da atuação dos processos erosivos e de assoreamento;
- Monitorar o solo e as águas subterrâneas visando identificar potenciais contaminações dessas águas por radionuclídeos e/ou elementos estáveis, bem como, possíveis interferências na dinâmica de circulação e na disponibilidade destas.

14.2. Procedimentos

As ações técnicas a serem implementadas e os princípios que as norteiam são a seguir definidos.

14.2.1. Gestão da Desativação

A desativação de um empreendimento como o PSQ, composto de Instalações Mineroindustriais e de Urânio, é bastante complexa e deverá ser realizada sob rígidas condições de segurança ambiental, nuclear e operacional. A escolha dos métodos de fechamento e de reabilitação deverá assegurar a consecução dos objetivos específicos do descomissionamento, que devem atender a determinados aspectos, tais como:

- Qualidade de vida, a segurança e a saúde do público interno e das comunidades circunvizinhas, como objetivo maior;
- Qualidade do ar atmosférico;
- Qualidade das águas superficiais e subterrâneas e a proteção dos recursos hídricos;
- Proteção do solo, da flora e da fauna;
- Garantia de que as estruturas restantes estarão fisicamente estáveis e não sofrerão deterioração ou falha após o descomissionamento;
- Adequada proteção de todas as estruturas e utilidades de contenção de resíduos líquidos e sólidos contra erosão e carreamento de sólidos, instabilidade física e química, lixiviação de metais pesados e produtos tóxicos ou prejudiciais à saúde humana;
- Retorno de áreas impactadas e degradadas a um estado compatível com os objetivos de uso futuro do solo;
- Minimização das necessidades de manutenção e de monitoramento após o fechamento;
- Identificação dos itens que poderão ter valor como sucata e daqueles que poderão ser reciclados, com a avaliação de seu valor residual; a identificação dos itens que poderão ser vendidos ou transferidos como itens reaproveitáveis do ativo, visando o reaproveitamento ou a destinação final, de forma apropriada e segura, de produtos e resíduos resultantes da desmontagem e demolição de prédios, equipamentos e utilidades;
- Estabelecimento dos custos e receitas de fechamento.

Alguns princípios deverão embasar toda as atividades desde o início da terraplanagem, limpeza do terreno e supressão vegetação, bem como durante a operação do PSQ, considerando que algumas áreas degradadas durante as obras de implantação (canteiros, áreas de empréstimo, bota-fora, bota-espera etc) e os taludes da mina, a pilhas de estéril e a pilha de fosfogesso e cal poderão ser recuperadas por etapas sucessivas, antes do

descomissionamento geral do empreendimento, como previsto no PRAD apresentado no Capítulo 11. Assim, o preparo das áreas a serem revegetadas e as atividades de plantio e manutenção, poderão ser executadas de forma a otimizar a reabilitação dos ecossistemas nativos e/ou dos sistemas agroflorestais, permitindo a auto sustentabilidade ao longo das etapas de operação e descomissionamento. Dentre alguns princípios podem ser destacados:

- Revegetação imediata;
- Uso da Biomassa Vegetal não Comercial;
- Uso da Camada Orgânica do Solo;
- Descompactação do Solo;
- Coquetel de espécies pioneiras nativas da região;
- Coleta de Sementes Nativas;
- Uso do Banco de Plântulas;
- Plantio (por sementes e através de mudas), executado no início da época mais chuvosa do ano (inverno);
- Introdução de Plantas Herbáceas/Arbustivas do Sub-bosque e Epífitas;
- Tratos Culturais (coroamento, raleamento de pioneiras, combate a formigas, replantio);
- Transporte de biomassa vegetal não comercial e o solo orgânico das frentes de desmate para as áreas a serem revegetadas utilizando retroescavadeiras, tratores agrícolas e tratores tipo D4.

Durante todo o descomissionamento deverão ser atentadas as seguintes ações, relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos:

- Segregação dos resíduos conforme a classe (perigosos e não perigosos) e identificação das possibilidades de reutilização e/ou reciclagem. Tal atividade deverá seguir a Resolução CONAMA n° 275/01 e NBR 10.004/04;
- Acondicionamento e armazenamento conforme as classes e normas técnicas. Os resíduos Classe II (não perigosos - não inertes e inertes) poderão ser armazenados a granel, em tambores ou *big bags*, de acordo com seu estado físico, sempre obedecendo às exigências da norma técnica NBR 11.174/90. Os resíduos Classe I (perigosos), independentemente de seu estado físico (sólido ou líquido), deverão ser estocados, após acondicionamento adequado, em local delimitado, sinalizado, ventilado, impermeabilizado, coberto, com sistema de contenção de vazamentos e dotado de equipamento de proteção e combate a incêndio. O armazenamento deverá ser em local diferenciado em relação à Classe II e seguir os critérios estabelecidos na norma técnica NBR 12.235/92;

- Os resíduos contaminados radiologicamente e compactáveis serão segregados dos demais resíduos compactáveis, bem como os inflamáveis dos não inflamáveis e acondicionados em embalagens adequadas, identificadas com símbolo de radioatividade. O armazenamento intermediário desses resíduos deverá ser em área diferenciada do armazenamento dos demais resíduos do PSQ e devidamente sinalizada;
- Transporte dos resíduos ao local de destinação final, após preenchimento do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), de acordo com a legislação vigente (Lei Nacional nº 12.305 de 2/08/2010 – Plano Nacional de Gerenciamento de Resíduos Sólidos) e normas técnicas NBR 7503/20, NBR 7500/21, NBR 13.221/21;
- Fiscalização e controle das empresas prestadoras de serviço, responsáveis pelo transporte dos resíduos sólidos até o destino final, incluindo etapas de auditoria de verificação;
- Disponibilização na frente de obra de recipientes para coleta de resíduos compatíveis com o volume de geração, bem como coletores seletivos próximos aos escritórios, refeitórios e vestiários. Todo resíduo deverá ser recolhido periodicamente e armazenado no Depósito Intermediário de Resíduos, levando-se em conta sua classificação de acordo com a NBR 10.004/04, para posterior destinação;
- Garantia de transporte interno dos resíduos de forma segura para não comprometer a segregação realizada: não danificar os recipientes, não provocar vazamentos e/ou derramamentos, e no caso de resíduos a granel, não propiciar a geração de poeira e de novos resíduos no solo e/ou nas vias internas de circulação;
- Montagem de agenda com empresas especializadas/contratadas/cadastradas, para a retirada dos resíduos dos depósitos intermediários, e prévia autorização do responsável pelo gerenciamento dos resíduos do empreendimento;
- Emissão de nota fiscal para transporte externo do resíduo;
- Arquivamento do registro de todas as notas fiscais e MTRs para controle interno e apresentação ao órgão ambiental sempre que solicitado, de forma a complementar o inventário de resíduos, conforme CONAMA n° 313/2002 e considerando o atendimento a Portaria nº 280 de 29/06/2020 que institui o MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos;
- Garantia de manipulação dos resíduos sólidos com a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

14.2.2. Inclinação e Estabilidade dos Taludes

Previamente à fase de fechamento, o monitoramento da estabilidade dos taludes, ao longo da vida útil, deverá ter sido devidamente conduzido em todas as áreas de lavra, pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal, de modo a garantir que os parâmetros estabelecidos

no planejamento de lavra tenham sido rigorosamente seguidos durante toda a fase de operação.

Assim, na fase de fechamento, uma vez que as intervenções na topografia local representadas pela cava e pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal possuirão caráter definitivo, os eventuais trabalhos de reafeiçoamento topográfico consistirão basicamente na correção dos escorregamentos, gretas, fissuras ou ravinamentos detectados, notadamente nos taludes de corte ou aterro em materiais de maior alteração ou fraturadas, com o emprego dos mesmos equipamentos utilizados na lavra e transporte, conforme detalhado nos Programas Ambientais (Capítulo 11).

Neste sentido, na atualização das plantas de controle geológico da mina ao longo da fase de operação, rever-se-ão com frequência todos os aspectos ligados à estabilidade das estruturas geotécnicas, sendo mantido um acervo de plantas que serão utilizadas na fase de fechamento, e que, em conjunto, contemplem os seguintes itens:

+ os limites das concessões;
+ os perímetros da cava e sistemas de disposição (pilhas);
+ limites das faixas de segurança;
+ ângulos laterais das faixas de segurança;
+ limites da área de mineração;
+ dados referentes à espessura do minério ou das camadas mineradas;
+ os contatos geológicos dos diferentes cortes na cobertura e no minério;
+ cotas nos pontos significativos como no limite superior e inferior dos cortes na cobertura e no minério, em distâncias inferiores a 200 m
+ áreas revegetadas;
+ falhas ou diques interceptados; e
+ delimitação das áreas de risco e de influência da lavra e pilhas.

Assim, a fim de resguardar as condições de estabilidade, permitindo a recuperação ambiental da área, para efeito de futuro detalhamento deve-se ter em mente que o projeto deverá permitir, durante a fase de operação, procedimentos técnicos de forma a controlar a estabilidade dos taludes, observando-se critérios de engenharia, incluindo ações para:

+ controlar o movimento dos estratos;
+ monitorar as bancadas e taludes;
+ verificar o impacto sobre a estabilidade de áreas lavradas; e,
+ verificar a presença de fatores condicionantes de instabilidade dos taludes, em especial, água, rochas alteradas, falhas e fraturas.

A seleção dos ângulos de talude nos diversos pontos da cava e pilhas deverá ser revisada na fase de projeto básico para garantir a não ocorrência de instabilidade geotécnica

(conforme estudos de estabilidade previamente realizados e apresentados), sendo que são consideradas indicativas de situações de potencial instabilidade nos taludes as seguintes ocorrências:

+ fraturas ou blocos desgarrados do corpo principal nas faces dos taludes e abertura de trincas no topo dos bancos (tal aspecto deverá ser estudado com mais detalhe após o levantamento geotécnico pleno, durante a fase de operação);
+ abertura de fraturas em rochas com eventual surgimento de água ou sua percolação através de planos de fratura ou quebras mecânicas (a hidrologia do local deverá indicar eventual necessidade de cuidados especiais, para ser levada em conta nas fases posteriores de projeto);
+ feições de subsidências superficiais; e,
+ estruturas em taludes negativos (o plano de lavra e seu sequenciamento levam em conta critérios de projetos que evitarão o surgimento desse tipo de problema).

14.2.3. Desativação da Estação de Tratamento de Água (ETA)

A fase de fechamento do empreendimento será caracterizada pela minimização dos consumos hídricos, o que tornará a ETA utilizada durante a fase de operação superdimensionada, diminuindo suas eficiências de tratamento devido à incompatibilidade entre projeto e vazão de entrada.

Esta condição será adequada com a substituição parcial e periódica dos sistemas de bombeamentos e armazenamentos, sempre que pertinente, tornando compatíveis os usos e dimensionamentos para que as eficiências de tratamento não comprometam a qualidade da água para os devidos usos industriais e sanitários.

14.2.4. Desativação da Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE)

Durante o período de fechamento de empreendimento haverá redução progressiva da mão de obra e consequentemente das gerações liquidas sanitárias. Esta redução da vazão de entrada ocasionará a incompatibilidade de dimensionamento, tornando os sistemas superdimensionados e com perdas de suas eficiências.

Esta condição poderá ser adequada com a eliminação de alguns sistemas de forma a direcionar o fluxo de geração para alguns únicos tratamentos ativos, concentrando as vazões de modo a compatibilizar a entrada de carga orgânica em função do dimensionamento.

A eliminação dos tanques sépticos enterrados deverá ser efetuada da seguinte forma: (i) recolhimento do lodo interno através de caminhão limpa fossa, que deverá destinar este resíduo conforme ações estabelecidas pelo PGRS (Capítulo 11); (ii) neutralização do

ambiente interno do sistema com uma camada de 20 cm de cal e assim completada com solo.

Sistemas aéreos, caso existentes, deverão ser desativados por completo com a remoção física de suas partes constituintes.

Respectivas tubulações coletoras e interligadas com estes sistemas desativados também deverão ser desativadas. Este material deve ser gerenciado como resíduo, sem reaproveitamento.

14.2.5. Desativação da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (ETEL)

Durante o período de fechamento do empreendimento os sistemas de controle dos efluentes industriais deverão ser desativados, de forma que não provoque incompatibilidade de dimensionamento, tornando os sistemas superdimensionados e com perdas de suas eficiências, devido à redução da vazão de entrada.

14.2.6. Desativação dos Separadores de Água Óleo (SAOs)

A redução das atividades até o fechamento do empreendimento irá gerar consequências de superdimensionamento dos sistemas de controle devido à menor vazão de entrada, ocasionando, principalmente, a perda da eficiência e potencial não atendimento legal dos parâmetros de lançamento. Como solução poderão ser desativados alguns tratamentos de modo a direcionar respectivas fontes geradoras para outros sistemas ainda ativos, originando condições similares quanto à vazão de entrada especificada pelo fornecedor do SAO.

Ao desativar algum SAO, toda estrutura relacionada também deverá ser desativada. Deverá haver a remoção física das tubulações e do próprio SAO.

Ressalta-se que os detalhes quanto à sequência das desativações dos sistemas de controle serão apresentados em planos periódicos de descomissionamento das atividades industriais.

Todo resíduo gerado deverá seguir as ações estabelecidas pelo PGRS (Capítulo 11).

14.2.7. Desativação da Cava da Mina, Acessos e Pilha de Estéril

Esta etapa compreende diversas medidas que também são consideradas no âmbito do PRAD (Capítulo 11), tendo como objetivo final a reabilitação e revegetação das áreas.

Assim, ao final da vida útil prevista, serão inicialmente implementadas as ações descritas a seguir.

- Serão dispostos em local apropriado os materiais de origem vegetal produzidos nas ações de limpeza e que poderão ser usados na revegetação das faixas mineradas.
- Os taludes finais da cava serão suavizados com a finalidade de prover estabilidade aos mesmos, ficando a área em condição de estabilidade geotécnica e em condições de receber os trabalhos posteriores previstos no PRAD.
- Será estabelecido no perímetro externo da cava um sistema de drenagem para condução das águas pluviais para os riachos e cursos d´água locais, prevenindo o surgimento de sulcos erosivos e, desta maneira, evitando o assoreamento da drenagem local por particulados finos transportados em solução pelas águas, garantindo assim o equilíbrio dinâmico com o entorno.
- Deverá se compactar e sistematizar as áreas ocupadas pela pilha de estéril, estabelecendo-se taludes suavizados e inclinados com a vertical, ação preventiva à ocorrência de deslizamentos que poderão acontecer nos períodos chuvosos; ficando a superfície regularizada e inclinada em torno de 12% em direção à drenagem local. Dever-se-á vegetar os taludes da pilha de estéril com espécies herbáceas, preferencialmente de ocorrência local/regional, que dificultarão a instalação de processos erosivos.
- Será colocada, se disponível, uma camada de solo fértil sobre a superfície da pilha de estéril, depois da conformação topográfica, ficando a estrutura preparada para o plantio de espécies definidas no PRAD (Capítulo 11), sob a supervisão de profissional especialista, que irá traçar um programa específico para a recomposição da cobertura vegetal nas áreas submetidas à remoção planejada e parcial da flora.
- Serão recolhidos, depois das atividades de recuperação dos setores lavrados, os resíduos produzidos, tais como restos dos instrumentos de trabalho, estacas, pedaços de madeira, latas. Igualmente, será proibida a movimentação de pessoas e veículos nas áreas recuperadas após a devida regularização do piso final do setor minerado, quando a superfície ficará preparada para a recuperação.

O PRAD (Capítulo 11) deve iniciar antes das obras, na fase de implantação, prosseguindo pela operação até o fechamento do empreendimento. O programa é dividido em quatro grupos de atividades de recuperação ambiental, denominadas como: Práticas Edáficas; Práticas Topográficas e Geotécnicas e Práticas Ecológicas, que em linhas gerais, envolvem as seguintes atividades:

- Remoção e separação do solo superficial;
- Armazenamento temporário do solo superficial;
- Recolocação da camada superficial do solo;
- Tratos da superfície final;

- Controle dos processos de dinâmica superficial nas vias de circulação e áreas de apoio;
- Estabilidade e controle dos processos de dinâmica superficial de bancadas: e dinâmica superficial nas pilhas;
- Atividades de revegetação;
- Atividades de enriquecimento.

Através da prática do PRAD (Capítulo 11), espera-se recuperar e reintegrar as áreas que sofrerão interferências nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento à paisagem local. Com a aplicação desse programa espera-se uma série de benefícios, como conservação dos cortes e aterros, diminuição no aporte de sedimentos para os corpos d'água, controle da estabilidade das encostas e melhoria na qualidade paisagística.

14.2.8. Desativação da Pilha de Fosfogesso e Cal

O fechamento da pilha será executado de maneira continuada ("*progressive closure*"), ou seja, após a finalização do 1º banco, o trabalho de fechamento já poderá ser acionado. Ainda que dependente dos resultados das investigações da etapa de projeto, pode-se conceituar o projeto de fechamento da pilha de fosfogesso.

Em razão da presença de radionuclídeos no fosfogesso, a pilha será encapsulada, ou seja, será construído um revestimento de solo compactado, sobre o talude e a plataforma de topo da pilha, com espessura a ser determinada pela CNEN, dependendo inclusive da classificação ambiental do fosfogesso.

Após a cobertura com a camada de solo, esta será objeto de revegetação, com projeto a ser definido em etapa posterior. Paralelamente à cobertura com solo, serão implantadas as obras de drenagem superficial e, ainda, instalados os instrumentos para o acompanhamento do comportamento da pilha.

O programa de fechamento da pilha adota o método de fechamento progressivo, ou seja, as obras de fechamento vão sendo executadas à medida em que a pilha vai sendo construída.

14.2.9. Desativação do Sistema de Drenagem Pluvial

Durante o fechamento do empreendimento os sistemas de drenagem serão progressivamente desativados e removidos, possibilitando a realização das ações estabelecidas no PRAD (Capítulo 11) e no presente Plano de Descomissionamento, sendo este revisto periodicamente, contemplando informações sobre a evolução das atividades industriais e vida útil restante. Ressalta-se que os sistemas de drenagem da pilha de estéril e da pilha de fosfogesso e cal não deverão ser removidos, pois estas estruturas permanecerão na área.

A estabilidade das estruturas geotécnicas deverá ocorrer sem o uso de técnicas que requer manutenção rotineira, que após desativação operacional tendem a não serem desenvolvidas. Deverão ser aplicados critérios de engenharia de modo a garantir o devido escoamento pluvial sem comprometer as estabilidades dos taludes, diques, pilhas, entre outras estruturas.

14.2.10. Sistema de Contenção de Sedimentos

O sistema de contenção de sedimento instalado não será desativado, assim, não haverá fase de fechamento para este sistema. O monitoramento deverá ocorrer de acordo com o Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos e com o Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas, apresentados no Capítulo 11.

14.2.11. Desativação do Depósito Intermediário de Resíduos

Na fase de fechamento o DIR (Depósito Intermediário de Resíduos) utilizado será o mesmo em relação à fase de operação. Tenderá a ficar superdimensionado devido a menor geração de resíduos, mas esta condição não será um empecilho, visto não interferir em necessidade de adequações estruturais.

A única adequação se voltará à frequência da logística de coleta e destinação dos resíduos.

No fechamento total, este depósito necessitará ser desmobilizado por completo, aplicando-se na sequência as ações definidas no PRAD (Capítulo 11).

Ressalta-se que a pilha de estéril e a pilha de fosfogesso e cal serão mantidas e necessitarão de monitoramento, conforme descrito nos Programas Ambientais (Capítulo 11).

14.2.12. Desativação do Sistema de Comunicação

Durante o fechamento do empreendimento, o sistema de comunicação será desmobilizado. Qualquer resíduo gerado, incluindo os de destinação específica, tais como pilhas e baterias, serão devidamente dispostos.

14.2.13. Desativação dos Controles de Emissões Atmosféricas

Durante a fase de fechamento deverá permanecer apenas os sistemas de controle de emissões atmosféricas relacionados às pilhas de estéril e fosfogesso e cal, além da continuidade do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (Capítulo 11).

14.2.14. Desmontagem de Equipamentos e Demolição das Áreas Operacionais e Industriais

A desmontagem e demolição das áreas operacionais e industriais tem como objetivos apontar opções de execução dos serviços de desmontagem e demolição da infraestrutura industrial e implicações ambientais decorrentes destas ações, avaliar os recursos necessários

para realização das tarefas e apontar destinação para os resíduos gerados e não comercializáveis. Deve ainda assegurar a execução adequada para as demais etapas de fechamento e o controle sobre as operações para evitar novos impactos ou focos de contaminações ambientais.

Os procedimentos a serem adotados na sua implementação devem partir da definição, por parte da empresa, dos objetivos e critérios a serem seguidos para execução do programa. Por outro lado, devem ser observados os seguintes procedimentos básicos:

+ Definição do objetivo do programa e avaliação sobre o aproveitamento ou não dos equipamentos, estruturas e destino provável;
+ Levantamento dos bens, materiais, peças, equipamentos e edificações, relacionando-os em listas separadas, com peso de estruturas e equipamentos para desmonte, áreas totais de estruturas em alvenaria a demolir; e
+ Avaliação da logística da operação, dimensionando equipamentos para elevação, carregamento, descarregamento e transporte.

Para a desmontagem dos equipamentos, será seguido um programa que será elaborado pelos setores de engenharia e de meio ambiente da empresa, que deverá considerar os seguintes aspectos:

+ Definição de procedimentos específicos para desmonte de equipamentos com potencial poluidor, caso de transformadores, tanques de óleo, e outros produtos tóxicos;
+ Definição de procedimentos específicos para retirada, seleção de materiais diversos e destinação final de parcelas restantes de insumos, entulhos, materiais, óleos e graxas; e
+ Definição de procedimentos no caso de acidentes com derramamento destes produtos, inclusive quantificação e qualificação.

A demolição das estruturas metálicas e civis deverá seguir procedimentos específicos para seleção de materiais e destinação de resíduos gerados no processo. Serão definidos áreas e depósitos, implantados de acordo com os regulamentos vigentes, para disposição temporária e final dos materiais e resíduos sólidos, conforme sua classificação segundo a norma ABNT NBR 10.004/04.

A desmontagem da infraestrutura industrial implicará ainda na implementação dos procedimentos de revegetação descritos no PRAD (Capítulo 11), nas áreas com edificações e estruturas de apoio, após o cumprimento das etapas de desmontagem e demolição. Os

tanques sépticos existentes na área deverão estar limpos, caso contenham resíduos, e devidamente enterrados para evitar acidentes futuros.

14.2.15. Monitoramento Pós-Fechamento

O programa de monitoramento ambiental constitui-se em um dos principais instrumentos de gestão ambiental de um empreendimento. Define-se por monitoramento ambiental, segundo SÁNCHEZ (2013), "o acompanhamento sistemático da variação temporal e espacial de determinados parâmetros, denominados indicadores ambientais".

Por outro lado, gerenciamento ambiental pode ser definido como "o conjunto de operações técnicas e atividades gerenciais que visam assegurar que o empreendimento opere dentro dos padrões legais ambientais exigidos, minimize seus impactos ambientais e atenda a outros objetivos empresariais, como manter um bom relacionamento com a comunidade".

Assim, a base de dados de um programa de gerenciamento ambiental é o programa de monitoramento, cujos resultados devem ser sistematicamente analisados. Caso seja detectado algum efeito ou impacto ambiental significativo, deve-se investigar suas causas e tomar as medidas corretivas necessárias. Para tanto, o gerenciamento deverá prever o monitoramento:

+ Águas Superficiais e Subterrâneas;
+ Processos Erosivos, Assoreamento, Estabilidade de Encostas e Taludes;
+ Qualidade do Ar;
+ Revegetação.

No caso específico do PSQ, em função da Instalação de Urânio, também serão seguidas as diretrizes de monitoramento estabelecidas pela CNEN. O programa de monitoramento pós-fechamento para a Instalação de Urânio terá por finalidade:

a. Permitir o acompanhamento da atuação dos processos erosivos e de assoreamento; e
b. Monitorar as águas subterrâneas visando identificar potenciais contaminações dessas águas por radionuclídeos e/ou elementos estáveis, bem como, possíveis interferências na dinâmica de circulação e na disponibilidade destas.

A Instalação de Urânio possui em suas áreas diferentes características que influenciarão no seu descomissionamento.

14.3. Potenciais Usos Futuros

A avaliação dos potenciais usos futuros deverão ser subsidiados pela elaboração de um projeto específico, voltado à avaliar a vocação e o potencial de uso do solo para a área do empreendimento, considerando também as restrições que poderão ser impostas pelos órgãos de controle (ANM, IBAMA, SEMACE e CNEN).

Nessa avaliação, deverão ser identificadas as áreas urbanas e rurais do entorno, as microbacias hidrográficas, as unidades paisagísticas distintas, os ecossistemas e as áreas que requeiram monitoramento contínuo. De posse deste zoneamento, deverá ser avaliado em conjunto com os órgãos de controle e demais partes interessadas (comunidade, poder público etc.) as alternativas de cenários futuros e as medidas de recuperação que melhor se adéquem ao ambiente local e às necessidades das partes envolvidas.

Preliminarmente, pode-se considerar algumas alternativas que poderiam ser implementadas parcialmente ou integralmente na área do empreendimento:

+ Propriedade rural, similar ao uso das propriedades vizinhas. No entorno da área, existem propriedades agrícolas e, desta forma, este uso seria compatível com as atividades atualmente desenvolvidas na região;
+ Parque: Outro uso futuro considerado para área seria a sua transformação em um parque, aberto ao público, com as áreas cobertas por vegetação nativa, trilhas ecológicas e equipamentos para visitação (p.ex. um centro de educação ambiental). Neste cenário, considera-se que, além de atividades em ambiente terrestre (e.g., caminhada etc.), os cursos d'água estariam disponíveis para banhos recreativos e pesca em geral (Açude Quixaba);
+ Área com restrição de acesso: Outro possível cenário futuro para a área, após seu descomissionamento, seria sua restrição do acesso do público. Para tal, a área seria cercada e vigiada por profissionais contratados para este fim; e
+ Continuidade operacional parcial: mesmo exaurida a mina, a área industrial poderia continuar operando com minério proveniente de outra reserva mineral, havendo o descomissionamento apenas de algumas unidades e continuidade operacional de outras.

14.4. Cronograma de desativação

Prevê-se que o descomissionamento do PSQ, com a reabilitação das áreas degradadas e a adequação para uso futuro será realizado em três anos conforme **Quadro** 14.4-1 após o período de 20 anos de operação, que trata do cronograma conceitual de execução das atividades de descomissionamento do empreendimento.

Estima-se, ainda, quatro anos para a manutenção e monitoramento, além de um ano para o fechamento e avaliação em conjunto com os órgãos competentes - IBAMA, CNEN e ANM – quanto à necessidade de um período adicional para monitoramento e/ou outras ações de controle.

As ações para a execução do Descomissionamento do Empreendimento são apresentadas no Cronograma de Desativação, apresentado no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

Quadro **14.4-1 - Cronograma de desativação do PSQ**

ITEM	FASES	ATIVIDADES	OPERAÇÃO																			DESCOMISSIONAMENTO			MANUTENÇÃO				PÓS FEC.
			ANO																										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Cronograma da fase de fechamento do empreendimento																												
2	Operação	Revisão do Plano Conceitual de Fechamento				■				■				■					■											
3		Levantamento de Dados e Execução de Projetos																			■	■								
4		Caracterização dos materiais																			■	■								
5		Execução do Projeto Detalhado																				■								
6		Fechamento progressivo das Pilhas de Estéril e Pilha de Fosfogesso e Cal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
7	Equipamentos	Catalogação, Desmontagem e Monitoração																					■							
8		Descontaminação e Liberação																						■						
9	Edificações	Catalogação, Monitoração, Descontaminação e Liberação																					■							
10		Demolição																						■						
11	Estruturas	Catalogação, Desmontagem e Monitoração																					■							
12		Descontaminação e Liberação																						■						
13		Implantação de Programas Diversos (PRAD, PGRS, Educação Ambiental, Comunicação etc.)																					■	■	■					
14		Investigação de áreas potencialmente contaminadas																							■					
15		Terraplanagem e Tratos na superfície do solo																						■						
16		Obras de controle de erosão e sistema de drenagem dos Diques, Canais, Córregos etc.																						■	■	■				
17		Revegetação (áreas de empréstimos, áreas demolidas, tanques, etc.)																						■	■	■				
18		Controles da água, solo, ar, fauna																						■	■					
19		Isolamento do sítio																							■					
20	Monitoramentos	Manutenção das estradas e instalação de cercas, guaritas, placas de aviso e sinalização																					■	■	■	■	■	■	■	
21		Monitoramento das áreas revegetadas																							■	■	■	■	■	
22		Monitoramento Geotécnico e Hidrológico																								■	■	■	■	
23		Monitoramento da água, solo, ar e fauna																								■	■	■	■	

ITEM	FASES	ATIVIDADES	OPERAÇÃO																				DESCOMISSIONAMENTO			MANUTENÇÃO				PÓS FEC.
			ANO																											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
24	Uso Futuro	Relatórios Diversos Finais (Geotecnia, Hidrologia, ar, solo, fauna, flora etc.).																												
25		Definição do Uso Futuro																												

14.5. Custos de Fechamento

Conforme pode ser observado no PAE (Volume V – Anexo 3-II), a formação de uma reserva financeira com aportes anuais de R$ 2,3 milhões e considerando ainda uma taxa de juros de 5,5%, o capital para descomissionamento ficaria em torno de R$ 81 milhões em 20 anos, suficiente para a execução das atividades apresentadas neste Plano de Descomissionamento.

14.6. Referências Bibliográficas

FORMAN, Richard TT. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. Conservation biology, v. 14, n. 1, p. 31-35, 2000.

DA SILVA, Alan Jeferson de Oliveira. " Elementos Socioambientais como Subsídio ao Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Botas (Baía de Guanabara-Baixada Fluminense/RJ). Utilizando técnicas e métodos de geoprocessamento".

HARVEY, Francis. A primer of GIS: Fundamental geographic and cartographic concepts. Guilford Publications, 2015.

PROBIO - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE Portaria nº 463 de 18 de dezembro de 2018.

15. ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

15.1. Introdução

Este capítulo apresenta o Estudo de Análise de Riscos (EAR) contemplando as futuras instalações do Projeto Santa Quitéria, a ser implantado pelo Consórcio Santa Quitéria, incluindo os processos relativos às Instalações Mineroindustrial e de Urânio, no município de Santa Quitéria, estado do Ceará.

O Estudo foi elaborado de acordo com o Termo de Referência emitido pelo IBAMA e com base nos requisitos preconizados na "Norma Técnica CETESB P4.261: Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência", no intuito de avaliar as condições de riscos impostas ao meio ambiente e à comunidade circunvizinha à instalação sendo subsidiado pelas informações de projeto disponibilizadas pelo Consórcio Santa Quitéria e pelas informações apresentadas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

O Estudo de Análise de Riscos (EAR) tem por objetivo apresentar as instalações e operações, e identificar, estimar e avaliar os riscos decorrentes da realização de atividades envolvendo substâncias químicas com potencial de acidentes.

Este capítulo foi estruturado em itens contendo as etapas do EAR elaborado e anexos para suportar as informações utilizadas durante a elaboração deste, conforme a seguir:

+ Introdução;
+ Classificação das Substâncias Químicas;
+ Identificação dos Riscos;
+ Estimativa das Consequências e Análise de Vulnerabilidade;
+ Estimativa das Frequências de Ocorrência;
+ Estimativa dos Riscos;
+ Conclusões e Recomendações;
+ Gerenciamento dos Riscos;
+ Referência Bibliográfica;
+ Capítulo 11 – Equipe Técnica.

Anexos 15-I a 15-X:

+ Anexo 15-I - desenho n°115-00-000-LYO-001-R5.32 - Arranjo Geral - Projeto Conceitual
+ Anexo 15-II - Fluxogramas de Engenharia
+ Anexo 15-III - Produção e Armazenamento de Ácido Sulfúrico
+ Anexo 15-IV - Produção e Armazenamento de Ácido Fosfórico e Ácido Fluossilícico

+ Anexo 15-V - Recebimento e Armazenamento de Amônia e Produção de Fluoreto de Amônio
+ Anexo 15-VI - Recebimento e Armazenamento de Óleo Diesel
+ Anexo 15-VII - Fichas de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ)
+ Anexo 15-VIII - Relatório das Modelagens Matemáticas
+ Anexo 15-IX - Mapeamento de Vulnerabilidade
+ Anexo 15-X - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

15.2. Caracterização das Instalações, Operações e Região de Entorno

Este Capítulo apresenta a caracterização da região, contemplando o levantamento populacional e os dados meteorológicos da região.

Além disso, no intuito de avaliar as condições de riscos impostas ao meio ambiente e à comunidade circunvizinha à instalação, as informações de projeto disponibilizadas pelo Consórcio Santa Quitéria são apresentadas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

A seguir é apresentado o Diagrama de Blocos Simplificado do Projeto e o layout geral do PSQ no Desenho n°115-00-000-LYO-001-R5.33 - Arranjo Geral - Projeto Conceitual, apresentado no Anexo 15-I deste EAR, pode-se visualizar as principais áreas do Projeto, as quais serão descritas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

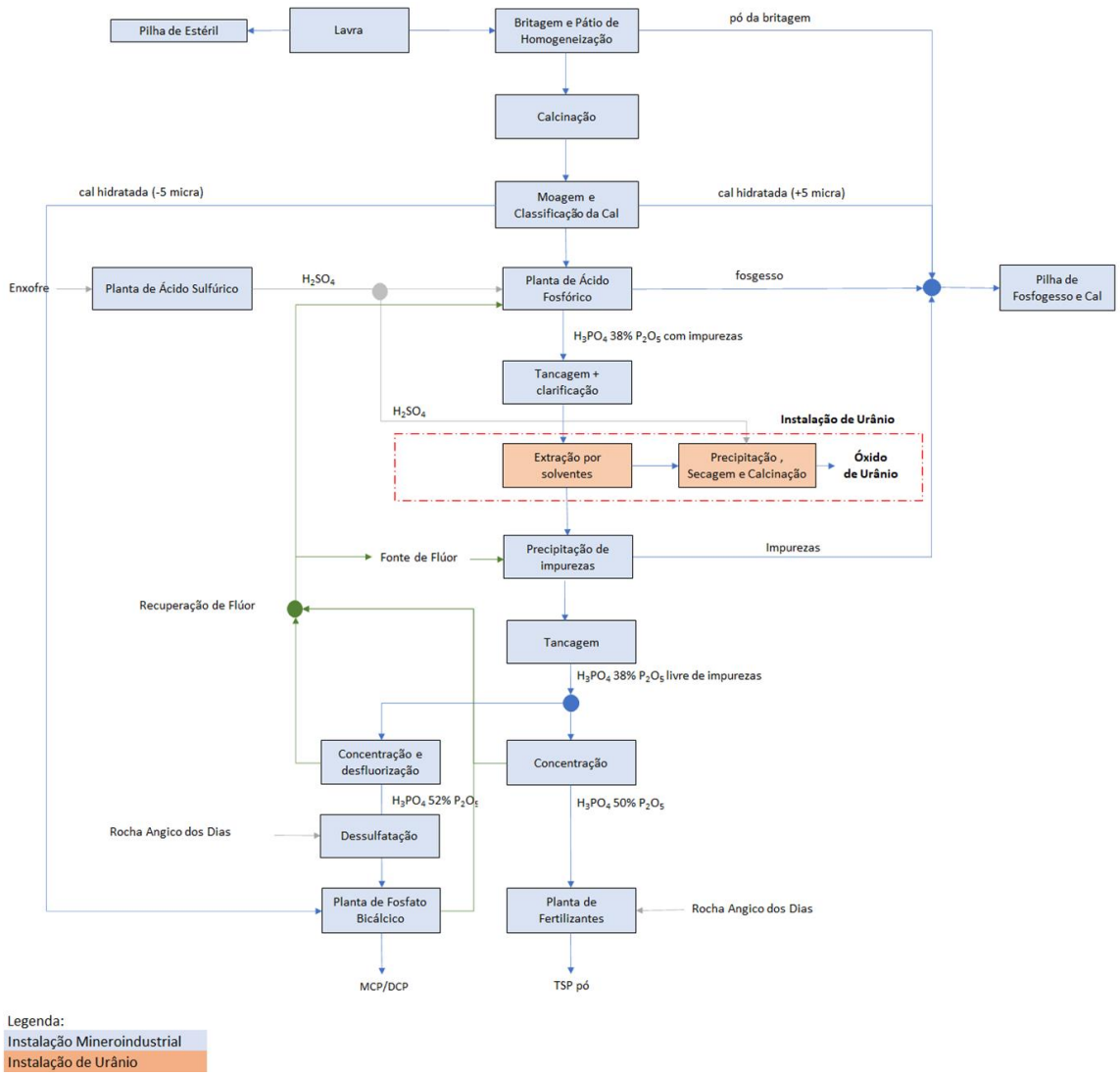


Figura 15.2-1 – Diagrama de Blocos Simplificado do Projeto.

15.2.1. Caracterização da Região

15.2.1.1. Caracterização Geral e Populacional

O Projeto Santa Quitéria está localizado no município de Santa Quitéria, estado do Ceará, o qual encontra-se a 222,2 km da capital Fortaleza. As principais vias de acesso ao município são as rodovias BR-020 e CE-257.

Sua população é de aproximadamente 43.711 habitantes, segundo dados do IBGE projetados para o ano de 2020. O município de Santa Quitéria tem como municípios limítrofes Boa Viagem, Canindé, Catunda, Cariré, Forquilha, Groaíras, Hidrolândia, Itatira, Madalena, Monsenhor Tabosa, Pires Ferreira, Sobral e Varjota.

A maioria da população de Santa Quitéria vive concentrada próxima ao centro do município, e uma minoria distribuída em fazendas da região. O empreendimento, a ser implantado na Fazenda Itataia, fica distante aproximadamente 50 km do centro de Santa Quitéria.

No entorno da área de implantação do Projeto Santa Quitéria encontram-se algumas comunidades rurais, sendo as mais próximas, a Comunidade Morrinhos e Queimadas, pertencentes ao município de Santa Quitéria, as quais encontram-se a cerca de 7 km e 6 km da área industrial do Projeto, respectivamente. As Comunidades Morrinhos e Queimadas, segundo dados obtidos a partir do Censo 2010 (IBGE) possuem respectivamente, 204 e 193 habitantes.

Já o povoado mais próximo ao empreendimento é o de Lagoa do Mato, distrito pertencente ao município de Itatira, a aproximadamente 13 km, o qual segundo o Censo 2010 possui 4.869 habitantes.

Nesta região prevalecem grandes áreas de vegetação, compostas basicamente por Caatinga arbustiva aberta, Floresta caducifólia espinhosa e Floresta subcaducifólia tropical pluvial. Já o relevo da região é composto por Depressões sertanejas e Maciços residuais. Os principais recursos hídricos da região são os açudes Edson Queiroz, Araras e General Sampaio.

Na Figura 15.2-2 a seguir podem ser visualizados os municípios próximos ao empreendimento e os principais açudes da região. Já na Figura 15.2-3 visualiza-se as áreas povoadas mais próximas ao empreendimento, assim como os limites da fazenda Itataia e o Açude Quixaba, que se encontra junto ao empreendimento.

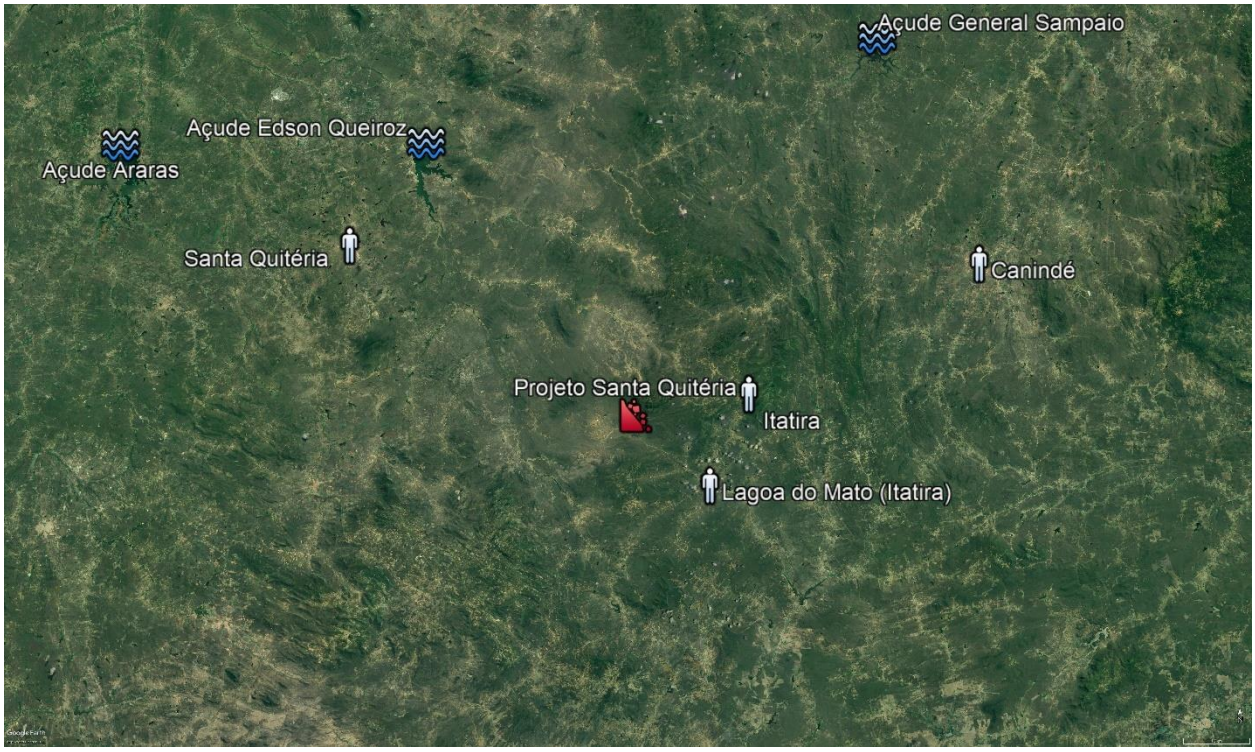


Figura 15.2-2 – Principais Açudes e Municípios da Região

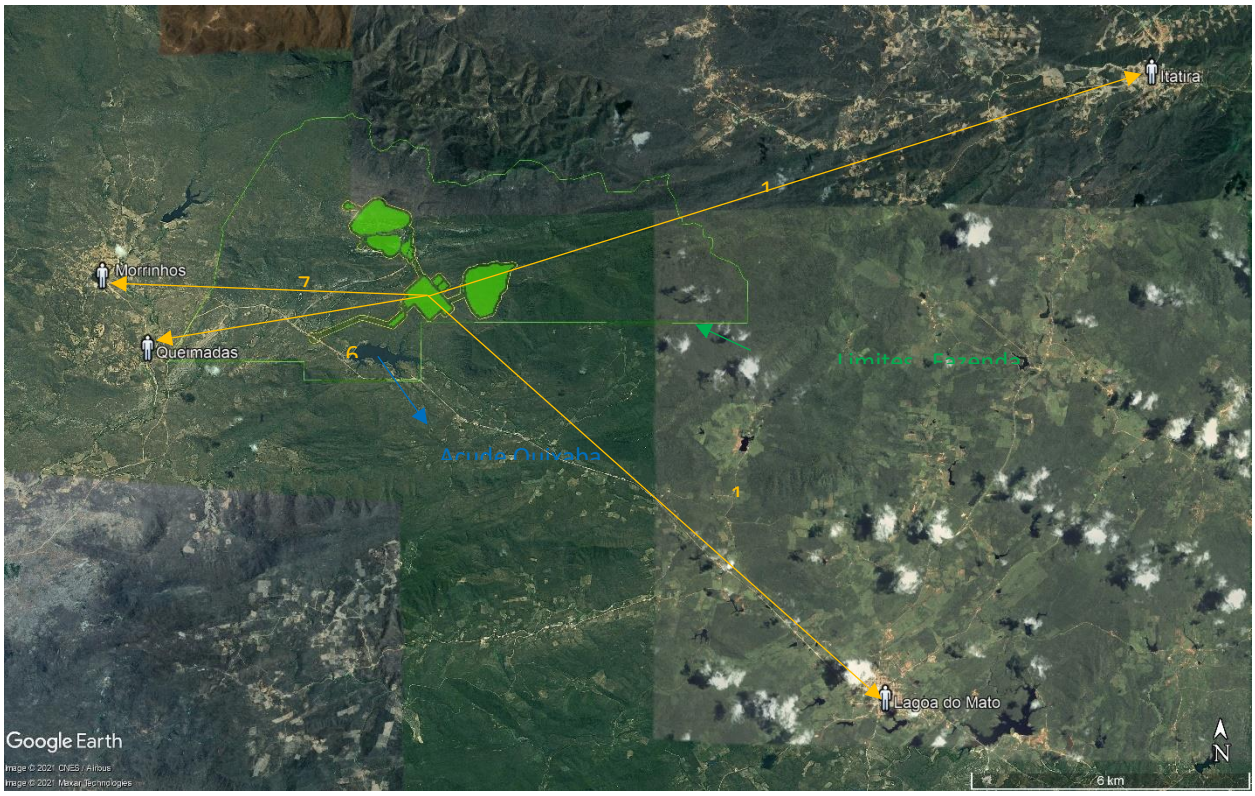


Figura 15.2-3 – Áreas povoadas mais próximas ao empreendimento.

15.2.1.2. Caracterização Meteorológica

A caracterização meteorológica da região onde se insere o empreendimento, para fins de aplicação nas modelagens matemáticas do presente estudo foi realizada a partir dos dados apresentados no Relatório Técnico Meteorológico RTM_002-20, elaborado para empresa ERM para realização do Estudo de Dispersão Atmosférica do empreendimento. Os dados apresentados no relatório citado foram obtidos a partir da Estação Meteorológica de Itataia, para o período consecutivo de 3 anos, compreendido entre janeiro de 2013 e dezembro de 2015.

Com base neste relatório, a região apresenta uma temperatura média de 27,2°C com umidade relativa média de 64%. Nos gráficos a seguir encontram-se apresentadas as distribuições de ocorrência por classe de velocidade do vento, nos períodos diurno e noturno, para o período analisado.

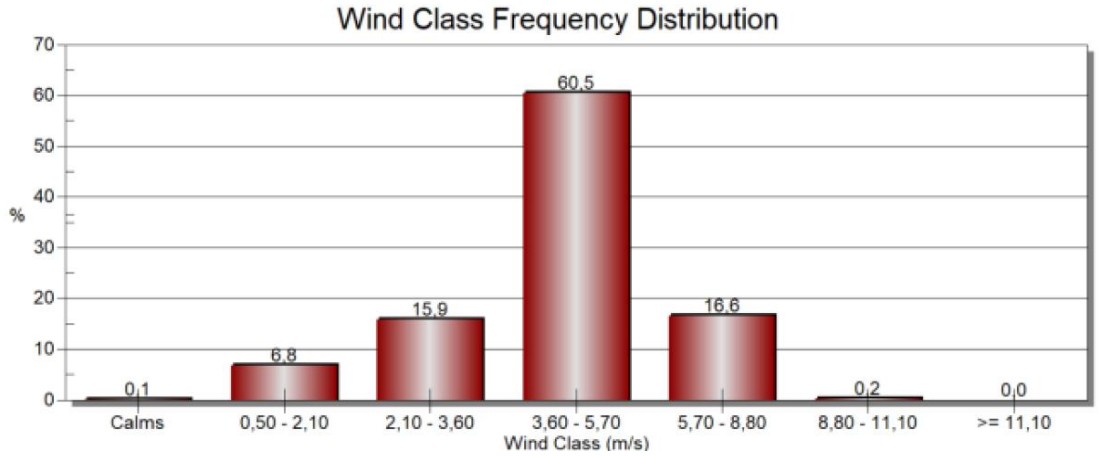


Figura 15.2-4 – Distribuição dos dados de velocidade do vento – Período Diurno.

Fonte: RTM_002-20.

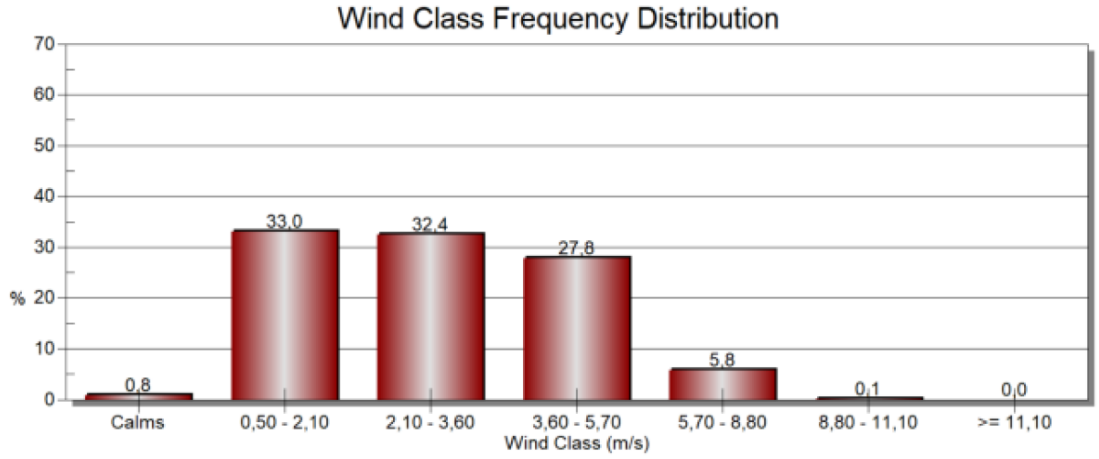


Figura 15.2-5 – Distribuição dos dados de velocidade do vento – Período Noturno.

Fonte: RTM_002-20.

Com base nos gráficos acima, calculou-se a velocidade média dos ventos, para cada um dos períodos, obtendo-se os valores de 4,75 m/s para o período diurno e 3,16 m/s para o período noturno.

Com base nas velocidades dos ventos, período analisado e características de insolação da região, foram definidas, a partir da Tabela 15.2-1 a seguir, as classes de Pasquill para os períodos diurno e noturno, a serem utilizadas nas modelagens matemáticas.

Tabela 15.2-1 - Categorias de estabilidade em função das condições atmosféricas

VELOCIDADE DO VENTO (V) A 10 M (m/s)	PERÍODO DIURNO			PERÍODO NOTURNO	
	INSOLAÇÃO			NEBULOSIDADE	
	FORTE	MODERADA	FRACA	PARCIALMENTE ENCOBERTO	ENCOBERTO
< 2	A	A - B	B	E	F
2 - 3	A - B	B	C	E	F
3 – 5	B	B - C	C	D	E
5 - 6	C	C - D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

A - extremamente instável; B - moderadamente instável; C - levemente instável; D - neutra; E - levemente estável; F - moderamente estável.
Referência: NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration

Assim, com base na Tabela 15.2-1, foram adotadas as categorias C e E, para os períodos diurno e noturno, estando em compatibilidade com os dados de frequência de distribuição de classes de estabilidade apresentados no relatório RTM_002-20.

Já a Tabela 15.2-2 apresenta os dados de distribuição da frequência de ocorrência dos ventos por direção, para ambos os períodos.

Tabela 15.2-2 - Distribuição da Frequência de Ocorrência dos Ventos por Direção

DIREÇÃO DE → PARA	FREQUÊNCIA (%)	
	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOTURNO
N → S	0,20	0,39
NNE → SSO	0,52	1,61
NE → SO	1,46	7,80
ENE → OSO	4,12	17,40
E → O	26,04	41,36

DIREÇÃO DE → PARA	FREQUÊNCIA (%)	
	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOTURNO
ESE → ONO	57,70	23,74
SE → NO	7,39	1,15
SSE → NNO	0,45	0,42
S→N	0,19	0,24
SSO → NNE	0,18	0,43
SO → NE	0,42	1,83
OSO → ENE	0,49	1,72
O → E	0,30	1,08
ONO → ESE	0,20	0,33
NO → SE	0,14	0,20
NNO → SSE	0,19	0,27

Fonte: RTM_002-20.

15.3. Classificação das Substâncias Químicas

Este capítulo apresenta a classificação das substâncias químicas recebidas ou geradas nos processos e instalações do Projeto Santa Quitéria, segundo os critérios apresentados na Norma Técnica Cetesb P4.261, para seleção daquelas com potencial de imposição de danos, a partir da ocorrência de acidentes ampliados.

Este critério aplica-se a empreendimentos que manipulam (produzam, armazenam, transportam) substâncias inflamáveis e/ou tóxicas, nos estados líquido ou gasoso.

Já as substâncias sólidas serão avaliadas quanto à possibilidade de combustão, segundo o grupo químico que pertencem. Diferentemente das substâncias líquidas e gasosas, que podem formar nuvens de vapor, sendo dispersas e podendo atingir áreas mais distantes do ponto de vazamento, as explosões de pó, causam danos nas áreas ao entorno do local da explosão, podendo-se explicar o porque não são consideradas na classificação de substâncias da Norma Cetesb, a qual tem como principal objetivo, a avaliação de risco às pessoas externas ao empreendimento.

Assim, neste capítulo inicialmente será apresentada a classificação das substâncias com base na Norma Cetesb P4.261, e em seguida a avaliação quanto à possibilidade de explosão das substâncias sólidas a serem recebidas e/ou geradas no Projeto Santa Quitéria.

15.4. Classificação das Substâncias líquidas e Gasosas, segundo Norma P4.261

Conforme descrito acima, as substâncias químicas recebidas ou geradas nos processos e instalações do Projeto Santa Quitéria foram classificadas de acordo com os critérios para classificação de substâncias quanto à periculosidade, preconizado na Norma Técnica Cetesb P4.261, a qual determina que as substâncias químicas são classificadas de acordo com seu potencial tóxico e/ou inflamável, com a aplicação dos seguintes critérios.

15.4.1. Classificação Quanto à Toxicidade

A toxicidade das substâncias é classificada por meio da avaliação de sua concentração letal para causar 50% de fatalidade (CL_{50}) ou de sua dose letal para causar 50% de fatalidade (DL_{50}), conforme os critérios apresentados nas tabelas a seguir, de acordo com a disponibilidade dos dados e com a informação mais restritiva obtida.

Tabela 15.4-1 - Classificação das Sustâncias Tóxicas a partir do CL50

NÍVEL DE TOXICIDADE	CL_{50} (ppmv.h)
4 – Muito tóxica	$CL_{50} \leq 500$
3 – Tóxica	$500 < CL_{50} \leq 5000$
2 – Pouco tóxica	$5000 < CL_{50} \leq 50000$
1 – Praticamente não tóxica	$50000 < CL_{50} \leq 150000$

Tabela 15.4-2 - Classificação das Sustâncias Tóxicas a partir do DL50

NÍVEL DE TOXICIDADE	DL_{50} (mg/kg)
4 – Muito tóxica	$DL_{50} \leq 50$
3 – Tóxica	$50 < DL_{50} \leq 500$
2 – Pouco tóxica	$500 < DL_{50} \leq 5000$
1 – Praticamente não tóxica	$5000 < DL_{50} \leq 15000$

15.4.2. Classificação Quanto à Inflamabilidade

Já a inflamabilidade das substâncias é classificada por meio da temperatura na qual a substância começa a gerar vapores em condições inflamáveis, ou seja, o ponto de fulgor (PF) e de sua temperatura de ebulição (PE).

Tabela 15.4-3 - Classificação das Substâncias Inflamáveis

NÍVEL DE INFLAMABILIDADE	PF (°C) E PE (°C)
4 – Gás ou líquido altamente inflamável	PF ≤ 37,8 e PE ≤ 37,8
3 – Líquido facilmente inflamável	PF ≤ 37,8 e PE > 37,8
2 – Líquido inflamável	37,8 < PF ≤ 60
1 – Líquido pouco inflamável	PF > 60

Com a aplicação de ambos os critérios de classificação, as substâncias químicas classificadas com níveis 3 ou 4 são consideradas como potencialmente danosas, devendo ser avaliados os efeitos físicos provenientes de perdas de contenção destas substâncias.

A Tabela 15.4-4 apresenta a relação dos produtos com as respectivas propriedades físico-químicas e toxicológicas, as quais foram retiradas das FISPQs (Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico), apresentadas no Anexo C deste relatório. Uma vez que os fornecedores não se encontram definidos nesta etapa do Projeto, foram obtidas FISPQs genéricas destes.

Tabela 15.4-4 - Classificação das Substâncias Químicas - Projeto Santa Quitéria

SUBSTÂNCIA	CAS	ESTADO FÍSICO	MAIOR INVENTÁRIO	PROPRIEDADES						CONDIÇÃO OPERACIONAL		CLASSIFICAÇÃO CONFORME ITEM 6.1.1 DA NORMA P4.261	
				P_{VAPOR}	CL_{50}	C	DL_{50}	PF	PE	TEMPERATURA	PRESSÃO	NÍVEL DE INFLAMABILIDADE	NÍVEL DE TOXICIDADE
				(mmHg)	(ppm/h)	(ppmv.h)	(mg/kg)	(ºC)	(ºC)	(ºC)	(BAR)		
Ácido Fluossilícico	16.961-83-4	Líquido	2500 m^3	24,0 (à 26°C)	ND	ND	410,0	NA	108,0	Ambiente	Atm	NA	3
Ácido Fosfórico	7664-38-2	Líquido	2500 m^3	ND	ND	ND	1250,0	NA	158,0	Ambiente	Atm à 1,5 kgf/cm^2	NA	2
Ácido Oxálico	144-62-7	Substância sólida – Não classificada											
Ácido Sulfúrico	7664-93-9	Líquido	2500 m^3	1,0 à 145,8 °C	ND	ND	2140,0	NA	338,0	Ambiente	Atm	NA	(1)
Amido	9005-84-9	Substância sólida – Não classificada											
Amônia	7664-41-7	Gás Liquefeito	183 m^3	NA (gás)	ND	8000	ND	NA	-33,0	Ambiente	Pressão de Saturação (~9,7 bar)	NA	3 (2)
Cal	1305-78-8	Substância sólida – Não classificada											
Calcário	1305-78-8 (CaO) 1309-48-4 (MgO)	Substância sólida – Não classificada											
Carbonato de amônio	506-87-6	Substância sólida – Não classificada											
Coque de Petróleo	64741-79-3	Substância sólida – Não classificada											
D2EHPA	298-07-7	Líquido	0,2 m^3	ND	ND	ND	1400,0	181,0	ND	Ambiente	Atm	1	2
Diatomita	61790-53-2	Substância sólida – Não classificada											
Dióxido de Enxofre	7446-09-5	Gasoso	NA	NA (gás)	ND	5040	NA	NA	-10,0	420 - 1100	Atm	NA	3 (2)
Enxofre	7704-34-9	Substância sólida – Não classificada											
Fluoreto de Amônio	12125-08-8	Substância sólida – Não classificada											
Fosfato Bicálcico	7757-93-9	Substância sólida – Não classificada											
Fosfogesso	7778-18-9	Substância sólida – Não classificada											
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	68476-85-7	Gás Liquefeito	190 kg	NA (gás)	ND	ND	NA	ND	2,0	Ambiente	Pressão de Saturação (~7 bar)	4	NA
Hidróxido de cálcio	130562-0	Substância sólida – Não classificada											

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

SUBSTÂNCIA	CAS	ESTADO FÍSICO	MAIOR INVENTÁRIO	PROPRIEDADES						CONDIÇÃO OPERACIONAL		CLASSIFICAÇÃO CONFORME ITEM 6.1.1 DA NORMA P4.261	
				P_{VAPOR}	CL_{50}	C	DL_{50}	PF	PE	TEMPERATURA	PRESSÃO	NÍVEL DE INFLAMABILIDADE	NÍVEL DE TOXICIDADE
				(mmHg)	(ppm/h)	(ppmv.h)	(mg/kg)	(°C)	(°C)	(°C)	(BAR)		
Óleo diesel	68334-30-5	Líquido	30 m^3	3,0	ND	ND	> 5000	38,0	150-471	Ambiente	Atm	2	(1)
Óleo Vegetal	NA	Líquido	100 m^3	ND	ND	ND	ND	180	ND	80°C	Atm	NA	NA
Peróxido de hidrogênio	7722-84-1	Líquido	100 m^3	0,75	ND	ND	1193	NA	108,0	Ambiente	Atm	NA	2
Querosene (Escaid100)	4971-47-5	Líquido	0,2 m^3	ND	ND	ND	ND	75,0	195,0	Ambiente	Atm	1	NA
Resina de Troca Iônica	69011-18-3 69011-20-7	Substância sólida – Não classificada											
Rocha Fosfática	1306-05-4	Substância sólida – Não classificada											
Sulfato de Amônio	7783-20-2	Substância sólida – Não classificada											
Sulfeto de Sódio	1313-82-2	Substância sólida – Não classificada											
Super Fosfato Triplo (TSP)	8011-76-55	Substância sólida – Não classificada											
TCUA	18077-77-5	Substância sólida – Não classificada											
Trióxido de Enxofre	7446-11-9	Líquido	NA	NA (gás)	ND	1,5	ND	NA	44,7	620 – 180	0,50	NA	4
Concentrado de Urânio (U_3O_8)	1344-59-8	Substância sólida – Não classificada											

NA – Não aplicável
ND – Não disponível
P_{vapor} - Pressão de Vapor
CL_{50} – Concentração letal 50 via respiratória para rato ou camundongo
DL_{50} – Concentração letal 50 via oral para rato ou camundongo
C – Concentração letal 50 (CL_{50}) em ppmv multiplicada pelo tempo de exposição em horas.
(1) Não classificado devido à Pressão de Vapor menor que 10 mmHg
(2) O Dióxido de Enxofre e a Amônia, apesar de terem sido classificados como nível de toxicidade 2 através das concentrações de 5040 ppm e 8000 ppm respectivamente, obtidas através das FISPQs consultadas, foram considerados com nível de severidade 3, uma vez que estas substâncias constam no Anexo A da Norma Cetesb, classificadas como Nível 3.

15.4.3. Classificação das Substâncias Sólidas

Neste item serão classificados os sólidos recebidos e/ou gerados no complexo industrial, segundo seu grupo químico, de forma a se avaliar, se o produto possui potencial explosivo, em forma de pó.

Sabe-se que materiais orgânicos em pó possuem potencial explosivo, assim como materiais metálicos. Da mesma forma sabe-se que óxidos estáveis não são capazes de gerar explosões.

Neste estudo, com base no grupo químico, os sólidos serão avaliados quanto à possibilidade de gerar nuvem de poeira explosiva, de forma que possam ser recomendadas medidas para evitar a formação de nuvens de poeira, assim como as demais medidas de segurança necessárias.

Além disto, encontram-se apresentados os produtos perigosos resultantes da combustão ou explosão dos sólidos manipulados.

Tabela 15.4-5 -Classificação quanto à possibilidade de explosão (sólidos)

SUBSTÂNCIA	GRUPO QUÍMICO	PRODUTO POTENCIALMENTE EXPLOSIVO	PRODUTOS PERIGOSOS RESULTANTES DA COMBUSTÃO OU DECOMPOSIÇÃO
Ácido oxálico	Ácidos	Não	Óxidos de carbono
Amido	Hidrato de carbono	Sim	Óxidos de carbono
Cal	Óxido	Não(1)	NA
Calcário	Óxido	Não	NA
Carbonato de amônio	Carbonatos	Não	NA
Coque de petróleo	Hidrocarboneto	Sim	Óxidos de carbono
Diatomita	Silicatos	Não	NA
Enxofre	Não-metal (calcogênio)	Sim	Dióxido de enxofre
Fluoreto de Amônio	Sal inorgânico	Não	Amoníaco, ácido fluorídrico
Fosfogesso	Sulfatos	Não	NA
Hidróxido de cálcio	Base inorgânica	Não	NA

SUBSTÂNCIA	GRUPO QUÍMICO	PRODUTO POTENCIALMENTE EXPLOSIVO	PRODUTOS PERIGOSOS RESULTANTES DA COMBUSTÃO OU DECOMPOSIÇÃO
Resina de Troca Iônica(2)	Polímeros	Não(3)	Amônia, óxidos de carbono e enxofre
Rocha Fosfática	Fosfatos	Não	Óxidos de enxofre
Sulfato de Amônio	Sulfatos	Sim	Óxidos de carbono, amônia e óxidos sulforosos
Sulfeto de Sódio	Sulfetos	Sim	Dióxido de enxofre e Óxido de Sódio
Super Fosfato Triplo (TSP)	Fosfatos	Não	Óxidos de fósforo
Concentrado de Urânio (U_3O_8)	Óxido metálico	Não	Gases tóxicos, partículas radioativas (alfa e beta)

(1) Pó seco (reação exotérmica, do pó em contato com água)
(2) Hidróxido polivinilbenziltrimetil amônio
(3) Ácido nítrico e agentes oxidasntes fortes podem causar reações explosivas quando misturados com resina de troca iônica

15.4.4. Conclusões

Dentre as substâncias líquidas e gasosas analisadas, o ácido fluossilícico, a amônia, o dióxido de enxofre, o trióxido de enxofre e o GLP, são classificados como nível 3 ou 4 pela Norma Cetesb P4.261, possuindo potencial para impor riscos às pessoas, externamente ao empreendimento. Assim, estas substâncias serão consideradas neste estudo durante a Identificação dos Riscos (Capítulo 4), Análise de Consequências (Capítulo 5), Cálculo de Frequência (Capítulo 6) e posteriormente Cálculo do Risco (Capítulo 7) do empreendimento.

Com relação aos sólidos, sabe-se que estes não possuem potencial de causar danos externos ao empreendimento, no entanto, em função da possibilidade de danos à saúde humana ou ao meio ambiente, foram identificados os sólidos com potencial de formação de nuvem explosiva. Assim, para os principais cenários relacionados aos sólidos, seus riscos foram igualmente levantados durante a Identificação dos Riscos, através da técnica de APR –Análise Preliminar de Riscos, no Capítulo 4 deste relatório.

15.5. Identificação dos Riscos

Este capítulo descreve a metodologia utilizada para a identificação dos riscos relativos às instalações e atividades a serem realizadas no Projeto Santa Quitéria.

As técnicas de identificação dos riscos são ferramentas voltadas à identificação dos possíveis eventos indesejáveis que podem levar a uma condição danosa, inerente à substância, atividade ou instalação, acarretando consequências significativas ao meio ambiente, aos trabalhadores e à vizinhança.

Dentre as técnicas utilizadas, pode-se citar a Análise de Perigos e Operabilidade (*HazOp – Hazard and Operability Analysis*), a Análise Preliminar de Riscos (APR), a *Whatif?*, a Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE), dentre outras.

A aplicação de cada uma destas técnicas depende, fundamentalmente, do tipo de empreendimento a ser analisado e do escopo dirigido ao trabalho realizado.

Para o presente EAR, para a etapa de identificação das situações de risco decorrentes de acidentes ampliados nas instalações e operações a serem realizadas no Projeto Santa Quitéria foi selecionada a técnica de Análise Preliminar de Riscos (APR).

A técnica de Análise Preliminar de Riscos (APR) foi selecionada por ter boa aplicabilidade tanto em etapas de projetos como também em unidades já em operação, em análises nas quais o enfoque não sejam as consequências trazidas por desvios operacionais ou sistêmicos e sim a ocorrência de acidentes envolvendo perdas de contenção na instalação, as quais possam gerar fatalidades à circunvizinhança, proporcionando neste caso uma revisão dos aspectos de segurança existentes na instalação.

Esta técnica teve origem na área militar, e sua metodologia segue as diretrizes da norma do Programa Militar Padrão de Segurança dos USA – MIL – STD – 882. Devido à sua "herança" militar, esta técnica é muito usada para revisar áreas de processos onde podem haver grande liberação de energia de forma descontrolada.

15.5.1. Método Aplicado para Realização da Análise Preliminar de Riscos

Com base na metodologia escolhida, foram levantadas as situações capazes de dar origem a acidentes nas instalações analisadas, suas possíveis causas decorrentes de falhas operacionais e/ou falhas, rupturas, furos e fissuras nas linhas e equipamentos da instalação, assim como os efeitos físicos que possam ser gerados pelas condições intrínsecas de cada atividade e/ou substância química. A identificação dos riscos foi realizada por tipo de atividade prevista.

Para as situações envolvendo a ocorrência de vazamentos contínuos nas linhas de transferência, foram estudadas perdas de contenção nas tubulações e equipamentos a partir de rupturas parciais, relacionadas à ocorrência de furos e/ou fissuras com até 10% do diâmetro, e de ruptura total (100% do diâmetro), conforme a divisão de classes de vazamento apresentada no capítulo de perda de contenção (LoC) da referência bibliográfica *"Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment)"*.

Para cada hipótese acidental analisada, foram levantadas as possíveis causas, os meios esperados de detecção da ocorrência e as salvaguardas ou medidas de proteção já previstas no projeto.

As possíveis consequências ou danos foram analisadas para 4 meios receptores diferentes, sendo estes:

- meio ambiente (solo, ar, fauna, flora e recursos hídricos);
- pessoas (operadores e terceiros presentes nas atividades de implantação e operação);
- imagem da empresa;
- instalação.

Em seguida, foram determinadas, de forma qualitativa, as categorias de frequência de ocorrência, com base nas causas identificadas. As categorias de frequência de ocorrência consideradas estão apresentadas na Tabela 15.5-1 a seguir.

Tabela 15.5-1 - Categorias de Frequência de Ocorrência

CATEGORIAS	FAIXA DE FREQUÊNCIA	DESCRIÇÃO
A IMPROVÁVEL	f > 1.000.000 anos	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável na vida útil da instalação. Referências históricas em grandes universos de análise, incluindo outros tipos de segmentos industriais, como por exemplo bancos de dados internacionais.
B REMOTO	10.000 < f ≤ 1.000.000 anos	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação, apesar de haver referências históricas no mesmo segmento industrial.
C POUCO PROVÁVEL	100 < f ≤ 10.000 anos	Pouco provável ocorrer durante a vida útil da instalação
D PROVÁVEL	1 < f ≤ 100 anos	Provável ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação.

CATEGORIAS	FAIXA DE FREQUÊNCIA	DESCRIÇÃO
E FREQUENTE	f ≥ 1 ano	Esperado ocorrer diversas vezes durante a vida útil da instalação.

A severidade dos danos para cada meio receptor foi classificada conforme as categorias apresentadas e descritas na Tabela 15.5-2 e, por fim, a Matriz de Risco aplicada durante a avalição das hipóteses acidentais encontra-se apresentada na Tabela 15.5-3 deste estudo.

Tabela 15.5-2: Categorias de Severidade dos Danos

			MEIOS RECEPTORES			
			MEIO AMBIENTE	SAÚDE E SEGURANÇA	IMAGEM	INSTALAÇÃO
CATEGORIA DE SEVERIDADE DOS DANOS	IV	CATASTRÓFICA	Danos ambientais irreparáveis ou com reparação a longo prazo. Vazamentos em corpos d'água, em áreas sensíveis ou de interesse socioeconômico para a região. Contaminação de áreas (solo) em grande extensão.	Grande quantidade de fatalidades intramuros ou fatalidades extramuros	Impacto nacional e/ou internacional.	Danos irreparáveis a equipamentos ou instalações (reparação lenta ou impossível). Perda de equipamentos ou cargas com valor agregado significativo em relação ao patrimônio da Unidade. Danos que impliquem na continuidade operacional, com perda de licença.
	III	CRÍTICA	Danos ambientais com reparação lenta, mas possível. Vazamentos em corpos d'água, em áreas de menor sensibilidade e/ou interesse socioeconômico. Vazamentos em área (solo) não contida podendo escoar para corpos d'água.	Fatalidades intramuros e/ou extramuros	Impacto regional.	Danos severos a equipamentos ou instalações com longa paralisação da área ou unidade. Perda de equipamentos e/ou cargas de alto valor agregado. Danos que possam afetar a continuidade operacional da Unidade tal como revogação da licença.

			MEIOS RECEPTORES			
			MEIO AMBIENTE	SAÚDE E SEGURANÇA	IMAGEM	INSTALAÇÃO
	II	MARGINAL	Danos ambientais com reparação a curto prazo. Pequenos vazamentos em corpos d'água ou vazamentos em área (solo) não contida.	Lesões graves intramuros ou lesões leves extramuros	Impacto local.	Danos leves aos equipamentos ou instalações (os danos são controláveis e/ou de rápido reparo ou restabelecimento da operação). Perda de equipamentos e/ou cargas de baixo valor agregado. Danos que impliquem em alteração da condição operacional em função de condicionantes / exigências técnicas.
	I	DESPREZÍVEL	Sem danos ou com danos mínimos ao meio ambiente. Pequenos vazamentos em área (solo) não contida ou vazamentos em áreas contidas.	Sem lesões ou lesões leves	Sem impacto.	Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos ou instalações. Perda de equipamentos e/ou cargas com custo não significativo.

Tabela 15.5-3: Matriz de Risco

			DESCRIÇÃO / CARACTERÍSTICAS				CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA				
							A EXTREMAMENTE REMOTA F > 1.000.000 ANOS	B REMOTA 10.000 < F ≤ 1.000.000 ANOS	C POUCO PROVÁVEL 100 < F ≤ 10.000 ANOS	D ESPORÁDICO 1 < F ≤ 100 ANOS	E FREQUENTE F ≥ 1 ANO
			MEIO AMBIENTE	SAÚDE E SEGURANÇA	IMAGEM	INSTALAÇÃO	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável na vida útil da instalação. Referências históricas em grandes universos de análise, incluindo outros tipos de segmentos industriais, como por exemplo bancos de dados internacionais.	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação, apesar de haver referências históricas no mesmo segmento industrial.	Pouco provável ocorrer durante a vida útil da instalação	Provável ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação.	Esperado ocorrer diversas vezes durante a vida útil da instalação..
CATEGORIAS DE SEVERIDADE	IV	CATASTRÓFICA	Danos ambientais irreparáveis ou com reparação a longo prazo. Vazamentos em corpos d'água, em áreas sensíveis ou de interesse socioeconômico para a região. Contaminação de áreas (solo) em grande extensão.	Grande quantidade de fatalidades intramuros ou fatalidades extramuros	Impacto nacional e/ou internacional.	Danos irreparáveis a equipamentos ou instalações (reparação lenta ou impossível). Perda de equipamentos ou cargas com valor agregado significativo em relação ao patrimônio da Unidade. Danos que impliquem na continuidade operacional, com perda de licença.	M	M	NT	NT	NT
	III	CRÍTICA	Danos ambientais com reparação lenta, mas possível. Vazamentos em corpos d'água, em áreas de menor sensibilidade e/ou interesse socioeconômico. Vazamentos em área (solo) não contida podendo escoar para corpos d'água.	Fatalidades intramuros e/ou extramuros	Impacto regional.	Danos severos a equipamentos ou instalações com longa paralisação da área ou unidade. Perda de equipamentos e/ou cargas de alto valor agregado. Danos que possam afetar a continuidade operacional da Unidade tal como revogação da licença.	M	M	M	NT	NT
	II	MARGINAL	Danos ambientais com reparação a curto prazo. Pequenos vazamentos em corpos d'água ou vazamentos em área (solo) não contida.	Lesões graves intramuros ou lesões leves extramuros	Impacto local.	Danos leves aos equipamentos ou instalações (os danos são controláveis e/ou de rápido reparo ou restabelecimento da operação). Perda de equipamentos e/ou cargas de baixo valor agregado. Danos que impliquem em alteração da condição operacional em função de condicionantes/exigências técnicas.	T	T	M	M	M
	I	DESPREZÍVEL	Sem danos ou com danos mínimos ao meio ambiente. Pequenos vazamentos em área (solo) não contida ou vazamentos em áreas contidas.	Sem lesões ou lesões leves	Sem impacto.	Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos ou instalações. Perda de equipamentos e/ou cargas com custo não significativo.	T	T	T	T	M

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

A partir da associação da severidade dos danos e da frequência de ocorrência de cada hipótese acidental foram determinadas as categorias dos riscos, sendo estabelecidas ações conforme os critérios apresentados na Tabela 15.5-4 a seguir.

Tabela 15.5-4: Categorias de Risco

CATEGORIA DE RISCO	DESCRIÇÃO DO NÍVEL DE CONTROLE NECESSÁRIO
TOLERÁVEL (T)	Não há necessidade de medidas adicionais (recomendações). Monitoramento das medidas já presentes faz-se necessária para assegurar que os controles sejam mantidos. Não é necessária a reavaliação dos riscos mediante a proposição das medidas de controle (recomendações). Uma vez implantadas, os riscos devem ser avaliados para atualização do sistema de gestão de riscos.
MODERADO (M)	Controles adicionais (recomendações) devem ser avaliados, porém não sendo condicionantes para gestão e controle dos riscos. Devem ser apontados e implementados os controles adicionais considerados praticáveis (conceito "*ALARP*"). Deve ser avaliada a implantação dos controles, se possível, a médio prazo, observando eventuais necessidades de alteração de projeto já na etapa de implantação, quando impactar em grandes alterações. Não é necessária a reavaliação dos riscos mediante a proposição das medidas de controle (recomendações). Uma vez implantadas, os riscos devem ser avaliados para atualização do sistema de gestão de riscos.
NÃO TOLERÁVEL (NT)	Os controles existentes são insuficientes. Métodos alternativos devem ser considerados para reduzir a probabilidade de ocorrência e, adicionalmente, as consequências, de forma a trazer os riscos para regiões de menor magnitude de riscos (níveis Moderado ou Tolerável). As recomendações propostas devem ser avaliadas já na etapa de implantação para verificação da viabilidade destas. A Reavaliação dos riscos mediante a proposição das medidas de controle (recomendações) é necessária, para validação da redução dos mesmos a níveis Moderado ou Tolerável.

Após a categorização dos riscos, se necessário, são propostas recomendações para as situações classificadas como de risco NT – Não Tolerável e para demais situações de risco onde entende-se como necessárias recomendações para assegurar o sistema de gestão e controle dos riscos.

15.5.2. Realização da Análise Preliminar de Riscos

Como princípio básico utilizado na aplicação da APR, foram levantadas situações típicas relacionadas com Grandes liberações (ruptura total da tubulação) e Médias/Pequenas liberações (liberação por meio de orifício com tamanho equivalente a 10% do diâmetro da

tubulação) de substâncias químicas, as quais estão, de modo geral, associadas a falhas de componentes, tais como tanques, linhas, conexões e válvulas.

A APR foi elaborada ao longo do mês de junho de 2021, tendo contado com o apoio dos profissionais relacionados a seguir, seja para o desenvolvimento desta ou para o fornecimento de informações referentes ao projeto.

Tabela 15.5-5: Relação de Participantes da APR

NOME	CARGO/FUNÇÃO	EMPRESA
Marcos Portela	Analista de Risco/ Eng. Segurança do Trabalho	AGR Engenharia
Adriana Bertozzi	Analista de Risco/ Eng. Segurança do Trabalho	AGR Engenharia
Edna Komatsu	Analista de Risco/ Eng. Segurança do Trabalho	AGR Engenharia
Adriana Vida	Analista de Risco	AGR Engenharia
Laurence Galvani	Gerente de Engenharia	Fosnor Fosfatados
Ricardo Lieutaud	Gerente de Projeto	Tetra Mais
Alberto Castro	PMO	Fosnor Fosfatados
Kelli Cristina Bersch Chaves	Engenheira de Processos	Fosnor Fosfatados
Rafael Akio Gonçalves Nitta	Projetista	Fosnor Fosfatados

Esclarece-se que a APR foi elaborada com base nas informações obtidas em reuniões com as equipes de projeto do Projeto Santa Quitéria, na documentação indicada no campo Documentos de Referência das planilhas de APR e nas informações constantes nas FISPQs das substâncias químicas, apresentadas no Anexo C deste EAR.

Cabe citar que os danos, assim como a classificação de severidade destes, apresentados na coluna de consequência e avaliação referem-se à ocorrência direta do Perigo em análise, não considerando-se a atuação de Salvaguardas previstas, igualmente indicadas nas Planilhas de Análise Preliminar de Riscos.

As planilhas da APR foram preenchidas, sendo então identificados os principais perigos nas diferentes operações realizadas, suas causas e respectivos efeitos.

As planilhas elaboradas são apresentadas a seguir.

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:1/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-00-000-LYO-001-R5.32 - ARRANJO GERAL - PROJETO CONCEITUAL												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Lavra e Beneficiamento do Minério / Desmonte com Explosivos	H01	Explosão prematura de explosivo	Fusível com defeito; Explosivos degenerados; Falha no armazenamento ou transporte dos explosivos.	Visual; Ruído.	O projeto prevê a implantação de um Plano de Fogo, o qual estabelecerá o adequado planejamento e execução das explosões. A atividade será realizada apenas por pessoal devidamente treinado para esta função, denominados *blasters*.	Meio Ambiente	Sem danos esperados	C	I	T	- Atender as exigências técnicas e legais específicas para a operação com explosivos apresentadas nos seguintes nas seguintes normas: a) Norma Regulamentadora de Mineração (NRM) 16 (Ministério de Minas e Energia): Estabelece o limite máximo de vibração no solo decorrente de detonações nas obras civis e arredores; b) Norma Técnica NBR 9653/05: guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, com objetivo de fixar metodologia para reduzir riscos inerentes ao desmonte de rochas com uso de explosivos; e, c) NR 16 – Ministério do Trabalho e Emprego: dispõe sobre condições de trabalho e atividades ou operações perigosas, inclusive com explosivos.
						Saúde e Segurança	Fatalidades ou ferimentos em operadores ainda próximos da área após posicionamento dos explosivos.		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Sem danos esperados		I	T		
Lavra e Beneficiamento do Minério / Desmonte com Explosivos	H02	Permanência de restos de explosivos após detonação	Falhas de ignição (fracasso total ou parcial de uma detonação).	Visual; Ruído		Meio Ambiente	Sem danos esperados	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Os explosivos remanescentes no solo podem ser acionados por qualquer efeito mecânico durante escavação, moagem, estágios de esmagamento, podendo causar ferimentos ou fatalidades em operadores.		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Possibilidade de danos em equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:2/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-00-000-LYO-001-R5.32 - ARRANJO GERAL - PROJETO CONCEITUAL												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Lavra e Beneficiamento do Minério / Desmonte com Explosivos	H03	Lançamento de rochas atingindo operadores	Falha no posicionamento dos operadores durante a detonação; Falha no dimensionamento da detonação, atingindo distâncias além do esperado	Visual; Ruído	O projeto prevê a implantação de um Plano de Fogo, o qual estabelecerá o adequado planejamento e execução das explosões. A atividade será realizada apenas por pessoal devidamente treinado para esta função, denominados *blasters*.	Meio Ambiente	Sem danos	C	I	M	- Atender as exigências técnicas e legais específicas para a operação com explosivos apresentadas nos seguintes nas seguintes normas: a) Norma Regulamentadora de Mineração (NRM) 16 (Ministério de Minas e Energia): Estabelece o limite máximo de vibração no solo decorrente de detonações nas obras civis e arredores; b) Norma Técnica NBR 9653/05: guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, com objetivo de fixar metodologia para reduzir riscos inerentes ao desmonte de rochas com uso de explosivos; e, c) NR 16 – Ministério do Trabalho e Emprego: dispõe sobre condições de trabalho e atividades ou operações perigosas, inclusive com explosivos. - Elaborar de Planos de Proteção Radiológica, de acordo com as normas CNEN-NE 3.01 Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica e CNEN-NN 4.01 Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mineroindustriais, aplicáveis às instalações de fosfato e instalação de urânio.
						Saúde e Segurança	Fatalidades ou ferimentos em operadores atingidos pelas rochas		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Sem danos		I	T		
Lavra e Beneficiamento do Minério / Desmonte com Explosivos	H04	Colapso por Sismicidade induzida	Falha no dimensionamento ou posicionamento da detonação, gerando tremores de terra, além do esperado.	Visual; Ruído		Meio Ambiente	Colapso da mina	B	III	M		
						Saúde e Segurança	Fatalidade de operadores		IV	M		
						Imagem	Impacto nacional/ internacional		IV	M		
						Instalação	Danos irreversíveis ás instalações		IV	M		
Lavra e Beneficiamento do Minério / Operações Industriais	H05	Exposição dos trabalhadores a radiações ionizantes durante operações rotineiras	Realização de atividades com exposição externa ao minério; Inalação e/ou ingestão de poeira contendo particulados radioativos	Monitoração radiológica individual e das áreas	Uso permanente de equipamentos de proteção individual (EPI) Treinamento Abatimento de poeira	Meio Ambiente	Sem danos	D	I	T		
						Saúde e Segurança	Possibilidade de desenvolvimento de enfermidades aos trabalhadores		II	M		
						Imagem	Impacto local		I	T		
						Instalação	Sem danos		I	T		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS											
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA											PLANILHA:3/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-00-000-LYO-001-R5.32 - ARRANJO GERAL - PROJETO CONCEITUAL											DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Lavra e Beneficiamento do Minério / Operações Industriais	H06	Emissão de material particulado	Processo de lavra e beneficiamento do minério Uso de explosivos	Visual; Ruído	O projeto prevê a implantação de sistemas de controle de emissões atmosféricas, compostos por lavadores de gases, filtros de manga, além de sistema de humectação na área de britagem e pátio de homogeneização	Meio Ambiente	Alteração da qualidade do ar	E	I	M	- Atender as exigências técnicas e legais específicas para a operação com explosivos apresentadas nos seguintes nas seguintes normas: a) Norma Regulamentadora de Mineração (NRM) 16 (Ministério de Minas e Energia): Estabelece o limite máximo de vibração no solo decorrente de detonações nas obras civis e arredores; b) Norma Técnica NBR 9653/05: guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, com objetivo de fixar metodologia para reduzir riscos inerentes ao desmonte de rochas com uso de explosivos; e, c) NR 16 – Ministério do Trabalho e Emprego: dispõe sobre condições de trabalho e atividades ou operações perigosas, inclusive com explosivos. - Atender os limites máximos de emissões atmosféricas definidos na CONAMA 382/06
						Saúde e Segurança	Possibilidade de doenças respiratórias crônicas aos operadores		II	M	
						Imagem	Impacto local		I	M	
						Instalação	Sem danos		I	M	
Lavra e Beneficiamento do Minério / Operações Industriais	H07	Emissão de gases de combustão	Operações com veículos leves e pesados Fornos de calcinação	Visual; Ruído		Meio Ambiente	Alteração da qualidade do ar	E	I	M	
						Saúde e Segurança	Sem danos esperados		I	M	
						Imagem	Impacto local		I	M	
						Instalação	Sem danos		I	M	
Lavra e Beneficiamento do Minério / Operações Industriais	H08	Supressão vegetal, movimentação de terra e vibrações	Atividades de implantação (terraplenagem); Uso de explosivos; Movimentação de máquinas e veículos de transporte.	Visual; Ruído	O projeto prevê a implantação de um Plano de Fogo, o qual estabelecerá o adequado planejamento e execução das explosões, minimizando os impactos de vibração aos potenciais receptores	Meio Ambiente	Perda de área vegetada e de fauna Perda de habitat de espécies nativas Deflagração de processos erosivos	D	II	M	
						Saúde e Segurança	Sem impacto		II	M	
						Imagem	Sem impacto		II	M	
						Instalação	Sem impacto		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS											
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA											PLANILHA:4/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-00-000-LYO-001-R5.32 - ARRANJO GERAL - PROJETO CONCEITUAL											DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Lavra e Beneficiamento do Minério / Operações Industriais	H09	Geração de efluentes	Processo de lavra e beneficiamento do minério Processos industriais	Visual; Ruído	Os efluentes líquidos e drenagem pluvial contaminada serão coletados em lagoas localizadas no site e entorno. O efluente coletado será reutilizado no ecomplexo ou serguirá para as Estações de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETEL)	Meio Ambiente	Alteração da biota aquatica Contaminação de solos e aquíferos	E	I	M	Seguir orientações das Resoluções CONAMA n° 23/96 e CONAMA n° 430/11, para disposição de resíduos e lançamento de efluentes.
						Saúde e Segurança	Sem danos esperados		I	M	
						Imagem	Sem danos		I	M	
						Instalação	Sem danos		I	M	
Lavra e Beneficiamento do Minério / Operações Industriais	H10	Geração de sedimentos (carreamento de sedimentos)	Processo de lavra e beneficiamento do minério Processos industriais	Visual; Ruído	O projeto prevê a construção de dois diques de contenção de finos, erodidos por ação de águas de chuva, os quais deverão conter sólidos eventualmente erodidos da pilha de estéril. O material será removido periodicamente e transportado para a área do depósito de estéril.	Meio Ambiente	Alteração da biota aquática Alteração no regime de escoamento superficial e subterrâneo	D	II	M	
						Saúde e Segurança	Sem danos		I	T	
						Imagem	Sem danos		I	T	
						Instalação	Assoreamento da rede de drenagem		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS											
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA											PLANILHA:5/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-305-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ENXOFRE; DESENHO N° 115-10-310-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – FUSÃO DE ENXOFRE; DESENHO N° 115-10-310-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – FILTRAÇÃO DE ENXOFRE; DESENHO N° 115-10-310-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ENXOFRE.										DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Produção de Ácido Sulfúrico	H11	Explosão / Ignição do enxofre em pó	Acúmulo de energia estática; Fonte de ignição / Faísca; Fricção; Excesso de calor.	Visual; Ruído; Odor.	Sistema de aspersão de água na pilha de enxofre	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gases da queima do enxofre	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantar de sistemática de Permisão de Trabalho para atividades não rotineiras - Realizar de Estudo de Classificação de Áreas; - Instalar de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26; - Eliminação de qualquer fonte de ignição (centelhas, fagulhas, chamas) da área de armazenamento de enxofre. - Manter sistemática de manutenções periódicas nos equipamentos de salvaguarda/proteção
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores a partir da emissão de gases tóxicos da queima do enxofre, como gás sulfídrico e dióxido de enxofre		III	M	
						Imagem	Impacto regional		III	M	
						Instalação	Danos à equipamentos próximos		III	M	
Produção de Ácido Sulfúrico	H12	Vazamento de enxofre fundido	Ruptura, furo ou fissura no tanque de fusão, tanque de enxofre fundido, filtros, tanques de enxofre filtrado ou equipamentos de transferência até o forno de enxofre, devido à - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Fragilização da solda e/ou de equipamentos conectados aos mesmos. Transbordamento dos tanques de fusão, tanque de enxofre fundido ou tanque de enxofre filtrado.	Visual; Ruído; Odor.	Medidor e alarme de nível no tanque de enxofre fundido, interligado à alimentação de enxofre ao tanque de fusão e envio de enxofre fundido aos filtros/tanque de enxofre filtrado. Sistema de canaletas em torno do tanque de fusão;	Meio Ambiente	Sem danos esperados, uma vez que o enxofre fundido se solidica rapidamente, não apresentando mobilidade para contaminação.	C	I	T	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de ferimentos e queimaduras devido ao contato com o material		II	M	
						Imagem	Impacto local		II	M	
						Instalação	Danos à equipamentos do processo		III	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS											
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA											PLANILHA:6/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-320-FLXE-010 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – QUEIMADOR DE ENXOFRE; DESENHO N° 115-10-320-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – TORRE DE SECAGEM E QUEIMADOR DE ENXOFRE											DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Produção de Ácido Sulfúrico	H13	Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do forno de combustão de enxofre	Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização do forno e/ou equipamentos conectados ao forno de combustão.	Visual; Ruído; Odor; Indicadores e transmissores de pressão e temperatura no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gases para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Manter sistemática de manutenções periódicas nos equipamentos - Atender os limites máximos de emissões atmosféricas definidos na CONAMA 382/06
						Saúde e Segurança	Possibilidade de intoxicação de operadores próximos ao local devido à formação de nuvem tóxica		III	M	
						Imagem	Impacto regional		III	T	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	T	
Produção de Ácido Sulfúrico	H14	Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à furo/fissura no forno de combustão de enxofre	Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização do forno e/ou equipamentos conectados ao forno de combustão.	Visual; Ruído; Odor; Indicadores e transmissores de pressão e temperatura no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena emissão de gases para atmosfera	C	I	T	
						Saúde e Segurança	Formação de pequena nuvem tóxica, seguida de dispersão, podendo causar incômodos respiratórios à operadores		II	M	
						Imagem	Impacto local		II	M	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

Maria Claudia Paley Braga | Filipe Martines Biazzi | Ricardo Lieutaud | Elcio Terron | Carla Conde | José Pedro de Paiva

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:7/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-320-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – TORRE DE SECAGEM E QUEIMADOR DE ENXOFRE; DESENHO N° 115-10-320-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – CONVERSOR												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Produção de Ácido Sulfúrico	H15	Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor; Indicadores e transmissores de pressão e temperatura no supervisório	-Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gases para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permisão de Trabalho para atividades não rotineiras	
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido a formação de nuvem tóxica		IV	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Produção de Ácido Sulfúrico	H16	Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor; Indicadores e transmissores de pressão e temperatura no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena emissão de gases para atmosfera	C	I	T	- Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Atender os limites máximos de emissões atmosféricas definidos na CONAMA 382/06	
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido a formação de nuvem tóxica		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:8/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-320-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – CONVERSOR												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Produção de Ácido Sulfúrico	H17	Grande vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do conversor	Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do conversor e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor; Indicadores e transmissoresde temperatura no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gases para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de intoxicação de operadores próximos ao local devido a formação de nuvem tóxica		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Produção de Ácido Sulfúrico	H18	Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à furo/fissura no conversor	Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do conversor e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor; Indicadores e transmissoresde temperatura no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena emissão de gases para atmosfera	C	I	T	- Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Atender os limites máximos de emissões atmosféricas definidos na CONAMA 382/06	
						Saúde e Segurança	Formação de pequena nuvem tóxica, seguida de dispersão, podendo causar incômodos respiratórios à operadores		II	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:9/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-320-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – CONVERSOR; DESENHO N° 115-10-320-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – TORRE DE ABSORÇÃO INTERMEDIÁRIA; DESENHO N° 115-10-320-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ECONOMIZADOR E TORRE DE ABSORÇÃO FINAL												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Produção de Ácido Sulfúrico	H19	Grande vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção.	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de temperatura no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gases para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras.	
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido a formação de nuvem tóxica		IV	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Produção de Ácido Sulfúrico	H20	Médio/pequeno vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção.	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de temperatura no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena emissão de gases para atmosfera	C	I	T	- Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Atender os limites máximos de emissões atmosféricas definidos na CONAMA 382/06	
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido a formação de nuvem tóxica		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:10/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-320-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – TORRE DE ABSORÇÃO INTERMEDIÁRIA; DESENHO N° 115-10-320-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ECONOMIZADOR E TORRE DE ABSORÇÃO FINAL; DESENHO N° 115-10-320-FLXE-005 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – TANQUE DE CIRCULAÇÃO DE ÁCIDO; DESENHO N° 115-10-320-FLXE-006 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ÁCIDO PRODUTO; DESENHO N° 115-10-340-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO SULFÚRICO											DATA: JUNHO/2021

Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Produção / Estocagem de Ácido Sulfúrico	H21	Grande vazamento de ácido sulfúrico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção até os tanques de armazenamento, passando pelo tanque de circulação e resfriadores de ácido	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho	Visual; Ruído; Odor. Alarme de vazão baixa e muito baixa na alimentação das torres de absorção Alarme de concentração alta e muito alta de SO_2 na chaminé	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes; Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do solo e do aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	T	
						Imagem	Impacto local		II	T	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M	
Produção / Estocagem de Ácido Sulfúrico	H22	Médio/pequeno vazamento de ácido sulfúrico devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção até os tanques de armazenamento, passando pelo tanque de circulação e resfriadores de ácido	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho	Visual; Ruído; Odor. Alarme de vazão baixa e muito baixa na alimentação das torres de absorção Alarme de concentração alta e muito alta de SO_2 na chaminé	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes; Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e do aquífero	C	I	T	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	M	
						Imagem	Impacto local		II	M	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:11/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-340-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO SULFÚRICO; DESENHO N° 115-10-340-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM E CARREGAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO; DESENHO N° 115-10-340-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – DISTRIBUIÇÃO DE ÁCIDO												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	**N°**	**Perigo**	**Causas**	**Meio de Detecção**	**Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas**	**Consequências**		**Avaliação**			**Recomendações**
						Receptor	**Danos**	**F**	**S**	**R**	
Estocagem e Distribuição de Ácido Sulfúrico	H23	Grande vazamento de ácido sulfúrico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento até as unidades de ácido fosfórico, urânio, desmineralização, tratamento de efluentes e carregamento de caminhões	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de vazão no supervisório, na alimentação dos consumidores	Área de tancagem e carregamento contida em dique de contenção impermeabilizado com direcionamento para *sump* de neutralização; Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do solo e do aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	T	
						Imagem	Impacto local		II	T	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M	
Estocagem e Distribuição de Ácido Sulfúrico	H24	Médio/pequeno vazamento de ácido sulfúrico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento até as unidades de ácido fosfórico, urânio, desmineralização, tratamento de efluentes e carregamento de caminhões	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e trransmissores de vazão no supervisório, na alimentação dos consumidores	Área de tancagem e carregamento contida em dique de contenção impermeabilizado com direcionamento para *sump* de neutralização; Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e do aquífero	C	I	T	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	M	
						Imagem	Impacto local		II	M	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:12/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-340-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA - ESTOCAGEM DE ÁCIDO SULFÚRICO; DESENHO N° 115-10-340-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA - ESTOCAGEM E CARREGAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Estocagem de Ácido Sulfúrico	H25	Vazamento de ácido sulfúrico devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento	Ruptura de tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado com direcionamento para *sump* de neutralização.	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	T		
						Imagem	Impacto local		II	T		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Estocagem de Ácido Sulfúrico	H26	Vazamento de ácido sulfúrico devido à furo/fissura em tanque de armazenamento	Furo/fissura em tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado com direcionamento para *sump* de neutralização.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	M		
						Imagem	Impacto local		II	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:13/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-363-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – REAÇÃO – LINHA A; DESENHO N° 115-10-363-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – REAÇÃO; DESENHO N° 115-10-363-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – SISTEMA DE VÁCUO DA REAÇÃO – LINHA A; DESENHO N° 115-10-363-FLXE-005 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – REAÇÃO – LINHA B; DESENHO N° 115-10-363-FLXE-006 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – REAÇÃO – LINHA B; DESENHO N° 115-10-363-FLXE-007 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – SISTEMA DE VÁCUO – LINHA B; DESENHO N° 115-10-364-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – FILTRAÇÃO PLANTA A; DESENHO N° 115-10-364-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – SISTEMA DE VÁCUO DA FILTRAÇÃO PLANTA A; DESENHO N° 115-10-364-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – FILTRAÇÃO PLANTA B; DESENHO N° 115-10-364-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – SISTEMA DE VÁCUO DA FILTRAÇÃO PLANTA B;											DATA: JUNHO/2021

Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Produção / Estocagem de Ácido Fosfórico	H27	Grande vazamento de ácido fosfórico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos nos trechos desde os reatores de produção até os tanques de armazenamento, passando pelos processos de filtração, purificação e concentração.	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e tranmissores de vazão no supervisório Alarme de vazão baixa na alimentação do Filtro e evaporador	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do solo e do aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	T	
						Imagem	Impacto local		II	T	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M	
Produção / Estocagem de Ácido Fosfórico	H28	Médio/pequeno vazamento de ácido fosfórico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos nos trechos desde os reatores de produção até os tanques de armazenamento, passando pelos processos de filtração, purificação e concentração.	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de vazão no supervisório Alarme de vazão baixa na alimentação do Filtro e evaporador	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e do aquífero	C	I	T	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	M	
						Imagem	Impacto local		II	M	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:14/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-367-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO FOSFÓRICO DILUÍDO; DESENHO N° 115-10-367-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO FOSFÓRICO PARA BICÁLCICO; DESENHO N° 115-10-367-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO FOSFÓRICO DILUÍDO.												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	**N°**	**Perigo**	**Causas**	**Meio de Detecção**	**Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas**	**Consequências**		**Avaliação**			**Recomendações**
						Receptor	**Danos**	**F**	**S**	**R**	
Estocagem de Ácido Fosfórico	H29	Vazamento de ácido fosfórico devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento	Ruptura de tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado com direcionamento para sump de neutralização	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	T	
						Imagem	Impacto local		II	T	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M	
Estocagem de Ácido Fosfórico	H30	Vazamento de ácido fosfórico devido à furo/fissura em tanque de armazenamento	Furo/fissura em tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado com direcionamento para sump de neutralização	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	M	
						Imagem	Impacto local		II	M	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:15/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-367-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO FOSFÓRICO DILUÍDO; DESENHO N° 115-10-367-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO FOSFÓRICO PARA BICÁLCICO; DESENHO N° 115-10-367-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO FOSFÓRICO DILUÍDO.												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Extração de urânio por solvente / Fosfato Bicálcico e Fertilizantes	H31	Grande vazamento de ácido fosfórico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos nos trechos desde os tanques de armazenamento até as unidades de consumo (Urânio, Fosfato Bicálcico e Fertilizantes)	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de vazão no supervisório, na alimentação dos consumidores	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	T		
						Imagem	Impacto local		II	T		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Extração de urânio por solvente / Fosfato Bicálcico e Fertilizantes	H32	Médio/pequeno vazamento de ácido fosfórico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos nos trechos desde os tanques de armazenamento até as unidades de consumo (Urânio, Fosfato Bicálcico e Fertilizantes)	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de vazão no supervisório, na alimentação dos consumidores	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o ácido		II	M		
						Imagem	Impacto local		II	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS		
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA		PLANILHA:16/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-10-363-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA - REAÇÃO; DESENHO N°115-10-363-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA - LAVAGEM DE GASES DA REAÇÃO, DESENHO N°115-10-363-FLXE-008 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA - LAVAGEM DE GASES DA REAÇÃO – LINHA B; DESENHO N°115-10-364-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – FILTRAÇÃO PLANTA A; DESENHO N°115-10-364-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – SISTEMA DE VÁCUO DA FILTRAÇÃO PLANTA A; DESENHO N°115-10-364-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – FILTRAÇÃO PLANTA B; DESENHO N°115-10-364-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – SISTEMA DE VÁCUO DA FILTRAÇÃO PLANTA B.		DATA: JUNHO/2021

Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Produção de Ácido Fluossilícico	H33	Grande vazamento de gases de processo, devido à ruptura das linhas e equipamentos no trecho desde os reatores de produção de ácido fosfórico e topo dos separadores de líquido de ácido produto (1° filtrado), de ácido reciclo (2°filtrado) e da 2°lavagem (3°filtrado) até os lavadores de gases.	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor; Indicadores e transmissores de pressão no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à liberação de gases	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.
						Saúde e Segurança	Possibilidade de incômodos respiratórios, irritação local		II	T	
						Imagem	Impacto local		II	T	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M	
Produção de Ácido Fluossilícico	H34	Médio/pequeno vazamento de gases de processo, devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde os reatores de produção de ácido fosfórico e topo dos separadores de líquido de ácido produto (1° filtrado), de ácido reciclo (2°filtrado) e da 2°lavagem (3°filtrado) até os lavadores de gases.	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor; Indicadores e transmissores de pressão no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do ar devido à liberação de gases	C	I	T	
						Saúde e Segurança	Dispersão de nuvem, possibilidade de incômodos leves		I	T	
						Imagem	Sem impacto		I	T	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:17/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-10-363-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – LAVAGEM DE GASES DA REAÇÃO; DESENHO N°115-10-364-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – SISTEMA DE VÁCUO DA FILTRAÇÃO PLANTA A.												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Produção de Ácido Fluossilícico	H35	Grande vazamento de solução de lavagem devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os lavadores de gases da reação 1° estágio e 2° estágio até o tanque de água de lavagem de gesso, passando pelos tanques de circulação do lavador de gases 1° estágio e 2°estágio.	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor.	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de incômodos respiratórios, irritação local		II	T		
						Imagem	Impacto local		II	T		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Produção de Ácido Fluossilícico	H36	Médio/pequeno vazamento de solução de lavagem devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde os lavadores de gases da reação 1° estágio e 2° estágio até o tanque de água de lavagem de gesso, passando pelos tanques de circulação do lavador de gases 1° estágio e 2°estágio.	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor.	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Dispersão de nuvem, possibilidade de incômodos leves		I	T		
						Imagem	Sem impacto		I	T		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:18/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-366-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – EVAPORAÇÃO PLANTA A; DESENHO N° 115-10-366-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – LAVAGEM DOS GASES E SISTEMA DE VÁCUO DA EVAPORAÇÃO A; DESENHO N° 115-10-366-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – EVAPORAÇÃO PLANTA B; DESENHO N° 115-10-366-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – LAVAGEM DOS GASES E SISTEMA DE VÁCUO DA EVAPORAÇÃO B.											DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Produção de Ácido Fluossilícico	H37	Grande vazamento de gases de processo devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o topo dos evaporadores A e B (concentração de 38% para 50% de P_2O_5) até as torres de absorção de flúor A e B	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de pressão e temperatura	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à liberação de gases	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de incômodos respiratórios, irritação local		II	T		
						Imagem	Impacto local		II	T		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Produção de Ácido Fluossilícico	H38	Médio/pequeno vazamento de gases de processo devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o topo dos evaporadores A e B (concentração de 38% para 50% de P_2O_5) até as torres de absorção de flúor A e B	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de pressão e temperatura	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do ar devido à liberação de gases	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Dispersão de nuvem, possibilidade de incômodos leves		I	T		
						Imagem	Sem impacto		I	T		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:19/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-366-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – LAVAGEM DOS GASES E SISTEMA DE VÁCUO DA EVAPORAÇÃO A; DESENHO N° 115-10-366-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – LAVAGEM DOS GASES E SISTEMA DE VÁCUO DA EVAPORAÇÃO B.												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Produção de Ácido Fluossilícico	H39	Grande vazamento de ácido fluossilícico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de P_2O_5) até o tanque de armazenamento	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de vazão e nível dos tanques de circulação e armazenamento no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.	
						Saúde e Segurança	Formação de nuvem tóxica proveniente da evaporação do ácido, com possibilidade de intoxicação de operadores		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Produção de Ácido Fluossilícico	H40	Médio/pequeno vazamento ácido fluossilícico devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de P_2O_5) até o tanque de armazenamento	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de vazão e nível dos tanques de circulação e armazenamento no supervisório	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Formação de nuvem tóxica proveniente da evaporação do ácido, com possibilidade de intoxicação de operadores		III	M		
						Imagem	Impacto local		II	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

Maria Claudia Paley Braga | Filipe Martines Biazzi | Ricardo Lieutaud | Elcio Terron | Carla Conde | José Pedro de Paiva

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:20/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-367-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO FLUOSSILÍCICO												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Estocagem de Ácido Fluossilícico	H41	Vazamento de ácido fluossilícico devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento	Ruptura de tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.	
						Saúde e Segurança	Formação de nuvem tóxica proveniente da evaporação do ácido, com possibilidade de intoxicação de operadores		IV	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Estocagem de Ácido Fluossilícico	H42	Vazamento de ácido fluossilícico devido à furo/fissura em tanque de armazenamento	Furo/fissura em tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Formação de nuvem tóxica proveniente da evaporação do ácido, com possibilidade de intoxicação de operadores		III	M		
						Imagem	Impacto local		III	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:21/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-367-FLXE-004 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE ÁCIDO FLUOSSILÍCICO; DESENHO N° 115-10-369-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – PREPARAÇÃO DE FLUORETO DE AMÔNIO												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Distribuição de Ácido Fluossilícico	H43	Grande vazamento de ácido fluossilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio, retorno ao processo de produção de ácido fosfórico ou carregamento de caminhões-tanque	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de pressão e vazão no supervisório	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.	
						Saúde e Segurança	Formação de nuvem tóxica proveniente da evaporação do ácido, com possibilidade de intoxicação de operadores		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Distribuição de Ácido Fluossilícico	H44	Médio/pequeno vazamento de ácido fluossilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio, retorno ao processo de produção de ácido fosfórico ou carregamento de caminhões-tanque	Fragilização térmica ou mecânica do material dos equipamentos presentes no trecho; Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de pressão e vazão no supervisório	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Formação de nuvem tóxica proveniente da evaporação do ácido, com possibilidade de intoxicação de operadores		III	M		
						Imagem	Impacto local		II	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:22/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-960-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE AMÔNIA; DESENHO N° 115-10-960-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – BOMBEAMENTO DE AMÔNIA; DESENHO N° 115-10-369-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – PREPARAÇÃO DE FLUORETO DE AMÔNIO												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Produção de fluoreto de amônio	H45	Grande vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de pressão e alarme de pressão baixa e muito baixa	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Atender NR13 – Caldeiras e Vasos de Pressão para os vasos de armazenamento de amônia	
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido à formação de nuvem tóxica		IV	M		
						Imagem	Impacto regional		III	T		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	T		
Produção de fluoreto de amônio	H46	Médio/pequeno vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e ransmissores de pressão e alarme de pressão baixa e muito baixa	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena emissão de gás para atmosfera	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido à formação de nuvem tóxica		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS											
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA											PLANILHA:23/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-369-FLXE-003 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – PREPARAÇÃO DE FLUORETO DE AMÔNIO											DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Produção de fluoreto de amônio	H47	Grande vazamento de gases residuais devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o topo do reator de produção de fluoreto de amônio até o lavador de gases	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de pressão	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à liberação de gases	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.
						Saúde e Segurança	Possibilidade de incômodos respiratórios, irritação local		II	T	
						Imagem	Impacto local		II	T	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M	
Produção de fluoreto de amônio	H48	Médio/pequeno vazamento de gases residuais devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o topo do reator de produção de fluoreto de amônio até o lavador de gases	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor. Indicadores e transmissores de pressão	Atuação remota do operador, via sala de controle.	Meio Ambiente	Pequena contaminação do ar devido à liberação de gases	C	I	T	-
						Saúde e Segurança	Possibilidade de pequenos incômodos respiratórios		I	T	
						Imagem	Sem impacto		I	T	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:24/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-960-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE AMÔNIA												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Produção de fluoreto de amônio	H49	Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento	Ruptura de tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Atender NR13 – Caldeiras e Vasos de Pressão para os vasos de armazenamento de amônia; - Prever sistema de detecção de vazamentos de amônia; - Dispor de conjunto de respiração autônoma em local afastado da área de armazenamento de amônia; - Instalar biruta em local de fácil visibilidade.
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido à formação de nuvem tóxica		IV	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Produção de fluoreto de amônio	H50	Vazamento de amônia devido à furo/fissura em tanque de armazenamento	Furo/fissura em tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Pequena contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido à formação de nuvem tóxica		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:25/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-960-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – DESCARREGAMENTO DE CAMINHÃO; DESENHO N° 115-10-960-FLXE-002 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTOCAGEM DE AMÔNIA												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Produção de fluoreto de amônio	H51	Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante a operação de abastecimentos dos tanques de armazenamento	Ruptura de tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor Indicadores e transmissores de pressão, tempertura e vazão	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.	
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido à formação de nuvem tóxica		IV	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Produção de fluoreto de amônio	H52	Vazamento de amônia através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento	Desacoplamento ou ruptura do mangote de transferência devido à: - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Movimentação do caminhão durante a transferência.	Visual; Ruído; Odor; Indicadores e transmissores de pressão, tempertura e vazão	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado Intertravamento da medição de vazão baixa com válvula na tubulação de descarregamento da planta	Meio Ambiente	Pequena contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosferaatmosfera	C	I	T	- Atender NR13 – Caldeiras e Vasos de Pressão para os vasos de armazenamento de amônia - Prever isolamento e sinalização da área, durante a operação de recebimento de amônia; - Prever sistema de detecção de vazamentos de amônia; - Dispor de conjunto de respiração autônoma em local afastado da área de armazenamento de amônia; - Instalar biruta em local de fácil visibilidade.	
						Saúde e Segurança	Intoxicação de operadores devido à formação de nuvem tóxica		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:26/ 34
REFERÊNCIA: XXX												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Extração de urânio por solvente	H53	Vazamento de extratantes orgânicos devido à ruptura ou furo/fissura em tambor ou tanque de dosagem	Fragilização térmica ou mecânica do material; Queda ou choque mecânico do tambor.	Visual; Ruído; Odor.	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26.	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de queimaduras, se contato com o produto		II	M		
						Imagem	Sem impacto		I	T		
						Instalação	Danos leves a moderados em equipamentos		II	M		
Extração de urânio por solvente	H54	Vazamento de querosene alifática (Escaid 100) devido à ruptura ou furo/fissura em tambor ou tanque de dosagem	Fragilização térmica ou mecânica do material; Queda ou choque mecânico do tambor.	Visual; Ruído; Odor.	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Possibilidade de acidentes ocupacionais		II	M		
						Imagem	Sem impacto		I	T		
						Instalação	Danos leves a moderados em equipamentos		II	M		
Extração de urânio por solvente	H55	Vazamento de peróxido de hidrogênio 50% durante o armazenamento ou recebimento via rodoviária	Ruptura/furo de tanque ou caminhão devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído.	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	C	II	M		
						Saúde e Segurança	Possibilidade de acidentes ocupacionais - queimaduras		II	M		
						Imagem	Sem impacto		I	T		
						Instalação	Danos leves a moderados em equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS											
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA											PLANILHA:27/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-860-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – POSTO DE ABASTECIMENTO											DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Abastecimento de veículos / equipamentos dotados de motores de combustão interna	H56	Grande vazamento de combustível devido à ruptura catastrófica dos equipamentos de transferência entre o tanque de armazenamento e os veículos / equipamentos dotados de motores de combustão interna	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor.	- Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras
						Saúde e Segurança	Formação de poça /Possibilidade de ferimentos à operadores		II	T	
						Imagem	Impacto local		II	T	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M	
Abastecimento de veículos / equipamentos dotados de motores de combustão interna	H57	Médio/pequeno vazamento de combustível devido à ruptura parcial dos equipamentos de transferência entre o tanque de armazenamento e os veículos / equipamentos dotados de motores de combustão interna	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor.	Sistema de coleta e drenagem para tratamento de efluentes	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T	- Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Realizar Estudo de Classificação de Áreas.
						Saúde e Segurança	Formação de pequena poça / sem danos esperados		I	T	
						Imagem	Sem impacto esperado		I	T	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:28/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-860-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – POSTO DE ABASTECIMENTO												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Abastecimento de veículos / equipamentos dotados de motores de combustão interna	H58	Vazamento de combustível devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento	Ruptura de tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Realizar Estudo de Classificação de Áreas.	
						Saúde e Segurança	Formação de poça /Possibilidade de lesões graves à operadores no local		II	T		
						Imagem	Impacto local		II	T		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Abastecimento de veículos / equipamentos dotados de motores de combustão interna	H59	Vazamento de combustível devido à furo/fissura em tanque de armazenamento	Furo/fissura em tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Formação de pequena poça / possibilidade de lesões leves		I	T		
						Imagem	Sem impacto esperado		I	T		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:29/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N° 115-10-860-FLXE-001 – FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – POSTO DE ABASTECIMENTO												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Abastecimento de veículos leves e de serviço	H60	Vazamento de combustível devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante a operação de abastecimentos do tanque de armazenamento	Ruptura de tanque de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permisão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Realizar Estudo de Classificação de Áreas.
						Saúde e Segurança	Formação de poça /Possibilidade de lesões graves à operadores no local		II	T		
						Imagem	Impacto local		II	T		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Abastecimento de veículos leves e de serviço	H61	Vazamento de combustível através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento	Desacoplamento ou ruptura do mangote de transferência devido à: - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Movimentação do caminhão durante a transferência.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Formação de pequena poça / possibilidade de lesões leves		I	T		
						Imagem	Sem impacto esperado		I	T		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS											
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA											PLANILHA:30/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-00-000-LYO-001-R5.32 - ARRANJO GERAL - PROJETO CONCEITUAL											DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Abastecimento do refeitório com GLP / Transferência de GLP	H62	Grande vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor.	-	Meio Ambiente	Contaminação do solo e aquífero	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Realizar Estudo de Classificação de Áreas.
						Saúde e Segurança	Possibilidade de ferimentos e/ou fatalidades em operadores devido à formação de jato de fogo, incêndio em nuvem (*flashfire*) ou explosão de nuvem (*VCE*)		III	M	
						Imagem	Impacto regional		III	M	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M	
Abastecimento do refeitório com GLP / Transferência de GLP	H63	Médio/pequeno vazamento de GLP devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório	Falha nas válvulas e juntas flangeadas; Choque mecânico com os equipamentos de transferência; Fragilização térmica ou mecânica do material.	Visual; Ruído; Odor.	-	Meio Ambiente	Pequena contaminação do solo e aquífero	C	I	T	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de ferimentos e/ou fatalidades em operadores próximos ao local, devido à formação de pequeno jato de fogo ou pequena nuvem inflamável (*flashfire*)		II	M	
						Imagem	Impacto local		II	M	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:31/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-00-000-LYO-001-R5.32 - ARRANJO GERAL - PROJETO CONCEITUAL												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Abastecimento do refeitório com GLP / Armazenamento	H64	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos cilindros de armazenamento	Ruptura dos cilindros de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	-	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Realizar Estudo de Classificação de Áreas.	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de ferimentos e/ou fatalidades em operadores devido à formação de bola de fogo incêndio em nuvem (*flashfire*) ou explosão de nuvem (VCE)		III	M		
						Imagem	Impacto regional		III	M		
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M		
Abastecimento do refeitório com GLP / Armazenamento	H65	Vazamento de GLP devido à furo/fissura nos cilindros de armazenamento	Furo/fissura nos cilindros de armazenamento devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	-	Meio Ambiente	Pequena contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	C	I	T		
						Saúde e Segurança	Possibilidade de ferimentos e/ou fatalidades em operadores devido à formação de jato de fogo, incêndio em nuvem (*flashfire*) ou explosão de nuvem (VCE)		III	M		
						Imagem	Impacto local		III	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS												
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA												PLANILHA:32/ 34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-00-000-LYO-001-R5.32 - ARRANJO GERAL - PROJETO CONCEITUAL												DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações	
						Receptor	Danos	F	S	R		
Abastecimento do refeitório com GLP / Armazenamento	H66	Vazamento de GLP a partir da válvula de alívio de pressão dos cilindros	Abertura espúria da válvula de alívio devido à: - Falha intrínseca da válvula; - Impacto mecânico nos cilindros.	Visual; Ruído; Odor.	-	Meio Ambiente	Pequena contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	C	I	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Realizar Estudo de Classificação de Áreas.	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de ferimentos em operadores próximos ao local, devido à formação de pequeno jato de fogo ou pequena nuvem inflamável (*flashfire*)		II	M		
						Imagem	Impacto local		II	M		
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M		

Maria Claudia Paley Braga | Filipe Martines Biazzi | Ricardo Lieutaud | Elcio Terron | Carla Conde | José Pedro de Paiva

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS											
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA										PLANILHA:33/ 34	
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-00-000-LYO-001-R5.32 - ARRANJO GERAL - PROJETO CONCEITUAL										DATA: JUNHO/2021	
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Abastecimento do refeitório com GLP	H67	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante operação de abastecimentos dos cilindros de armazenamento	Ruptura do caminhão-tanque devido à: Impacto mecânico; Fragilização térmica ou mecânica do material; Fragilização da solda do tanque e/ou equipamentos conectados à este.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras - Instalação de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26. - Realizar Estudo de Classificação de Áreas.
						Saúde e Segurança	Possibilidade de ferimentos e/ou fatalidades em operadores devido à formação de bola de fogo, incêndio em nuvem (*flashfire*) ou explosão de nuvem		III	M	
						Imagem	Impacto regional		III	M	
						Instalação	Danos severos à equipamentos		III	M	
Abastecimento do refeitório com GLP	H68	Vazamento de GLP através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos cilindros de armazenamento	Desacoplamento ou ruptura do mangote de transferência devido à: - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Movimentação do caminhão durante a tranaferência.	Visual; Ruído; Odor.	Área de tancagem contida em dique de contenção impermeabilizado	Meio Ambiente	Pequena contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	C	I	T	
						Saúde e Segurança	Possibilidade de ferimentos e/ou fatalidades em operadores devido à formação de jato de fogo, incêndio em nuvem (*flashfire*) ou explosão de nuvem		III	M	
						Imagem	Impacto local		III	M	
						Instalação	Danos moderados à equipamentos		II	M	

APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS											
EMPREENDIMENTO: PROJETO SANTA QUITÉRIA											PLANILHA:34/34
REFERÊNCIA: DESENHO N°115-00-000-LYO-001-R5.32 - ARRANJO GERAL - PROJETO CONCEITUAL											DATA: JUNHO/2021
Área / Atividade	N°	Perigo	Causas	Meio de Detecção	Salvaguardas/ Medidas de Proteção Previstas	Consequências		Avaliação			Recomendações
						Receptor	Danos	F	S	R	
Bicálcico / Reecebimento e armazenamento de amido	H69	Explosão / Ignição de pó de amido	Acúmulo de energia estática; Fonte de ignição / Faísca; Fricção; Excesso de calor.	Visual; Ruído; Odor.	- Sistemas de abatimento de poeira	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	B	II	T	- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial. - Implantação de sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras
						Saúde e Segurança	Possibilidade de asfixia de operadores devido a emissão de gases a partir da queima do amido		III	M	
						Imagem	Impacto local		II	T	
						Instalação	Danos ao galpão de armazenamento		II	T	
Bicálcico / Armazenamento de sulfato de amônio	H70	Explosão / Ignição de pó de sulfato de amônio	Acúmulo de energia estática; Fonte de ignição / Faísca; Fricção; Excesso de calor.	Visual; Ruído; Odor.	- Sistemas de abatimento de poeira	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gás para atmosfera	B	I	T	- Realizar de Estudo de Classificação de Áreas; - Instalar de Sinalização de Segurança na área segundo NR-26; - Eliminação de qualquer fonte de ignição (centelhas, fagulhas, chamas) da área de armazenamento de amido - Elaborar de Planos de Proteção Radiológica, de acordo com as normas CNEN-NE 3.01 Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica e CNEN-NN 4.01 Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mineroindustriais, aplicáveis às instalações de fosfato e instalação de urânio.
						Saúde e Segurança	Possibilidade de intoxicação de operadores devido a emissão de es tóxicos a partir da queima do sulfato de amônio		III	M	
						Imagem	Impacto local		II	T	
						Instalação	Danos ao galpão de armazenamento		II	T	
Arnazenamento e transporte de Concentrado de Urânio (U_3O_8)	H71	Combustão / Decomposição	Incêndio externo; Decomposição Térmica	Visual; Ruído; Odor.	- Planos de Segurança e Proteção Radiológica - Plano Geral de Transporte	Meio Ambiente	Contaminação do ar devido à emissão de gases para atmosfera	B	II	T	- Elaborar Plano Geral de Transporte para o Concentrado de Urânio, conforme NTC Ibama – CNEN 01-2013 e Norma CNEN-NE-5.01, com as devidas aprovações (IBAMA e CNEN)
						Saúde e Segurança	Possibilidade de danos à saúde de funcionários devido à emissão de gases e partículas radioativas		III	M	
						Imagem	Impacto nacional		III	M	
						Instalação	Danos ao galpão de armazenamento		II	T	

15.5.3. Resultados da Análise Preliminar de Riscos

Nas planilhas da Análise Preliminar de Riscos foram identificadas 71 hipóteses acidentais. Conforme descrito no Capítulo 3, esta incluiu no levantamento das situações de perigo, as perdas de contenção das substâncias químicas ácido fluossilícico, amônia, dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e GLP, classificados com nível 3 ou 4 pela Norma Cetesb P4.261, as quais, segundo esta classificação possuem maior potencial de danos às pessoas, podendo atingir áreas externas ao empreendimento.

Além destas, foram também levantadas hipóteses acidentais referentes a perda de contenção de substâncias, que apesar de não possuírem potencial de causar danos externos ao empreendimento, possuem potencial de causar danos ao meio ambiente, aos trabalhadores da unidade e/ou indiretamente à população, caso venham a atingir cursos d´água. No entanto estas hipóteses não foram consideradas na análise quantitativa de consequências e cálculo do risco, uma vez que o principal objetivo deste relatório está relacionado à danos que possam vir a atingir diretamente pessoas em áreas externas ao empreendimento.

Sendo assim, as etapas de estimativa das consequências (Capítulo 5), estimativa das frequências (Capítulo 6) e estimativa dos riscos (Capítulo 7) deste Estudo de Análise de Riscos foram realizadas para as situações de risco identificadas envolvendo perdas de contenção de ácido fluossilícico, amônia, dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e GLP, nas instalações do Projeto Santa Quitéria.

A consolidação das hipóteses acidentais a serem estudadas nas próximas etapas deste estudo encontram-se a seguir:

Tabela 15.5-1 - Hipóteses Acidentais Consolidadas

HIPÓTESE ACIDENTAL	DESCRIÇÃO
H13	Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do forno de combustão de enxofre.
H14	Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à furo/fissura no forno de combustão de enxofre.
H15	Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor.
H16	Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor.

HIPÓTESE ACIDENTAL	DESCRIÇÃO
H17	Grande vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do conversor.
H18	Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à furo/fissura no conversor.
H19	Grande vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção.
H20	Médio/pequeno vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção.
H39	Grande vazamento de ácido fluossilícico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B e bicálcico até o tanque de armazenamento
H40	Médio/pequeno vazamento ácido fluossilícico devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B e bicálcico até o tanque de armazenamento
H41	Vazamento de ácido fluossilícico devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento
H42	Vazamento de ácido fluossilícico devido à furo/fissura em tanque de armazenamento
H43	Grande vazamento de ácido fluossilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio.
H44	Médio/pequeno vazamento de ácido fluossilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio
H45	Grande vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio.
H46	Médio/pequeno vazamento de amônia devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio
H49	Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento
H50	Vazamento de amônia devido à furo/fissura em tanque de armazenamento
H51	Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante a operação de abastecimentos dos tanques de armazenamento
H52	Vazamento de amônia através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento

HIPÓTESE ACIDENTAL	DESCRIÇÃO
H62	Grande vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório
H63	Médio/pequeno vazamento de GLP devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório.
H64	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos cilindros de armazenamento
H65	Vazamento de GLP devido à furo/fissura nos cilindros de armazenamento
H66	Vazamento de GLP a partir da válvula de alívio de pressão dos cilindros
H67	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante operação de abastecimentos dos cilindros de armazenamento
H68	Vazamento de GLP através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos cilindros de armazenamento

15.6. Estimativa de Consequências e Análise de Vulnerabilidade

A estimativa da amplitude dos efeitos físicos foi realizada para as hipóteses acidentais identificadas nas planilhas de APR, relacionadas a vazamentos de ácido fluossilícico, amônia, dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e GLP, conforme descrito no capítulo anterior.

Para realização da estimativa das consequências foi utilizado o *software Safeti*, versão 8.23, desenvolvido pela empresa DNV-GL, tendo sido utilizados modelos matemáticos de acordo com a especificidade de cada situação em análise.

Assim, para a utilização dos modelos de consequências presentes no *software Safeti* é necessária a definição dos seguintes parâmetros:

- Substância modelada, ou substância de referência para modelagem;
- Inventário disponível para vazamento ou envolvido nas consequências;
- Tipo de vazamento;
- Fase da substância a ser vazada;
- Níveis de radiação térmica;
- Níveis de sobrepressão;
- Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (em caso de vazamentos em linhas);
- Diâmetro da tubulação;

+ Direção do vazamento;
+ Dados meteorológicos da região.

Definidos estes parâmetros os modelos de consequências utilizados realizam os devidos cálculos para obtenção da amplitude dos efeitos físicos de interesse para o estudo.

A seguir estão definidos os dados de entrada utilizados durante as modelagens matemáticas das situações de risco estudadas.

15.6.1. Substâncias de Referência

As situações de risco identificadas como de interesse para este estudo envolvem a liberação das seguintes substâncias:

+ Dióxido de enxofre;
+ Trióxido de enxofre;
+ Ácido Fluossilícico;
+ Amônia;
+ Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).

Dentre as substâncias químicas analisadas o dióxido de enxofre e a amônia estão presentes no banco de substâncias químicas do software utilizado. Para as demais, foi necessário selecionar uma substância de referência, conforme descrito a seguir. Para o trióxido de enxofre, devido à sua grande similaridade com o dióxido de enxofre, utilizou-se esta substância como referência.

Já as hipóteses acidentais envolvendo a solução de ácido fluossilícico foram modeladas a partir da taxa de evaporação do ácido 25% na solução formada, com o uso do fluoreto de hidrogênio como substância de referência.

Para o GLP, utilizou-se como substância de referência o propano, segundo indicado no Quadro 11 da Norma Cetesb P4.261.

15.6.2. Inventários

Os inventários envolvidos nos vazamentos estão relacionados às quantidades armazenadas ou disponibilizadas em um sistema.

Nas hipóteses H13 à H16, a massa de dióxido de enxofre no forno de combustão de enxofre foi calculada a partir do volume aproximado do forno, da porcentagem de dióxido de enxofre no interior do forno e na densidade do gás, segundo cálculos abaixo:

+ Volume aproximado do forno de combustão: 280 m^3;

- Porcentagem de SO_2 no interior do forno: 11,5%;
- Densidade do SO_2: 2,695 kg/m^3
- M_{SO2}= 280,0 m^3 x 0,115 x 2,695 kg/m^3 = 86,78 kg

Nas hipóteses H17 à H20, a massa de dióxido e trióxido de enxofre no conversor foi calculada a partir do volume aproximado do conversor, da porcentagem de dióxido e trióxido de enxofre no interior do conversor e na densidade dos gases, segundo cálculos abaixo:

- Volume aproximado do conversor: 1900 m^3;
- Porcentagem média de SO_2 e SO_3 no interior do conversor: 4,2% de SO_3 e 5,7% de SO_2
- Densidade do SO_2: 2,695 kg/m^3
- Densidade do SO_3: 3,43 kg/m^3
- $M_{SO2+SO3}$ = (1900 m^3 x 0,042 x 3,43 kg/m^3) + (1900 m^3 x 0,057 x 2,695 kg/m^3) = 565,58 kg

Já a amônia será armazenada em 04 tanques, sendo dois com capacidade de 177 m^3 e dois com capacidade de 183 m^3, sendo estes inventários utilizados durante as modelagens matemáticas. Para a modelagem de vazamento contínuo, uma vez que os vasos de pressão encontram-se interligados, foi considerada a somatória do inventário dos quatro vasos de pressão, totalizando-se 720 m^3.

Para o ácido fluossilícico está previsto o armazenamento em um tanque de 2.500 m^3, sendo este volume considerado para a realização das modelagens matemáticas.

Em função da fase em que o projeto se encontra, alguns sistemas não foram totalmente definidos. Para possibilitar a estimativa quantitativa dos danos oriundos das situações de risco para o sistema de GLP do refeitório foi considerada a previsão de instalação de 10 cilindros de GLP tipo P.190, com capacidade de 190 kg cada. Para a modelagem de vazamento contínuo a partir destes cilindros foi considerada a somatória do inventário de dez cilindros, totalizando-se 1.900 kg.

15.6.3. Modelos Utilizados

As situações de risco envolvendo vazamentos contínuos de dióxido de enxofre, trióxido de enxofre, amônia e GLP a partir de tubulações e equipamentos foram estudadas com o uso do modelo de ruptura de linha.

Já as situações envolvendo vazamento a partir do costado dos tanques de armazenamento ou vasos de pressão (armazenamento na unidade e/ou caminhão-tanque) foram estudadas com o uso do modelo de furo em recipiente (*leak*).

As situações envolvendo a liberação do GLP para a atmosfera a partir das válvulas de alívio dos vasos de pressão foram estudadas com o uso do modelo de válvula de alívio.

Tratam-se de modelos de fonte contínua no qual são inseridos os inventários, os parâmetros operacionais (temperatura e pressão) e informações relativas ao tipo de vazamento, tal como o diâmetro da linha/equipamento (ruptura de linha), o diâmetro do vazamento e a altura da liberação, sendo calculadas as taxas de vazamento pelo programa para a modelagem das consequências.

Já para as situações envolvendo perdas de contenção nos tanques de armazenamento, vasos de pressão ou caminhão-tanque foram estudadas com o uso do modelo de ruptura catastrófica.

Trata-se de um modelo de fonte instantânea no qual são inseridos os inventários, os parâmetros operacionais (temperatura e pressão) e as informações relativas ao tipo de liberação, sendo calculados os efeitos físicos pelo programa a partir da disposição instantânea da substância no meio.

Para as hipóteses acidentais relacionadas à perda de contenção da solução de ácido fluossilícico foi considerado como inventário para a estimativa dos efeitos físicos a taxa de evaporação (desprendimento), a partir da solução disposta no ambiente, conforme será detalhado no item 15.6.8 deste EAR.

15.6.4. Fases vazadas

As fases vazadas, estudadas para cada substância, estão relacionadas na Tabela a seguir

Tabela 15.6-1 – Fases Vazadas

SUBSTÂNCIA EM ANÁLISE	FASE VAZADA / ESTUDADA
SO_2/SO_3	Gasosa
Solução de Ácido Fluossilícico	Líquida / Gasosa (1)
Amônia	Gás liquefeito
GLP	Gás liquefeito

(1) Embora a solução de ácido fluossilícico seja líquida, as modelagens foram realizadas a partir da evaporação do ácido HF gasoso a partir da disposição desta no solo, conforme descrito no item anterior.

15.6.5. Pressão e Temperatura

As pressões indicadas neste item não estão relacionadas às pressões exercidas por colunas de líquido em pontos do sistema, sendo inerentes às condições das substâncias presentes nas operações realizadas.

Dos sistemas em análise neste estudo de análise de riscos apenas a amônia e o GLP permanecem pressurizados positivamente.

O sistema de GLP opera em duas condições de pressão, sendo o armazenamento e transferência para o sistema regulador de pressão, em pressão de saturação à temperatura ambiente, e a alimentação dos sistemas consumidores em pressão de aproximadamente 1,5 kgf/cm^2 à temperatura ambiente. Já o sistema de amônia opera em pressão de saturação à temperatura ambiente.

O forno de combustão para produção de SO_2 opera a temperatura de 1200°C a uma pressão de aproximadamente 0,55 kgf/cm^2.

O SO_2 gerado no forno de combustão é encaminhado ao conversor à uma temperatura de 420°C e pressão de 0,50 kgf/cm^2.

O conversor opera em temperaturas de 420°C a 620°C, com pressões variando entre 0,1 kgf/cm^2 e 0,5 kgf/cm^2. Já o encaminhamento dos gases desde o conversor até as torres de absorção é realizado em tubulação com pressões variando entre 0,20 e 0,08 kgf/cm^2, com temperatura de 180°C.

As pressões e temperaturas consideradas nas modelagens estão apresentados diretamente nos dados de entrada para modelagem das consequências, apresentados no item 5.13 deste EAR.

15.6.6. Diâmetros das Tubulações

Os diâmetros das tubulações foram obtidos a partir dos fluxogramas de engenharia ou a partir de informações fornecidas pela equipe de projeto. Os diâmetros das linhas utilizados nas modelagens encontram-se apresentados diretamente nos dados de entrada das modelagens, item 15.6.13 deste EAR.

15.6.7. Sistemas de Contenção / Áreas de espalhamento

Os sistemas de contenção são destinados a evitar/impedir que eventuais vazamentos se espalhem ocupando grandes áreas e de atingir os sistemas de coleta de águas pluviais ou percolar no solo podendo vir contaminar o mesmo, além de reduzir significativamente as

taxas de evaporação das substâncias devido à restrição da área de troca térmica com o solo e com a atmosfera.

No entanto, com exceção à solução de ácido fluossilícico, todos os demais produtos analisados apresentam-se na fase gasosa, em pressão e temperatura ambiente, não sendo necessário sistema de contenção para estes.

Para as hipóteses referentes a vazamentos contínuos de ácido fluossilícico a partir de tubulações em áreas de processo, foi proposto um espalhamento, considerando-se o volume vazado em 10 min, a partir da taxa de geração de ácido, com espessura de lâmina de produto de 3 cm, de acordo com o especificado no item 8.4.1.6 da Norma Cetesb P4.261. Já para as hipóteses referentes a vazamentos a partir do tanque de ácido fluossilícico, considerou-se a área de espalhamento na bacia de contenção dos tanques de ácido fosfórico e ácido fluossilícico. Assim, utilizou-se as seguintes áreas de espalhamento:

H39/H40 = 3,4 m^3/h = 0,57 m^3 (10 min) / 0,03 m (altura poça) = 18,9 m^2

H41/H42 = 2.120 m^2 (área da bacia de contenção dos tanques)

H43/H44 = 9,4 m^3/h = 1,57 m^3 (10 min) / 0,03 m (altura poça) = 52,2 m^2

15.6.8. Taxas de Vazamento

Em toda as situações em que as modelagens foram efetuadas através dos modelos de ruptura de linha ou furo, as taxas de vazamento foram calculadas pelo software *Safeti 8.23*.

Já para as hipóteses referentes a vazamento de ácido fluossilícico, as quais foram modeladas a partir da evaporação da poça, com o modelo *discharge*, as taxas e velocidades de vazamento foram calculadas segundo metodologia descrita a seguir.

Para líquidos com pontos de ebulição próximos ou maiores que a temperatura ambiente, a transferência de massa por difusão ou por evaporação são mecanismos limitados. As taxas de vaporização para esta situação são muito menores que as taxas de vaporização de poças de líquidos que possuem temperaturas de ebulição menores que a temperatura ambiente (quando ocorre o fenômeno de *flash* e poças em ebulição), mas podem ser significativas se a área da poça for grande.

Uma abordagem típica para se estimar a taxa de vaporização de poças de líquidos foi apresentada por Matthiessen (1986) conforme apresentado a seguir:

$$\dot{m} = \frac{M\ K_m\ A\ P_{sat}}{R\ T_L}$$

Onde:

$\dot{m}$ = taxa de evaporação
M = Peso molecular da substância evaporada
K_m = Coeficiente de transferência de massa
A = Área da poça
P_{sat} = Pressão de vapor da substância na solução
R = Constante ideal dos gases
T_L = Temperatura do líquido.

Um dos procedimentos para calcular o coeficiente de transferência de massa (K_m) é usar um material de referência e estimar a alteração no coeficiente devido à alteração do peso molecular (*Matthiessen*, 1986).

$$K_m = K_m^0 \left(\frac{M_0}{M}\right)^{1/3}$$

Onde:

Km = Coeficiente de transferência de massa
K_m^0 = *Coeficiente de transferência de massa da substância de referência*
M_0 = *Peso molecular da substância de referência*
M = Peso molecular da substância evaporada

A substância de referência típica é a água com K_m^0 = 0,83 cm/s.

Assim, para determinar a taxa de evaporação considerada para as hipóteses acidentais relacionadas ao ácido fluossilícico, foram considerados os seguintes dados constantes:

M = 144,08 g/mol (Ácido fluossilícico)
Km = 0,004149 m/s
R = 8,314462 Pa.m³/mol.K
K_m^0 = *0,83 cm/s (substância de referência: água)*
M_0 = *18 g/mol (substância de referência: água)*

Além dos dados acima, foram adotados, em função de cada hipótese acidental, os dados de Área da Poça (A) e Pressão de Saturação (P_{sat}), apresentados a seguir.

A área da poça/ espalhamento do inventário presente no tanque de ácido fluossilícico foi a área da bacia de contenção dos tanques de ácido fosfórico e ácido fluossilícico, a qual é de 2.120 m^2, descontando-se a área ocupada pelos tanques.

Já as áreas de espalhamento para vazamentos a partir de tubulações localizadas fora das bacias de contenção foram calculadas, considerando-se o inventário vazado em 10 min de vazamento, com a formação de uma poça com 3 cm de altura de líquido, conforme calculado no item anterior.

Tabela 15.6-2 - Dados variáveis para cálculo das taxas de evaporação da Solução de HF

HIPÓTESE ACIDENTAL	SOLUÇÃO / CONCENTRAÇÃO	ÁREA POÇA/ESPALHAMENTO	PRESSÃO DE VAPOR (SOLUÇÃO) (1)
H39/H40	25%	18,9 m^2	24 mmHg
H41/H42	25%	2120 m^2	24 mmHg
H43/H44	25%	52,2 m^2	24 mmHg

(1) Obtida a partir da FISPQ da substância à 25°C

A partir das variáveis apresentadas na Tabela 15.6-2, foram obtidas as taxas de evaporação e as taxas a serem inseridas no software *Safeti*, conforme apresentado na Tabela a seguir.

Tabela 15.6-3 - Taxas de evaporação

HIPÓTESE ACIDENTAL	CONCENTRAÇÃO (%)	TAXA EVAPORAÇÃO SOLUÇÃO (kg/s)	TAXA EVAPORAÇÃO HF (kg/s)
H39/H40	25%	0,01459	0,004
H41/H42	25%	1,6367	0,409
H43/H44	25%	0,0403	0,010

Após cálculo das taxas de evaporação, calculou-se as velocidades de evaporação, a partir da densidade da densidade relativa do vapor da substância e da densidade do ar, assim como da área da área de espalhamento.

$$V = \frac{\dot{m}}{d_{ar} \, . \, d_{rel} . A}$$

Onde:

V = velocidade de evaporação

$\dot{m}$ = taxa de evaporação

d_{ar} = densidade do ar

d_{rel} = densidade relativa do gás

A = área da poça

Assim, a partir dos dados citados, calculou-se as velocidades a serem inseridas nas modelagens matemáticas, juntamente com as taxas de evaporação. Sendo d_{ar} à 25°C = 1,1839 kg/m^3, têm-se:

Tabela 15.6-4 - Velocidade de evaporação

HIPÓTESE ACIDENTAL	SOLUÇÃO / CONCENTRAÇÃO (%)	TAXA EVAPORAÇÃO HF (kg/s)	ÁREA POÇA/ ESPALHAM. (M^2)	DENSIDADE RELATIVA GÁS (1)	VELOCIDADE DA EVAPORAÇÃO (m/s)
H39/H40	25%	0,004	18,9 m^2	2,05	0,0041
H41/H42	25%	0,409	2120 m^2		0,0041
H43/H44	25%	0,010	52,2 m^2		0,0041

(1) Referência: Sofware Safeti HF à 25°C

15.6.9. Direções dos Vazamentos

Com exceção à situação de risco de abertura das válvulas de alívio dos vasos de pressão de GLP, que foi estudada na vertical, todas as demais situações de risco envolvendo vazamentos contínuos foram estudadas liberações na direção horizontal, de modo a maximizar os resultados obtidos pelas consequências.

15.6.10. Alturas de Vazamento e Coluna de líquido

Conservativamente, para realização dos cálculos em situações de risco envolvendo vazamentos contínuos de líquidos e gases liquefeitos foi considerada a altura de 1,0 m do ponto de vazamento em relação ao solo.

Já as alturas das colunas de líquido foram inseridas conforme cada situação, em função das alturas e/ou diâmetros dos reservatórios, as quais encontram-se apresentadas diretamente no item 15.6.13 deste EAR.

15.6.11. Estudo das Tipologias Acidentais

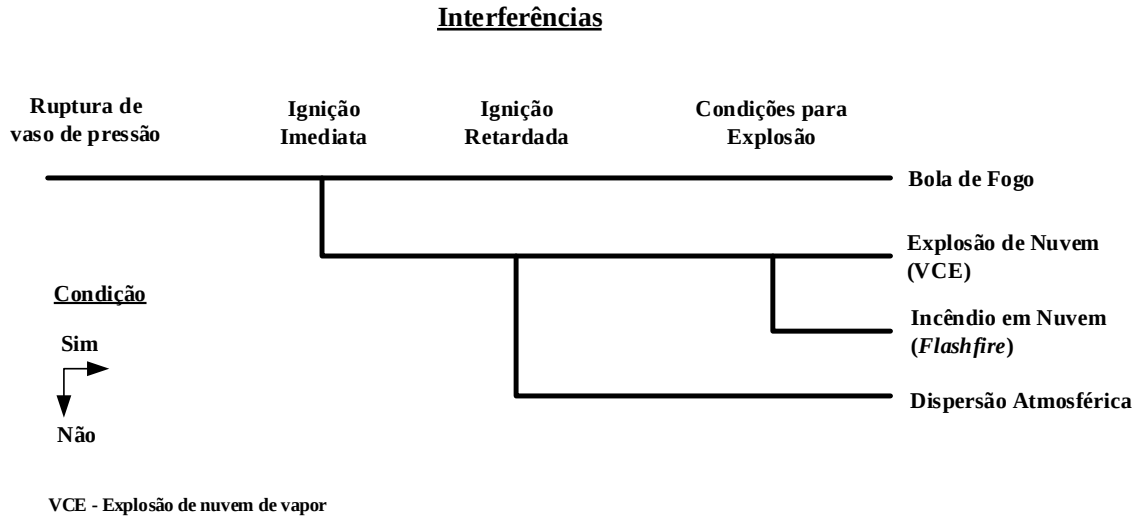
A definição das tipologias acidentais estudadas em cada cenário acidental foi realizada com aplicação da técnica de Análise por Árvore de Eventos (AAE), conforme apresentado a seguir, sendo estas utilizadas posteriormente durante a etapa de estimativa de frequência de ocorrência para a obtenção da frequência de ocorrência específica para cada tipologia acidental.

Os efeitos físicos foram estimados para cada situação de risco conforme o desencadeamento acidental analisado a partir das árvores de eventos apresentadas a seguir.

15.6.11.1. Efeitos Físicos e Níveis de Interesse para Substâncias Inflamáveis

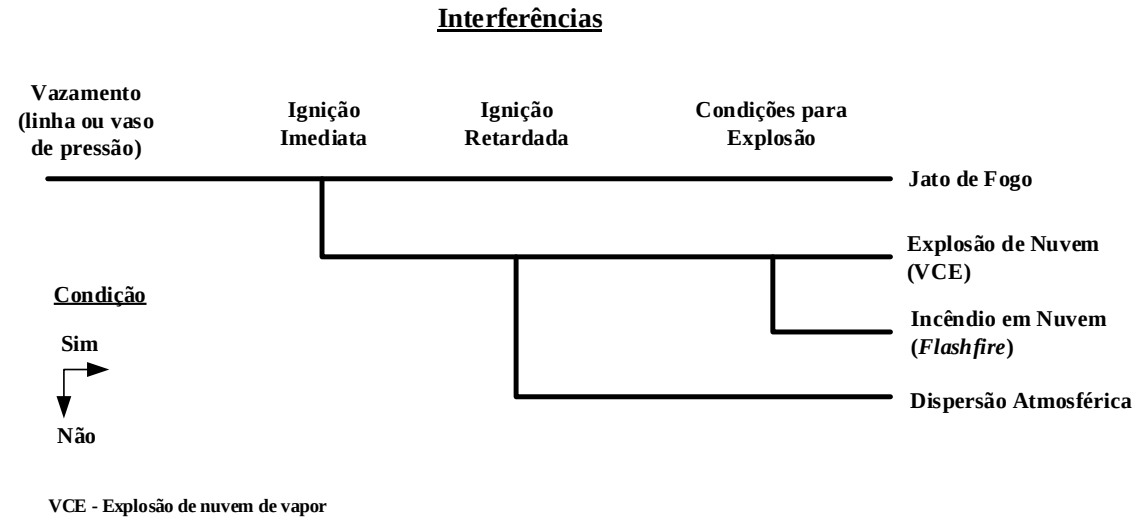
Para o GLP, os efeitos físicos foram estimados para cada situação de risco conforme o desencadeamento acidental analisado a partir das árvores de eventos apresentadas a seguir, conforme o tipo de vazamento, instantâneo ou contínuo.

Gás Liquefeito Inflamável (ruptura catastrófica)



VCE - Explosão de nuvem de vapor

Gás ou Gás Liquefeito Inflamável (vazamento contínuo)



VCE - Explosão de nuvem de vapor

Para o mapeamento da vulnerabilidade dos efeitos físicos de cenários acidentais envolvendo substâncias inflamáveis, foram utilizados os níveis de interesse indicados na Tabela a seguir.

Tabela 15.6-5 – Níveis para Mapeamento da Vulnerabilidade aos Efeitos Físicos de Substâncias Inflamáveis

EFEITO FÍSICO	NÍVEL ADOTADO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Jato de fogo (*jetfire*)	35 kW/m²	100% de fatalidade	*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*) – Tabela 18.
	9,85 kW/m²	1% de fatalidade em 20 segundos de exposição	Equação TSAO&PERRY, 1979 (Descrição após tabela)
Bola de fogo (*fireball*)	35 kW/m²	100% de fatalidade	*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*) – Tabela 18.
	1% de fatalidade no tempo de duração da bola de fogo		Equação TSAO&PERRY, 1979 (Descrição após tabela)
Incêndio em nuvem (*flashfire*)	100% Limite Inferior de Inflamabilidade (LII)	100% fatalidade	Delimitação da nuvem inflamável
Explosão	0,3 bar	50% de fatalidade	*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*) – Tabela 14.
	0,1 bar	1% de fatalidade	

O nível de intensidade térmica (radiação térmica) da tipologia acidental de jato de fogo para 1% de fatalidade, foi obtido para um tempo de exposição de 20 segundos, conforme a equação de *Probit* (TSAO&PERRY, 1979) apresentada a seguir. Já para a bola de fogo (*fireball*) os níveis de intensidade térmica (radiação térmica) foram estudados em função do tempo de duração da bola de fogo, segundo esta mesma equação.

$$Probit = -36{,}38 + 2{,}56 \times \ln (q^{4/3} \times T)$$

Onde:

q – Intensidade térmica

T – Tempo de exposição

Probit – Valor referente à probabilidade de fatalidade de interesse, conforme Tabela 15.6-6

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

Tabela 15.6-6 – Probabilidades de Fatalidade em Função do Número de *Probit*

% FATALIDADE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	4,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33

Além dos índices adotados a partir da aplicação da equação apresentada por TSAO-PERRY, adotou-se também a probabilidade de fatalidade de 100% para a população exposta a radiações igual ou acima de 35 kW/m². Este nível é definido pela Norma Cetesb P4.261, sendo referente a radiação capaz de ocasionar queimaduras de 3º grau em grande área do corpo com ignição de roupas.

15.6.11.2. Efeitos Físicos e Níveis de Interesse para Substâncias Tóxicas

No caso das substâncias classificadas como tóxicas, estudou-se o efeito físico de dispersão atmosférica de nuvem tóxica. Para as modelagens das substâncias tóxicas, ou frações tóxicas, foram utilizados os níveis de interesse conforme detalhado a seguir.

Para o cálculo das probabilidades de fatalidade por exposição à nuvem tóxica, foi adotada a equação de *Probit*, apresentada a seguir, com a aplicação dos respectivos valores de a, b e n das substâncias.

$$Probit = a + b \times \ln (C^n \times T)$$

Onde:

a, b e n – Constantes inerentes à substância em análise, conforme Tabela 15.6-7
C – Concentração em ppm
T – Tempo de exposição em minutos

Probit – Valor referente à probabilidade de fatalidade de interesse, conforme Tabela 15.6-6

Como tempo de exposição a nuvens tóxicas foi adotado um tempo de 600 segundos, conforme preconizado na referência bibliográfica *"Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment)"*.

Tabela 15.6-7 - Constantes de Toxicidade

SUBSTÂNCIA QUÍMICA	A	B	N
Amônia	- 16,21	1	2
Dióxido de Enxofre	-16,75	1,00	2,40
Trióxido de Enxofre	-16,75	1,00	2,40
Fluoreto de hidrogênio	-8,62	1	1,5

Fonte: Software Safeti 8.23

O mapeamento de vulnerabilidade foi realizado a partir das distâncias obtidas no relatório de *Probit* da dispersão tóxica não abrigada (*Outdoor Toxic Probit*) do *software Phast/Safeti*, versão 8.23, para os números *Probit* 2,67 e 5,0, os quais referem-se às probabilidades de fatalidade de 1% e 50%, respectivamente, conforme pode ser observado na Tabela 15.6-6.

Para os casos em que não foi apresentado no relatório exatamente os valores de *Probit* 2,67 e 5,0, considerou-se a distância referente ao valor de *Probit* mais próximo e mais conservativo em termos de distanciamento.

15.6.12. Dados Meteorológicos Aplicados ao Estudo das Consequências

A seguir estão apresentados os dados meteorológicos utilizados no Estudo de Consequências, conforme já apresentado no Capítulo 2 deste EAR.

Tabela 15.6-8 – Dados Meteorológicos para o Estudo de Consequências

PARÂMETRO	VARIÁVEL
Temperatura Ambiente (°C)	27,2°C
Umidade Relativa do Ar (%)	64%
Categoria de Estabilidade Atmosférica	C (dia) E (noite)
Velocidade dos ventos (m/s)	4,75 m/s (dia) 3,16 m/s (noite)

Tabela 15.6-9 - Distribuição da Frequência de Ocorrência dos Ventos por Direção

DIREÇÃO DE → PARA	FREQUÊNCIA (%)	
	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOTURNO
N → S	0,20	0,39
NNE → SSO	0,52	1,61
NE → SO	1,46	7,80
ENE → OSO	4,12	17,40
E → O	26,04	41,36
ESE → ONO	57,70	23,74
SE → NO	7,39	1,15
SSE → NNO	0,45	0,42
S→N	0,19	0,24
SSO → NNE	0,18	0,43
SO → NE	0,42	1,83
OSO → ENE	0,49	1,72
O → E	0,30	1,08
ONO → ESE	0,20	0,33
NO → SE	0,14	0,20
NNO → SSE	0,19	0,27

Fonte: RTM_002-20.

15.6.13. Dados de Entrada para Modelagem das Consequências

Este item apresenta os cenários acidentais considerados para a Estimativa das Consequências e as respectivas informações e parâmetros operacionais levantados para a realização das modelagens matemáticas.

Os valores e as informações foram utilizados como dados de entrada dos modelos de consequências, conforme pode ser constatado nos relatórios de modelagem apresentados no Anexo D deste estudo.

Ressalta-se que neste item não foram apresentadas tabelas referentes às hipóteses acidentais H40 à H45, referentes a vazamentos de solução de ácido fluossilícico, uma vez que as modelagens matemáticas foram realizadas através dos dados de evaporação das soluções calculados e apresentados no item 15.6.8 deste EAR.

Hipótese acidental H13 – Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do forno de combustão de enxofre.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Dióxido de enxofre	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gasoso	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	86,78 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	680°C (1)	Item 15.6.5 EAR
Pressão (kgf/cm^2)	0,55 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (2)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	NA (gás)	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (2)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (2)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	Ruptura catastrófica	-
Direções de jato estudadas	NA (2)	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (3)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (3)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável

(1) Embora a temperatura interna do forno atinja 1200°C, a máxima temperatura possível para a dispersão da nuvem de SO_2 no software é de 680°C, com base na entalpia desta. Sendo assim, utilizou-se esta temperatura durante a modelagem.

(2) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura catastrófica

(3) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H14 – Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à furo/fissura no forno de combustão de enxofre.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Dióxido de enxofre	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gasoso	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	86,78 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	680°C (1)	Item 15.6.5 EAR
Pressão (kgf/cm^2)	0,55 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (2)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	NA (gás)	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (2)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (2)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	10 mm	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (3)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (3)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável

(1) Embora a temperatura interna do forno atinja 1200°C, a máxima temperatura possível para a dispersão da nuvem de SO_2 no software é de 680°C, com base na entalpia desta. Sendo assim, utilizou-se esta temperatura durante a modelagem.

(2) Não aplicável como dado de entrada no modelo de furo (leak).

(3) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H15 – Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Dióxido de enxofre	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gasoso	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	86,78 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	420°C	Item 15.6.5 EAR
Pressão (kgf/cm^2)	0,50 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	NA (gás)	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	1,0 m	-
Diâmetro da linha (in)	86,6”	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	100% do diâmetro	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA - Não aplicável

(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura de linha (line rupture)

(2) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H16 – Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Dióxido de enxofre	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gasoso	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	86,78 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	420°C	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	0,50 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	NA (gás)	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	1,0 m	-
Diâmetro da linha (in)	86,6”	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	8,66” - 10% do diâmetro	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura de linha (line rupture)
(2) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H17 – Grande vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do conversor.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Dióxido de enxofre	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gasoso	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	565,58 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	620°C	Item 15.6.5 EAR
Pressão (kgf/cm^2)	0,50 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	NA (gás)	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (1)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	Ruptura catastrófica	-
Direções de jato estudadas	NA (1)	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura catastrófica
(2) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H18 – Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à furo/fissura no conversor.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Dióxido de enxofre	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gasoso	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	565,58 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	620°C	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	0,50 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	NA (gás)	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (1)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	10 mm	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de furo (leak).
(2) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H19 – Grande vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Dióxido de enxofre	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gasoso	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	565,58 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	180°C	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	0,20 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	NA (gás)	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	1,0 m	-
Diâmetro da linha (in)	78,74”	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	100% do diâmetro	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura de linha (line rupture)
(2) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H20 – Médio/pequeno vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Dióxido de enxofre	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gasoso	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	565,58 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	180°C	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	0,20 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	NA (gás)	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	1,0 m	-
Diâmetro da linha (in)	78,74”	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	7,87” (10% do diâmetro)	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura de linha (line rupture)
(2) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H45 – Grande vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Amônia	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	720 m^3	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	27,2°C (ambiente)	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~ 10 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	5,0 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	1,0 m	-
Diâmetro da linha (in)	1 ½”	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	100% do diâmetro	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA(2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA(2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA - Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura de linha (line rupture)
(2) Não aplicável - efeitos de inflamabilidade não estudados nesta hipótese acidental

Hipótese acidental H46 – Médio/pequeno vazamento de amônia devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Amônia	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	720 m^3	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	27,2°C (ambiente)	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~ 10 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	5,0 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	1,0 m	-
Diâmetro da linha (in)	1 ½”	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	0,15” - 10% do diâmetro	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura de linha (line rupture)
(2) Não aplicável – efeitos de inflamabilidade não estudados nesta hipótese acidental

Hipótese acidental H49 – Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Amônia	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	183 m^3	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	27,2°C (ambiente)	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~ 10 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	5,0 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (1)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	Ruptura catastrófica	-
Direções de jato estudadas	NA (1)	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura catastrófica
(2) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H50 – Vazamento de amônia devido à furo/fissura em tanque de armazenamento

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Amônia	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	183 m^3	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	27,2°C (ambiente)	Item 15.6.5 EAR
Pressão (kgf/cm^2)	Saturação (~ 10 kgf/cm^2)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	5,0 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (1)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	10 mm	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA - Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de furo (leak).
(2) Não aplicável - substância não inflamável.

Hipótese acidental H51 – Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante a operação de abastecimentos dos tanques de armazenamento.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Amônia	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	30 m^3	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	27,2°C (ambiente)	Item 15.6.5 EAR
Pressão (kgf/cm^2)	12,8 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	3,0 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (1)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	Ruptura catastrófica	-
Direções de jato estudadas	NA (1)	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura catastrófica
(2) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H52 – Vazamento de amônia através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Amônia	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	30 m^3	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	27,2°C (ambiente)	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	12,8 kgf/cm^2	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	3,0 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	3”	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	100% do diâmetro	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	2,67 (1% de fatalidade) 5,0 (50% fatalidade)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de furo (leak).
(2) Não aplicável – substância não inflamável.

Hipótese acidental H62 – Grande vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Propano	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	1.900 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	Ambiente	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~7 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	1,5 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	1,0 m	-
Diâmetro da linha (mm)	26 mm	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	100% do diâmetro	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	NA (3)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura de linha (line rupture).
(2) Não aplicável – utilizado modelo TNT, com 10% de eficiência de explosão
(3) Não aplicável – substância não tóxica

Hipótese acidental H63 – Médio/pequeno vazamento de GLP devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Propano	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	1.900 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	Ambiente	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~7 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	1,5 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	1,0 m	-
Diâmetro da linha (mm)	2,6 mm	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	0,15" - 10% do diâmetro	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	NA (3)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA - Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura de linha (line rupture).
(2) Não aplicável - utilizado modelo TNT, com 10% de eficiência de explosão
(3) Não aplicável - substância não tóxica

Hipótese acidental H64 – Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos cilindros de armazenamento

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Propano	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	190 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	Ambiente	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~7 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	1,5 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA (gás)	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (1)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	Ruptura catastrófica	-
Direções de jato estudadas	NA (1)	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	NA (3)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura catastrófica
(2) Não aplicável – utilizado modelo TNT, com 10% de eficiência de explosão
(3) Não aplicável – substância não tóxica

Hipótese acidental H65 – Vazamento de GLP devido à furo/fissura nos cilindros de armazenamento.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Propano	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	190 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	Ambiente	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~7 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	1,5 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (1)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	10 mm	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	NA (3)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de furo (leak)
(2) Não aplicável – utilizado modelo TNT, com 10% de eficiência de explosão
(3) Não aplicável – substância não tóxica

Hipótese acidental H66 – Vazamento de GLP a partir da válvula de alívio de pressão dos cilindros

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Propano	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	190 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	Ambiente	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~7 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	NA	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	NA	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	1”	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	NA (3)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de furo (leak)
(2) Não aplicável – utilizado modelo TNT, com 10% de eficiência de explosão
(3) Não aplicável – substância não tóxica

Hipótese acidental H67 – Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante operação de abastecimentos dos cilindros de armazenamento.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Propano	Propano	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	30.000 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	Ambiente	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~7 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	3,0 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	NA (1)	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	Ruptura catastrófica	-
Direções de jato estudadas	NA (1)	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	NA (3)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de ruptura catastrófica
(2) Não aplicável – utilizado modelo TNT, com 10% de eficiência de explosão
(3) Não aplicável – substância não tóxica

Hipótese acidental H68 – Vazamento de GLP através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos cilindros de armazenamento

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Substância de referência	Propano	Item 15.6.1 EAR
Estado físico	Gás liquefeito	Item 15.6.4 EAR
Massa ou volume total	30.000 kg	Item 15.6.2 EAR
Temperatura da substância (°C)	Ambiente	Item 15.6.5 EAR
Pressão (bar)	Saturação (~7 bar)	
Vazão (kg/s)	NA (1)	-
Altura do vazamento (m)	1,0 m	Item 15.6.10 EAR
Altura da coluna de líquido (m)	3,0 m	
Área disponível para evaporação da substância (m^2)	NA	Item 15.6.7 EAR
Comprimento da linha até o ponto de vazamento (m)	NA (1)	-
Diâmetro da linha (in)	3”	Item 15.6.6 EAR
Dimensões de vazamento	Ruptura catastrófica	-
Direções de jato estudadas	Horizontal	Item 15.6.9 EAR
Confinamento para o multi-energia (%)	NA (2)	-
Curva adotada no modelo multi-energia	NA (2)	-
Probit (substâncias tóxicas)	NA (3)	-
Tipo de superfície	Concreto	-
Rugosidade do terreno	Área com presença de obstáculos dispostos de forma regular (1m)	Levantamento de campo

NA – Não aplicável
(1) Não aplicável como dado de entrada no modelo de furo (leak)
(2) Não aplicável – utilizado modelo TNT, com 10% de eficiência de explosão
(3) Não aplicável – substância não tóxica

15.6.14. Resultados da Estimativa de Consequências

Os resultados obtidos na Estimativas de Consequências considerando os Dados de Entrada dos cenários acidentais selecionados estão apresentados nas Tabela 15.6-10 e Tabela 15.6-11, a seguir, para os períodos diurno (06h01 min até 18h) e noturno (18h01 até 06h).

O relatório completo contendo as modelagens matemáticas realizadas está apresentado no Anexo D.

Tabela 15.6-10 - Distâncias Alcançadas pelos Efeitos de Toxicidade

HIPÓTESE ACIDENTAL	PROBIT 2,67	PROBIT 5,0	PROBIT 2,67	PROBIT 5,0
	DIA		NOITE	
H-13	7,74	3,79	7,43	4,22
H-14	*	*	*	*
H-15	65,14	30,61	54,11	27,38
H-16	55,64	19,24	51,44	22,31
H-17	19,91	8,89	18,38	9,19
H-18	*	*	*	*
H-19	190,79	104,93	143,61	81,56
H-20	154,38	95,40	173,17	104,70
H-39 / H-40	10,99	*	41,19	*
H-41 / H-42	168,56	71,58	501,76	192,46
H-43 / H-44	20,99	*	66,22	19,05
H-45	315,46	222,25	418,32	270,38
H-46	13,25	*	31,12	*
H-49	602,62	361,57	795,11	481,54
H-50	159,56	108,79	199,09	127,13
H-51	346,95	166,54	389,64	217,09
H-52	643,19	387,38	771,59	367,85

** Concentração de interesse não atingida*

Tabela 15.6-11- Distâncias Alcançadas pelos Efeitos de Inflamabilidade

HIPÓTESE ACIDENTAL	TAXA DE VAZAMENTO OU INVENTÁRIO	DISTÂNCIAS (M)									
		JATO DE FOGO (J) / INCÊNDIO EM POÇA (P) / BOLA DE FOGO (B)				FLASHFIRE		EXPLOSÃO (VCE)			
		DIA		NOITE		DIA	NOITE	DIA		NOITE	
		9,85 KW/M²	35 KW/M²	9,85 KW/M²	35 KW/M²	100% LII	100% LII	0,1 BAR	0,3 BAR	0,1 BAR	0,3 BAR
H-62 (J)	3,38 kg/s	30,52	23,33	32,25	25,09	19,74	22,14	20,79	15,13	23,76	17,39
H-63 (J)	0,015 kg/s	2,03	*	2,15	*	1,31	1,36	*	*	*	*
H-64 (B)	190 kg	*	*	*	*	18,60	11,59	45,51	23,84	16,71	10,58
H-65 (J)	1,47 kg/s	20,93	16,03	22,14	17,24	10,33	12,05	12,35	8,91	13,25	9,57
H-66 (J)	1,27 kg/s	16,70	12,74	16,39	12,09	7,64	8,34	*	*	*	*
H-67 (B)	30.000 kg	238,74	76,22	238,74	76,22	294,51	307,28	341,87	242,15	343,71	250,00
H-68 (J)	86,02 kg/s	131,61	99,89	138,62	107,17	190,67	175,59	164,50	126,03	167,62	127,05

** Níveis de radiação/sobrepressão de interesse não atingidos*

15.6.15. Análise e Mapeamento de Vulnerabilidade

Para possibilitar a visualização da extensão dos efeitos físicos dos cenários acidentais que possam ocorrer no Projeto Santa Quitéria, primeiramente foram definidos os Pontos de Liberação (PL) referentes à cada cenário acidental identificado na Unidade, conforme apresentado na Tabela 15.6-12 e Figura 15.6-1 a seguir.

Tabela 15.6-12 – Pontos de Liberação

PONTO DE LIBERAÇÃO	HIPÓTESES ACIDENTAIS	ÁREA DE LIBERAÇÃO
PL1	H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20	Planta de Ácido Sulfúrico
PL2	H39, H40, H47, H48	Planta de Ácido Fosfórico
PL3	H41, H42, H43, H44	Armazenamento de Ácido Fluossilícico
PL4	H45, H46, H49, H50, H51, H52	Armazenamento de Amônia
PL5	H62, H63, H64, H65, H66, H67, H68	Armazenamento de GLP

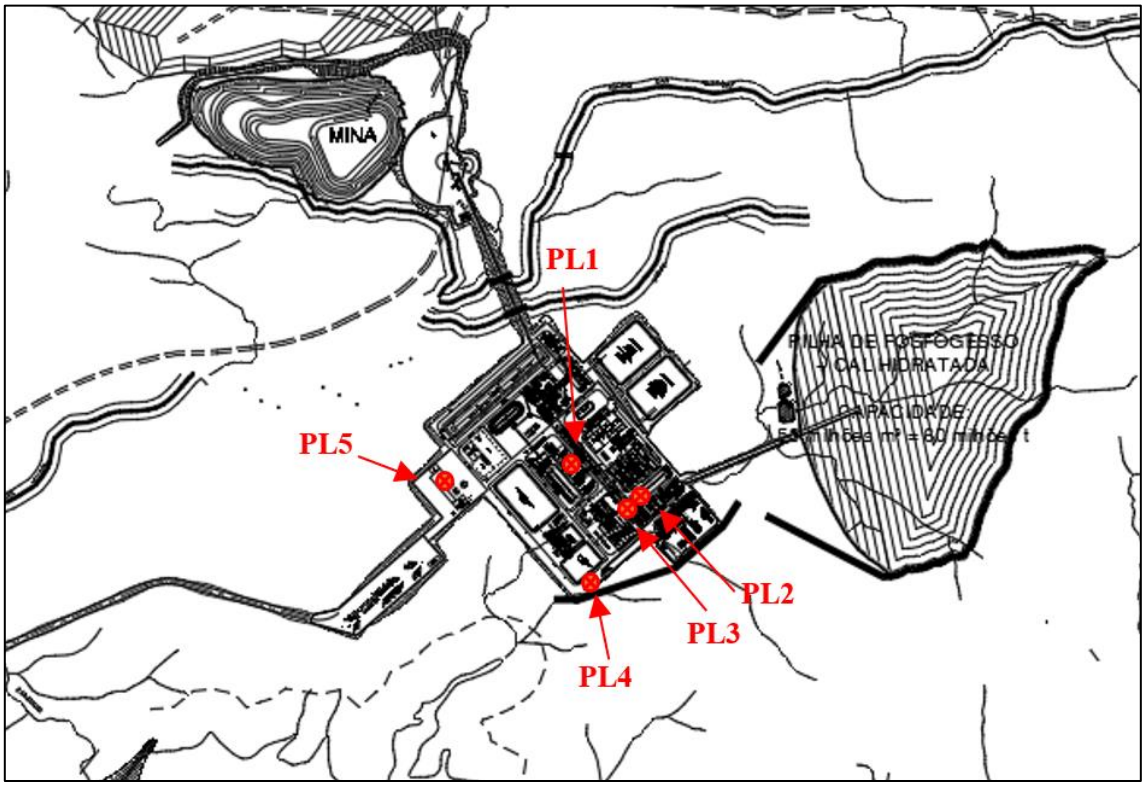


Figura 15.6-1 – Localização dos Pontos de Liberação.

O Mapeamento de Vulnerabilidade foi elaborado para todos os cenários acidentais com base nas distâncias apresentadas na Tabela 15.6-10 e na Tabela 15.6-11, a partir de seus respectivos Pontos de Liberação definidos na Figura 15.6-1.

O Anexo E apresenta o Mapeamento de Vulnerabilidade elaborado para o Projeto Santa Quitéria.

O Capítulo 15.7 a seguir apresenta a Estimativa das Frequências de Ocorrência para os cenários acidentais cujas consequências foram calculadas neste Capítulo. Já a Estimativa e Avaliação dos Riscos é apresentada no Capítulo 7 deste EAR.

15.7. Estimativa das Frequências de Ocorrência

A etapa de Estimativa das Frequências de Ocorrência dos cenários acidentais foi realizada a partir do levantamento e quantificação das causas que possam levar à materialização das situações de risco identificadas na Análise Preliminar de Riscos, que apresentam potencial de gerar danos devido à sua periculosidade, cujas consequências foram estimadas no capítulo anterior.

Assim, para a realização da estimativa das frequências de ocorrência destas hipóteses acidentais, identificou-se em bancos de dados de acidentes e referências bibliográficas aceitas internacionalmente, as frequências de ocorrência e/ou probabilidades de falhas aplicáveis às causas identificadas como precursoras destes eventos acidentais.

15.7.1. Levantamento das Taxas de Falhas de Equipamentos

Os equipamentos levantados como possíveis causas das situações de perigo, estão relacionados a seguir:

+ Rupturas catastróficas, furos e/ou fissuras em tubulações;
+ Rupturas catastróficas, furos e/ou fissuras em válvulas;
+ Rupturas catastróficas e furos e/ou fissuras em vasos de pressão estacionários;
+ Rupturas catastróficas e vazamento através de conexões em vasos de pressão de caminhões-tanque;
+ Rupturas catastróficas e furos e/ou fissuras em bombas de transferência;
+ Rupturas catastróficas, furos e/ou fissuras em fornos, conversores e reatores.

A seguir estão apresentadas as análises realizadas durante o levantamento das taxas de falha para cada um dos equipamentos citados acima.

15.7.1.1. Tubulações

Para a ocorrência de ruptura catastrófica e furos e/ou fissuras em tubulações foram adotadas as frequências apresentadas na tabela 27 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)", para três diferentes classes de diâmetros, sendo estas:

DIÂMETRO	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE RUPTURAS CATASTRÓFICAS	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE FUROS E/OU FISSURAS
& < 75 mm	$1{,}00 \times 10^{-6}$ ano^{-1}.m^{-1}	$5{,}00 \times 10^{-6}$ ano^{-1}.m^{-1}
75 mm ≤ & ≤ 150 mm	$3{,}00 \times 10^{-7}$ ano^{-1}.m^{-1}	$2{,}00 \times 10^{-6}$ ano^{-1}.m^{-1}
& > 150 mm	$1{,}00 \times 10^{-7}$ ano^{-1}.m^{-1}	$5{,}00 \times 10^{-7}$ ano^{-1}.m^{-1}

15.7.1.2. Válvulas

De acordo com a tabela 29 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)" a frequência de ocorrência de vazamentos a partir de válvulas presentes em tubulações está incluída na frequência de ocorrência das tubulações, desde que considerado um comprimento mínimo de 10 metros de extensão de tubulação.

Desta forma, para todos os trechos de tubulação analisados foram considerados os comprimentos reais sendo limitados ao mínimo de 10 metros de extensão. Esta consideração foi realizada para vazamentos por rupturas catastróficas e para furo/fissuras nas tubulações.

15.7.1.3. Vasos de Pressão Estacionários

Para os vasos de pressão estacionários foram adotadas as frequências para as tipologias acidentais de liberação instantânea em vasos de pressão, por ruptura catastrófica, e liberação contínua em vasos de pressão, por meio de orifício com 10 mm de diâmetro, apresentadas na tabela 15 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)", sendo estas de $5{,}00 \times 10^{-7}$ ano^{-1} e $1{,}00 \times 10^{-5}$ ano^{-1}, respectivamente.

Esclarece-se que a frequência apresentada por esta referência engloba eventos de vazamentos a partir das conexões do vaso de pressão.

15.7.1.4. Vasos de Pressão de Caminhões-tanque

Para os vasos de pressão dos caminhões-tanque de GLP e amônia foi adotada a frequência para a tipologia acidental de liberação instantânea em tanques pressurizados de

caminhões-tanque, a partir do vazamento instantâneo de todo o inventário, sendo esta apresentada pela tabela 43 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)" com o valor de 5,00 x 10^{-7} ano^{-1}.

Para vazamentos contínuos através da maior conexão dos vasos de pressão de caminhões-tanque foi adotada a frequência apresentada também pela tabela 43 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)" no valor de 5,00 x 10^{-7} ano^{-1}.

15.7.1.5. Tanques Atmosféricos

Para os tanques atmosféricos, foram adotadas as frequências para as tipologias acidentais de liberação instantânea, por ruptura catastrófica, e liberação contínua, por meio de orifício com 10 mm de diâmetro, apresentadas na tabela 17 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)", sendo estas de 5,00 x 10^{-6} ano^{-1} e 1,00 x 10^{-4} ano^{-1}, respectivamente.

Esclarece-se que a frequência apresentada por esta referência engloba eventos de vazamentos a partir das conexões do tanque.

15.7.1.6. Bombas de Transferência

Para as bombas de transferência de amônia, foram adotadas as frequências para as tipologias acidentais de falha catastrófica e vazamento por meio de 10% do diâmetro em bombas centrífugas seladas (*canned*), como é o caso das bombas de transferência de gases pressurizados, apresentadas na tabela 35 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)", sendo estas de 1,00 x 10^{-5} ano^{-1} e 5,0 x 10^{-5} ano^{-1}, respectivamente.

15.7.1.7. Fornos de combustão, conversores e reatores

Para os fornos de combustão, conversores e reatores foram adotadas as frequências para as tipologias acidentais de liberação instantânea, por ruptura catastrófica, e vazamento através de furo, apresentadas na tabela 31 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)", sendo estas de 5,00 x 10^{-6} ano^{-1} e 1,0 x 10^{-4} ano^{-1}, respectivamente. Nesta bibliografia, esta frequência refere-se a equipamentos nos quais ocorrem reações químicas, assim como no caso do forno de combustão, no qual o enxofre é convertido a dióxido de enxofre e do conversor, onde o dióxido de enxofre é convertido a trióxido de enxofre.

15.7.1.8. Válvulas de alívio de pressão

A frequência de ocorrência de vazamentos a partir de válvulas de alívio é de 2,0 x 10^{-5} ano^{-1}, segundo a tabela 41 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)", sendo este valor adotado nos cálculos quando pertinente.

Na Tabela 15.7-1 a seguir estão apresentados os valores adotados para a ocorrência dos eventos relacionados aos equipamentos da unidade, conforme o levantamento realizado, identificados como causas prováveis das situações de perigo durante a realização da Análise Preliminar de Riscos.

Estes valores foram aplicados durante a realização da estimativa das frequências de ocorrência das situações de perigo em estudo.

Tabela 15.7-1 – Frequência de Falha dos Equipamentos Presentes na Instalação

EQUIPAMENTO	EVENTO	FREQUÊNCIA (ANO^{-1})
Tubulação com & < 75 mm	Ruptura catastrófica	1,00 x 10^{-6} m^{-1}
	Furo e/ou fissura	5,00 x 10-6 m^{-1}
Tubulação com 75 mm ≤ & ≤ 150 mm	Ruptura catastrófica	3,00 x 10^{-7} m^{-1}
	Furo e/ou fissura	2,00 x 10-6 m^{-1}
Tubulação com & > 150 mm	Ruptura catastrófica	1,00 x 10^{-7} m^{-1}
	Furo e/ou fissura	5,00 x 10-7 m^{-1}
Válvula Manual	Inclusa nas frequências das tubulações, considerada para comprimentos superiores a 10 metros.	
Vaso de Pressão Estacionário	Ruptura catastrófica	5,00 x 10^{-7}
	Vazamento por furo de 10 mm	1,00 x 10^{-5}
Vaso de Pressão de Caminhão-Tanque	Ruptura catastrófica	5,00 x 10^{-7}
	Vazamento através da maior conexão	5,00 x 10^{-7}
Tanques atmosféricos	Ruptura catastrófica	5,00 x 10^{-6}
	Vazamento por furo de 10 mm	1,00 x 10^{-4}
Bomba selada (*canned)*	Ruptura catastrófica	1,00 x 10^{-5}
	Vazamento por 10% do diâmetro	5,00 x 10^{-5}
Fornos de combustão e conversores	Falha catastrófica	5,00 x 10^{-6}
	Furo de 10 mm no costado	1,00 x 10^{-4}

EQUIPAMENTO	EVENTO	FREQUÊNCIA (ANO^{-1})
Válvula de alívio de pressão	Vazamento devido abertura	2,00 x 10^{-5}

Fonte: RIVM, 2009.

15.7.2. Frequências de Ocorrência das Hipóteses Acidentais

A seguir estão apresentadas as quantificações das frequências de ocorrência das hipóteses acidentais, de acordo com os valores de taxas de falhas de equipamentos apresentados no item 15.7.1.

Uma vez que nas hipóteses acidentais identificadas, a ocorrência do evento topo está relacionada diretamente à ruptura ou furo/fissura em equipamentos, cujos valores foram obtidos a partir das referências indicadas acima, não foi necessário o desenvolvimento de árvores de falhas (AAF), sendo seguido o princípio de somatória das causas básicas, para a obtenção da frequência final de cada hipótese acidental.

Hipótese acidental 13 – Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do forno de combustão de enxofre.

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do forno de combustão de enxofre, a qual é de 5,00 x 10^{-6} ano^{-1}, conforme descrito anteriormente.

Hipótese acidental 15 – Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor.

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, de transferência entre o forno de combustão e o conversor.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura catastrófica	Tubulação/válvulas Ø > 150 mm	$1,00 \times 10^{-7}$ m^{-1}	15 m	$1,50 \times 10^{-6}$
Frequência Total				**$1,50 \times 10^{-6}$**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de $1,50 \times 10^{-6}$ ano^{-1}.

Hipótese acidental 16 - Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor.

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, de transferência entre o forno de combustão e o conversor.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura parcial	Tubulação/válvulas ø > 150 mm	$5,00 \times 10^{-7}$ m^{-1}	15 m	$7,50 \times 10^{-6}$
Frequência Total				**$7,50 \times 10^{-6}$**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de $7,50 \times 10^{-6}$ ano^{-1}.

Hipótese acidental 17 - Grande vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do conversor da planta de ácido sulfúrico.

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do conversor da planta de ácido sulfúrico, a qual é de $5,00 \times 10^{-6}$ ano^{-1}, conforme descrito anteriormente.

Hipótese acidental 19 - Grande vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção.

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, de transferência entre o conversor e as torres de absorção.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura catastrófica	Tubulação/válvulas ø > 150 mm	1,00 x 10^{-7} m^{-1}	40 m	4,00 x 10^{-6}
Frequência Total				**4,00 x 10^{-6}**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 4,00 x 10^{-6} ano^{-1}.

Hipótese acidental 20 – Médio/pequeno vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção.

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, de transferência entre o conversor e as torres de absorção.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura parcial	Tubulação/válvulas ø > 150 mm	5,00 x 10^{-7} m^{-1}	40 m	2,00 x 10^{-5}
Frequência Total				**2,00 x 10^{-5}**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 2,00 x 10^{-5} ano^{-1}.

Hipótese acidental 39 – Grande vazamento de ácido fluossilícico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de P2O5) até o tanque de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica dos equipamentos de transferência entre as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de P_2O_5) até o tanque de armazenamento.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura catastrófica	Tubulação/válvulas ø > 150 mm	1,00 x 10^{-7} m^{-1}	10 m	1,00 x 10^{-6}
Ruptura catastrófica	Tubulação/válvulas ø < 75mm	1,00 x 10^{-6} m^{-1}	48 m	4,80 x 10^{-5}
Ruptura catastrófica	Bomba	1,00 x 10^{-5}	4	4,00 x 10^{-5}
Frequência Total				**8,90 x 10^{-5}**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 8,90 x 10^{-5} ano^{-1}.

Hipótese acidental 40 – Médio/pequeno vazamento ácido fluossilícico devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de P2O5) até o tanque de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial dos equipamentos de transferência entre as torres de absorção A e B e bicálcico até o tanque de armazenamento.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura parcial	Tubulação/válvulas ø > 150 mm	5,00 x 10^{-7} m^{-1}	10 m	5,00 x 10^{-6}
Ruptura parcial	Tubulação/válvulas ø < 75mm	5,00 x 10^{-6} m^{-1}	48 m	2,40 x 10^{-4}
Ruptura parcial	Bomba	5,00 x 10^{-5}	4	2,00 x 10^{-4}
Frequência Total				**4,45 x 10^{-4}**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 4,45 x 10^{-4} ano^{-1}.

Hipótese acidental 41 – Vazamento de ácido fluossilícico devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura catastrófica do tanque de ácido fluossilícico, sendo esta estimada em 5,00 x 10^{-6} ano^{-1}.

Hipótese acidental 42 – Vazamento de ácido fluossilícico devido à furo/fissura em tanque de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de furo/fissura no tanque de ácido fluossilícico, sendo esta estimada em 1,00 x 10^{-4} ano^{-1}.

Hipótese acidental 43 – Grande vazamento de ácido fluossilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio.

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica dos equipamentos de transferência entre o tanque de armazenamento de ácido fluossilícico e o reator de fluoreto de amônio.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

Esclarece-se que segundo a referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)" a frequência de ocorrência de vazamentos a partir de válvulas presentes em

tubulações está incluída na frequência de ocorrência das tubulações, desde que considerado um comprimento mínimo de 10 metros de extensão de tubulação.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura catastrófica	Tubulação/válvulas ø > 150 mm	1,00 x 10^{-7} m^{-1}	10 m	1,00 x 10^{-6}
Ruptura catastrófica	Tubulação/válvulas ø < 75mm	1,00 x 10^{-6} m^{-1}	135 m	1,35 x 10^{-4}
Ruptura catastrófica	Bomba	1,00 x 10^{-5}	1	1,00 x 10^{-5}
Frequência Total				**1,46 x 10^{-4}**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 1,46 x 10^{-4} ano^{-1}.

Hipótese acidental 44 - Médio/pequeno vazamento de ácido fluossilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial dos equipamentos de transferência entre o tanque de armazenamento de ácido fluossilícico e o reator de fluoreto de amônio.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura parcial	Tubulação/válvulas ø > 150 mm	5,00 x 10^{-7} m^{-1}	10 m	5,00 x 10^{-6}
Ruptura parcial	Tubulação/válvulas ø < 75mm	5,00 x 10^{-6} m^{-1}	135 m	6,75 x 10^{-4}
Ruptura parcial	Bomba	5,00 x 10^{-5}	1	5,00 x 10^{-5}
Frequência Total				**7,30 x 10^{-4}**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 7,30 x 10^{-4} ano^{-1}.

Hipótese acidental 45 – Grande vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio.

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, usado para alimentação do reator de produção de fluoreto de amônio.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura catastrófica	Tubulação/válvulas ø < 75mm	$1,00 \times 10^{-6}$ m^{-1}	410 m	$4,10 \times 10^{-4}$
Ruptura catastrófica	Bomba	$1,00 \times 10^{-5}$	2	$2,00 \times 10^{-5}$
Ruptura catastrófica	Reator Tubular	$5,00 \times 10^{-6}$ m^{-1}	1	$5,00 \times 10^{-6}$
Frequência Total				**$4,35 \times 10^{-4}$**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de $4,35 \times 10^{-4}$ ano^{-1}.

Hipótese acidental 46 – Médio/pequeno vazamento de amônia devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio.

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, usado para alimentação do reator de produção de fluoreto de amônio.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura parcial	Tubulação/válvulas ø < 75mm	5,00 x 10^{-6} m^{-1}	410 m	2,05 x 10^{-3}
Ruptura parcial	Bomba	5,00 x 10^{-5}	2	1,00 x 10^{-4}
Ruptura parcial	Reator Tubular	1,00 x 10^{-4}	1	1,00 x 10^{-4}
Frequência Total				**2,25 x 10^{-3}**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 2,25 x 10^{-3} ano^{-1}.

Hipótese acidental 49 – Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura catastrófica dos vasos de pressão da unidade, sendo esta estimada em 5,00 x 10^{-7} ano^{-1}. Como na unidade estarão presentes 4 vasos de pressão de amônia, o valor apresentado foi corrigido pelo número de vasos de pressão presentes, totalizando a frequência de ocorrência de 2,00 x 10^{-6} ano^{-1} para esta hipótese acidental.

Hipótese acidental 50 – Vazamento de amônia devido à furo/fissura em tanque de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de furos/fissuras no costado dos vasos de pressão de amônia presentes na unidade, sendo esta estimada em 1,00 x 10^{-5} ano^{-1} por vaso. Como na unidade estarão presentes 4 vasos de pressão para armazenamento de amônia o valor apresentado foi corrigido resultando na frequência de ocorrência de 4,00 x 10^{-5} ano^{-1}.

Hipótese acidental 51 – Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante a operação de abastecimentos dos tanques de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do vaso de pressão do caminhão-tanque, durante a operação de recebimento na unidade, sendo esta estimada em 5,00 x 10^{-7} ano^{-1}.

Porém como esta operação não é realizada continuamente na unidade, a frequência de ocorrência apresentada foi corrigida pelo período de tempo em que a mesma é realizada.

Conforme dados de projeto, pretende-se consumir, uma média de 5.000 toneladas por ano de amônia. Considerando-se que cada caminhão-tanque possui aproximadamente 20 t, serão recebidos, em média 250 caminhões-tanque por ano. Sabendo-se que a operação de descarga dura aproximadamente 30 minutos, foi possível estimar um fator de ocorrência para a operação de abastecimento dos tanques de amônia na unidade, sendo este:

$$Fator_{Ocorrência} = \frac{Horas\ de\ operação\ por\ ano}{Total\ de\ horas\ no\ ano} = \frac{125\ h/ano}{8760\ h/ano} = 0{,}014$$

Com a frequência de ocorrência de ruptura catastrófica do vaso de pressão do caminhão-tanque e o fator de ocorrência aplicado a presença destes veículos na unidade foi possível definir, por meio do produto das mesmas, a frequência de ocorrência esperada para esta hipótese acidental, sendo esta estimada em 7,00 x 10^{-9} ano^{-1}.

Hipótese acidental 52 – Vazamento de amônia através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de vazamento por meio da maior conexão do caminhão-tanque durante a operação de recebimento de amônia na unidade, sendo esta estimada em 5,00 x 10^{-7} ano^{-1}.

Da mesma forma que na hipótese anterior, a frequência de ocorrência desta hipótese foi corrigida através do fator de permanência do caminhão-tanque na unidade durante a operação de recebimento de amônia através de caminhão-tanque, o qual é de 0,014.

Com a frequência de ocorrência do vazamento através do vaso de pressão do caminhão-tanque e com o fator permanência destes veículos na unidade foi possível definir, por meio do produto das mesmas, a frequência de ocorrência esperada para esta hipótese acidental, sendo esta estimada em 7,00 x 10^{-9} ano^{-1}.

Hipótese acidental 62 – Grande vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura catastrófica do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, até o ponto de consumo.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura catastrófica	Tubulação/válvulas ø < 75 mm	1,00 x 10^{-6} m^{-1}	15 m	1,50 x 10^{-5}
Frequência Total				1,50 x 10^{-5}

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 1,50 x 10^{-5} ano^{-1}.

Hipótese acidental 63 – Médio/pequeno vazamento de GLP devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura parcial do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, até o ponto de consumo.

Na Tabela a seguir estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

EVENTO	SISTEMA	FREQUÊNCIA BASE (ANO^{-1})	QUANTIDADE EQUIPAMENTOS / METROS	FREQUÊNCIA DO SISTEMA
Ruptura parcial	Tubulação/válvulas ø < 75 mm	5,00 x 10^{-6} m^{-1}	15 m	7,50 x 10^{-5}
Frequência Total				**7,50 x 10^{-5}**

Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 7,50 x 10^{-5} ano^{-1}.

Hipótese acidental 64 – Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos cilindros de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica em cilindros de armazenamento de GLP, sendo esta estimada em 1,00 x 10^{-5} ano^{-1} por recipiente. Considerando-se que na unidade pretende-se armazenar 10 cilindros, a frequência desta hipótese foi corrigida, sendo estimada em 1,00 x 10^{-4} ano^{-1}.

Hipótese acidental 65 – Vazamento de GLP devido à furo/fissura nos cilindros de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de furo/fissura em cilindros de armazenamento de GLP, sendo esta estimada em 5,00 x 10^{-7} ano^{-1} por recipiente. Considerando-se que na unidade pretende-se armazenar 10 cilindros, a freqêencia desta hipótese foi corrigida, sendo estimada em 5,00 x 10^{-6} ano^{-1}.

Hipótese acidental 66 – Vazamento de GLP a partir da válvula de alívio de pressão dos cilindros

A frequência de ocorrência do vazamento a partir da válvula de alívio de um vaso de pressão é de 2,0 x 10^{-5} ano^{-1}, segundo a tabela 41 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)". Considerando-se que na unidade pretende-se armazenar 10 cilindros, a frequência desta hipótese foi corrigida, sendo estimada em 2,00 x 10^{-4} ano^{-1}.

Hipótese acidental 67 – Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante operação de abastecimentos dos cilindros de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura catastrófica do vaso de pressão do caminhão-tanque, durante a operação de recebimento na unidade, sendo esta estimada em 5,00 x 10^{-7} ano^{-1}.

Porém como esta operação não é realizada continuamente na unidade a frequência de ocorrência apresentada foi corrigida pelo período de tempo em que a mesma é realizada.

Estima-se o recebimento de GLP através de caminhões-tanque, com uma peridiocidade de até 1 vez por semana, com tempo de operação de aproximadamente 30 minutos.

Com base nestas informações foi possível estimar um fator de ocorrência para a presença de caminhões-tanque de GLP na unidade, sendo este:

$$Fator_{Ocorrência} = \frac{Horas\ de\ operação\ por\ semana}{Total\ de\ horas\ na\ semana} = \frac{30\ min/semana}{1080\ min/semana} = 0{,}028$$

Com a frequência de ocorrência de ruptura catastrófica do vaso de pressão do caminhão-tanque e o fator de ocorrência aplicado a presença destes veículos na unidade foi possível definir, por meio do produto das mesmas, a frequência de ocorrência esperada para esta hipótese acidental, sendo esta estimada em 1,40 x 10^{-8} ano^{-1}.

Hipótese acidental 68 – Vazamento de GLP através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos cilindros de armazenamento

A frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de vazamento por meio da maior conexão do caminhão-tanque durante a operação de recebimento de GLP na Unidade, sendo esta estimada em 5,00 x 10^{-7} ano^{-1}.

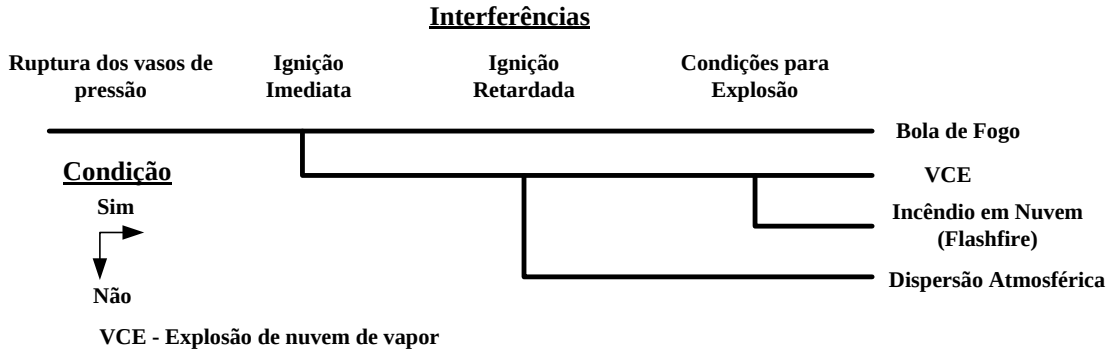
Da mesma forma que na hipótese anterior, a frequência de ocorrência desta hipótese foi corrigida através do fator de permanência da carreta-tanque na unidade durante a operação de recebimento de GLP através de caminhões-tanque, o qual é de 0,028.

Com a frequência de ocorrência do vazamento através do vaso de pressão da carreta-tanque e com o fator permanência destes veículos na unidade foi possível definir, por meio do produto das mesmas, a frequência de ocorrência esperada para esta hipótese acidental, sendo esta estimada em 1,40 x 10^{-8} ano^{-1}.

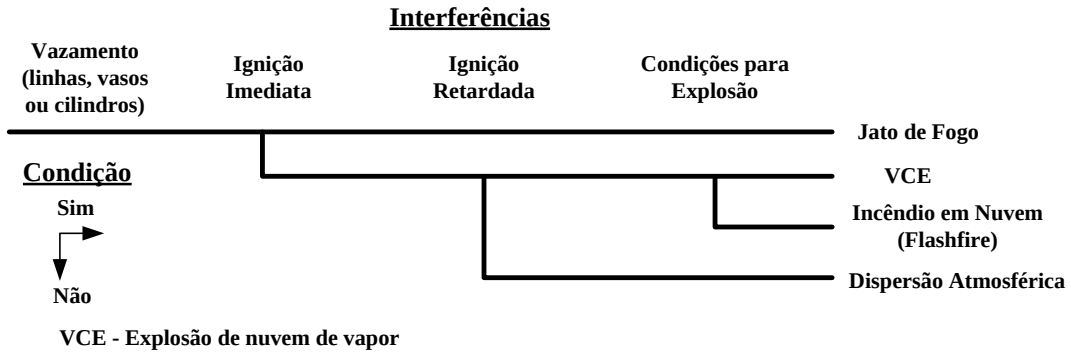
15.7.3. Frequência de ocorrência das Tipologias Acidentais

Estimadas as frequências de ocorrência das hipóteses acidentais foram determinadas as frequências de ocorrência dos efeitos físicos, por meio da aplicação das árvores de eventos apresentadas durante a estimativa das consequências, e reapresentadas a seguir.

Esclarece-se que para as substâncias tóxicas, como o dióxido de enxofre, o trióxido de enxofre e o ácido fluossilícico, o efeito físico desencadeado pelas hipóteses acidentais consiste na dispersão atmosférica da substância, sendo desnecessária a realização de análises por árvore de eventos uma vez que a ocorrência destas hipóteses estudadas implica diretamente na formação de nuvem tóxica. Com isto a frequência de ocorrência do efeito físico será a mesma estimada para a hipótese acidental. Isto vale também para a amônia por terem sido desconsideradas suas características de inflamabilidade, uma vez que suas características tóxicas apresentam potencial de amplitude dos efeitos muito superior às suas características de inflamabilidade.



AAE 1 – Árvore de eventos para vazamentos instantâneos de GLP.



AAE 2 – Árvore de eventos para vazamentos contínuos de GLP.

Para possibilitar a quantificação das interferências apresentadas na árvore de eventos em questão foram levantados dados oriundos de referências bibliográficas reconhecidas internacionalmente, conforme apresentado a seguir, sendo os mesmos aplicados posteriormente às árvores de eventos para quantificação das probabilidades de ocorrência de cada efeito físico.

Ignição Imediata: Para o evento de ignição imediata foram adotadas as probabilidades apresentadas na tabela 7 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)".

Para o GLP, foi considerada a categoria 0 (extremamente inflamável – médio/alta reatividade), sendo a probabilidade considerada para ignição em vazamentos contínuos de 0,2 para as hipóteses H62, H63, H65, H66, já que as taxas de vazamento são menores que 10 kg/s. Já para a hipótese H69, a probabilidade de ignição imediata considerada foi de 0,5, uma vez que a taxa de vazamento encontra-se entre 10 e 100 kg/s.

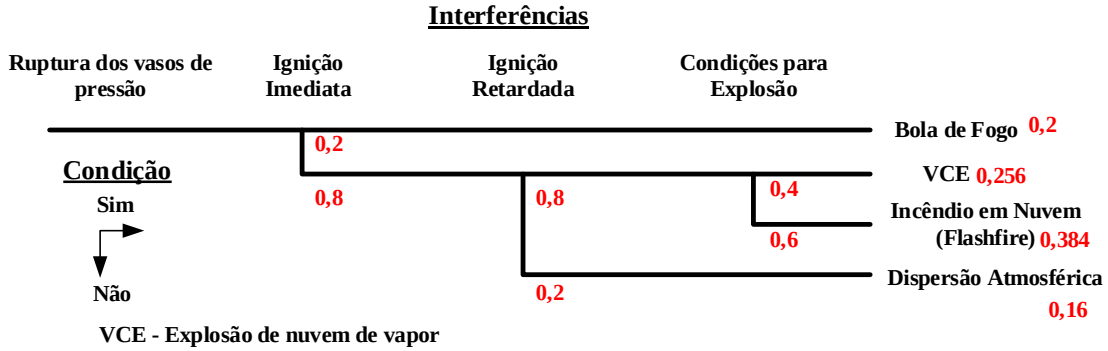
Já para vazamentos instantâneos de GLP, para a hipótese H65 foi considerada a probabilidade de 0,2, em função da massa envolvida na liberação ser menor que 1.000 kg. Já na hipótese H68, a probabilidade de ignição imediata considerada foi de 0,7, em função da massa envolvida na liberação ser maior do que 10.000 kg.

Ignição Retardada: Para a estimativa da probabilidade de ocorrência de ignição retardada foram adotadas as premissas apresentadas na tabela 11 da referência bibliográfica "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)".

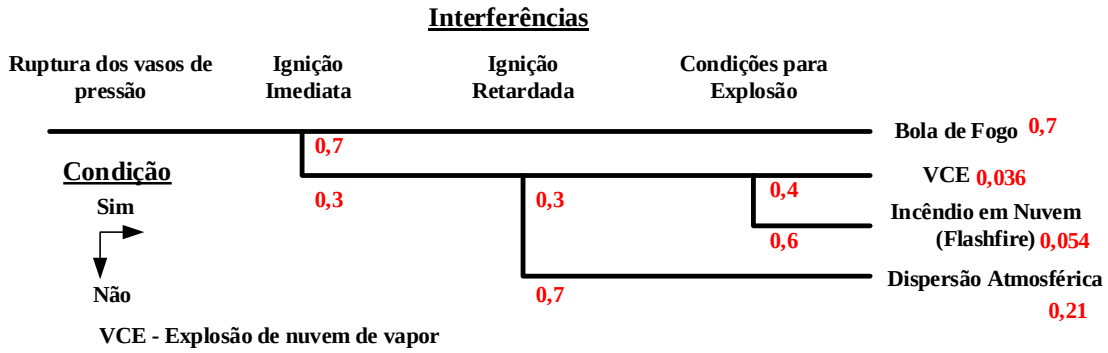
Para as substâncias categoria 0 (no caso do GLP) a probabilidade de ignição retardada é igual a 1 – probabilidade ignição imediata.

Condições para Explosão: Para a estimativa da probabilidade de ocorrência dos efeitos físicos de incêndio em nuvem (*flashfire*) e explosão em nuvem (UVCE) foram assumidas as probabilidades apresentadas no item 3.4.6.9 da referência "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)", sendo estas de 0,6 e 0,4, respectivamente.

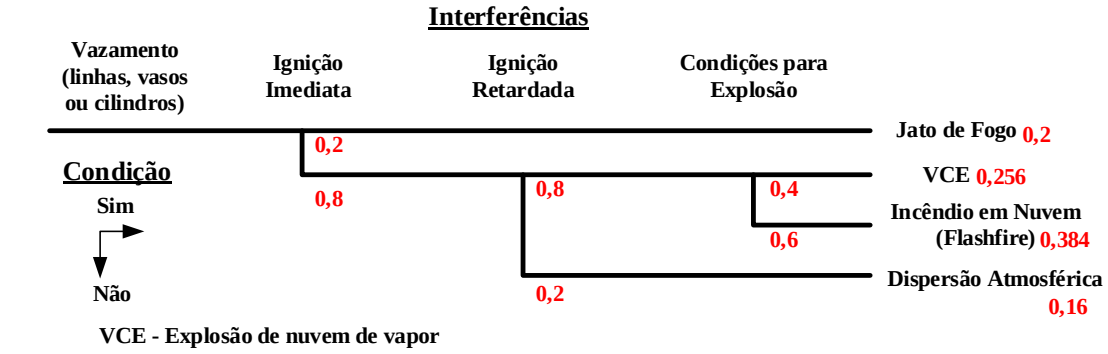
A seguir são apresentadas as árvores de eventos contemplando as probabilidades de ocorrência das interferências, conforme descrito acima.



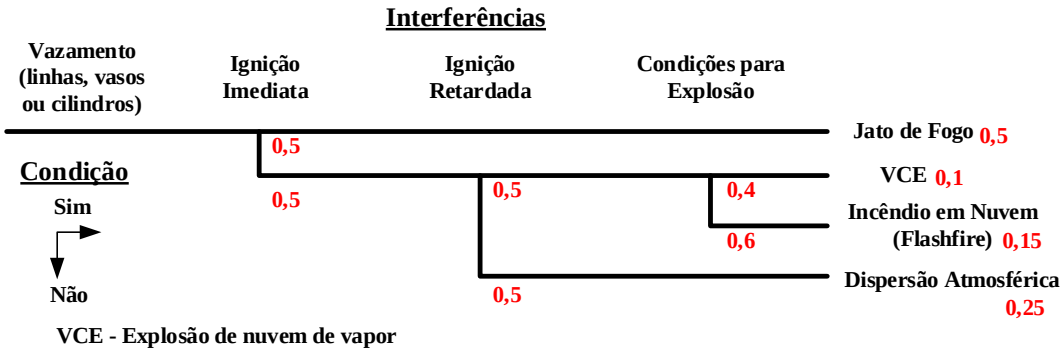
AAE 1 – Árvore de eventos quantificada para vazamentos instantâneos de GLP (H64)



AAE 2 – Árvore de eventos quantificada para vazamentos instantâneos de GLP (H67)



AAE 2 – Árvore de eventos quantificada para vazamentos contínuos de GLP (H62, H63, H65, H66)



AAE 2 – Árvore de eventos quantificada para vazamentos contínuos de GLP (H68)

No caso dos cenários acidentais envolvendo substâncias tóxicas, a probabilidade do efeito físico de dispersão de nuvem tóxica foi considerada como 1, ou seja, 100%.

A frequência de ocorrência das tipologias acidentais é determinada para cada cenário acidental analisado, por período do dia e direção do vento, a partir da frequência de ocorrência da Hipótese Acidental determinada no item 6.2, a qual é associada à:

+ probabilidade do período do dia em que o cenário acidental pode ocorrer;
+ probabilidade da tipologia acidental determinada nas árvores de eventos, quando aplicável;
+ probabilidade da direção do vento, conforme os dados do Capítulo 2.

Com relação à probabilidade do período em que a hipótese acidental pode ocorrer, para as hipóteses acidentais que tem a probabilidade de ocorrência tanto no período diurno como no período noturno, foi utilizada a probabilidade do período igual a 0,5.

A Tabela 15.7-2 a seguir apresenta as frequências de ocorrências das tipologias acidentais de cada hipótese acidental.

Tabela 15.7-2 - Frequência de Ocorrência das Tipologias Acidentais

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
H13	Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do forno de combustão de enxofre.	5,00E-06	Diurno	0,5	2,50E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	5,00E-09
								NNE - SSO	0,52	1,30E-08
								NE - SO	1,46	3,65E-08
								ENE - OSO	4,12	1,03E-07
								E - O	26,04	6,51E-07
								ESE - ONO	57,70	1,44E-06
								SE - NO	7,39	1,85E-07
								SSE - NNO	0,45	1,13E-08
								S - N	0,19	4,75E-09
								SSO - NNE	0,18	4,50E-09
								SO - NE	0,42	1,05E-08
								OSO - ENE	0,49	1,23E-08
								O - E	0,30	7,50E-09
								ONO - ESE	0,20	5,00E-09
								NO - SE	0,14	3,50E-09
								NNO - SSE	0,19	4,75E-09
			Noturno	0,5	2,50E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	9,75E-09
								NNE - SSO	1,61	4,03E-08
								NE - SO	7,80	1,95E-07
								ENE - OSO	17,40	4,35E-07
								E - O	41,36	1,03E-06
								ESE - ONO	23,74	5,94E-07
								SE - NO	1,15	2,88E-08
								SSE - NNO	0,42	1,05E-08
								S - N	0,24	6,00E-09
								SSO - NNE	0,43	1,08E-08
								SO - NE	1,83	4,58E-08
								OSO - ENE	1,72	4,30E-08
								O - E	1,08	2,70E-08
								ONO - ESE	0,33	8,25E-09
								NO - SE	0,20	5,00E-09

Maria Claudia Paley Braga Filipe Martines Biazzi Ricardo Lieutaud Elcio Terron Carla Conde José Pedro de Paiva

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
H15	Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor.	1,50E-06	Diurno	0,5	7,50E-07	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	1,50E-09
								NNE - SSO	0,52	3,90E-09
								NE - SO	1,46	1,10E-08
								ENE - OSO	4,12	3,09E-08
								E - O	26,04	1,95E-07
								ESE - ONO	57,70	4,33E-07
								SE - NO	7,39	5,54E-08
								SSE - NNO	0,45	3,38E-09
								S - N	0,19	1,43E-09
								SSO - NNE	0,18	1,35E-09
								SO - NE	0,42	3,15E-09
								OSO - ENE	0,49	3,68E-09
								O - E	0,30	2,25E-09
								ONO - ESE	0,20	1,50E-09
								NO - SE	0,14	1,05E-09
								NNO - SSE	0,19	1,43E-09
			Noturno	0,5	7,50E-07	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	2,93E-09
								NNE - SSO	1,61	1,21E-08
								NE - SO	7,80	5,85E-08
								ENE - OSO	17,40	1,31E-07
								E - O	41,36	3,10E-07
								ESE - ONO	23,74	1,78E-07
								SE - NO	1,15	8,63E-09
								SSE - NNO	0,42	3,15E-09
								S - N	0,24	1,80E-09
								SSO - NNE	0,43	3,23E-09
								SO - NE	1,83	1,37E-08
								OSO - ENE	1,72	1,29E-08
								O - E	1,08	8,10E-09
								ONO - ESE	0,33	2,48E-09
								NO - SE	0,20	1,50E-09
H16		7,50E-06	Diurno	0,5	3,75E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	7,50E-09

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
	Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor.							NNE - SSO	0,52	1,95E-08
								NE - SO	1,46	5,48E-08
								ENE - OSO	4,12	1,55E-07
								E - O	26,04	9,77E-07
								ESE - ONO	57,70	2,16E-06
								SE - NO	7,39	2,77E-07
								SSE - NNO	0,45	1,69E-08
								S - N	0,19	7,13E-09
								SSO - NNE	0,18	6,75E-09
								SO - NE	0,42	1,58E-08
								OSO - ENE	0,49	1,84E-08
								O - E	0,30	1,13E-08
								ONO - ESE	0,20	7,50E-09
								NO - SE	0,14	5,25E-09
								NNO - SSE	0,19	7,13E-09
			Noturno	0,5	3,75E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	1,46E-08
								NNE - SSO	1,61	6,04E-08
								NE - SO	7,80	2,93E-07
								ENE - OSO	17,40	6,53E-07
								E - O	41,36	1,55E-06
								ESE - ONO	23,74	8,90E-07
								SE - NO	1,15	4,31E-08
								SSE - NNO	0,42	1,58E-08
								S - N	0,24	9,00E-09
								SSO - NNE	0,43	1,61E-08
								SO - NE	1,83	6,86E-08
								OSO - ENE	1,72	6,45E-08
								O - E	1,08	4,05E-08
								ONO - ESE	0,33	1,24E-08
								NO - SE	0,20	7,50E-09
H17	Grande vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de	5,00E-06	Diurno	0,5	2,50E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	5,00E-09
								NNE - SSO	0,52	1,30E-08

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
	enxofre devido à ruptura catastrófica do conversor.							NE - SO	1,46	3,65E-08
								ENE - OSO	4,12	1,03E-07
								E - O	26,04	6,51E-07
								ESE - ONO	57,70	1,44E-06
								SE - NO	7,39	1,85E-07
								SSE - NNO	0,45	1,13E-08
								S - N	0,19	4,75E-09
								SSO - NNE	0,18	4,50E-09
								SO - NE	0,42	1,05E-08
								OSO - ENE	0,49	1,23E-08
								O - E	0,30	7,50E-09
								ONO - ESE	0,20	5,00E-09
								NO - SE	0,14	3,50E-09
								NNO - SSE	0,19	4,75E-09
			Noturno	0,5	2,50E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	9,75E-09
								NNE - SSO	1,61	4,03E-08
								NE - SO	7,80	1,95E-07
								ENE - OSO	17,40	4,35E-07
								E - O	41,36	1,03E-06
								ESE - ONO	23,74	5,94E-07
								SE - NO	1,15	2,88E-08
								SSE - NNO	0,42	1,05E-08
								S - N	0,24	6,00E-09
								SSO - NNE	0,43	1,08E-08
								SO - NE	1,83	4,58E-08
								OSO - ENE	1,72	4,30E-08
								O - E	1,08	2,70E-08
								ONO - ESE	0,33	8,25E-09
								NO - SE	0,20	5,00E-09
H19	Grande vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde	4,00E-06	Diurno	0,5	2,00E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	4,00E-09
								NNE - SSO	0,52	1,04E-08
								NE - SO	1,46	2,92E-08

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
	o conversor até as torres de absorção.							ENE - OSO	4,12	8,24E-08
								E - O	26,04	5,21E-07
								ESE - ONO	57,70	1,15E-06
								SE - NO	7,39	1,48E-07
								SSE - NNO	0,45	9,00E-09
								S - N	0,19	3,80E-09
								SSO - NNE	0,18	3,60E-09
								SO - NE	0,42	8,40E-09
								OSO - ENE	0,49	9,80E-09
								O - E	0,30	6,00E-09
								ONO - ESE	0,20	4,00E-09
								NO - SE	0,14	2,80E-09
								NNO - SSE	0,19	3,80E-09
			Noturno	0,5	2,00E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	7,80E-09
								NNE - SSO	1,61	3,22E-08
								NE - SO	7,80	1,56E-07
								ENE - OSO	17,40	3,48E-07
								E - O	41,36	8,27E-07
								ESE - ONO	23,74	4,75E-07
								SE - NO	1,15	2,30E-08
								SSE - NNO	0,42	8,40E-09
								S - N	0,24	4,80E-09
								SSO - NNE	0,43	8,60E-09
								SO - NE	1,83	3,66E-08
								OSO - ENE	1,72	3,44E-08
								O - E	1,08	2,16E-08
								ONO - ESE	0,33	6,60E-09
								NO - SE	0,20	4,00E-09
H20	Médio/pequeno vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção.	2,00E-05	Diurno	0,5	1,00E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	2,00E-08
								NNE - SSO	0,52	5,20E-08
								NE - SO	1,46	1,46E-07
								ENE - OSO	4,12	4,12E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								E - O	26,04	2,60E-06
								ESE - ONO	57,70	5,77E-06
								SE - NO	7,39	7,39E-07
								SSE - NNO	0,45	4,50E-08
								S - N	0,19	1,90E-08
								SSO - NNE	0,18	1,80E-08
								SO - NE	0,42	4,20E-08
								OSO - ENE	0,49	4,90E-08
								O - E	0,30	3,00E-08
								ONO - ESE	0,20	2,00E-08
								NO - SE	0,14	1,40E-08
								NNO - SSE	0,19	1,90E-08
			Noturno	0,5	1,00E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	3,90E-08
								NNE - SSO	1,61	1,61E-07
								NE - SO	7,80	7,80E-07
								ENE - OSO	17,40	1,74E-06
								E - O	41,36	4,14E-06
								ESE - ONO	23,74	2,37E-06
								SE - NO	1,15	1,15E-07
								SSE - NNO	0,42	4,20E-08
								S - N	0,24	2,40E-08
								SSO - NNE	0,43	4,30E-08
								SO - NE	1,83	1,83E-07
								OSO - ENE	1,72	1,72E-07
								O - E	1,08	1,08E-07
								ONO - ESE	0,33	3,30E-08
								NO - SE	0,20	2,00E-08
H39	Grande vazamento de ácido fluossilícico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de P_2O_5) até o tanque de armazenamento	8,90E-05	Diurno	0,5	4,45E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	8,90E-08
								NNE - SSO	0,52	2,31E-07
								NE - SO	1,46	6,50E-07
								ENE - OSO	4,12	1,83E-06
								E - O	26,04	1,16E-05

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								ESE - ONO	57,70	2,57E-05
								SE - NO	7,39	3,29E-06
								SSE - NNO	0,45	2,00E-07
								S - N	0,19	8,46E-08
								SSO - NNE	0,18	8,01E-08
								SO - NE	0,42	1,87E-07
								OSO - ENE	0,49	2,18E-07
								O - E	0,30	1,34E-07
								ONO - ESE	0,20	8,90E-08
								NO - SE	0,14	6,23E-08
								NNO - SSE	0,19	8,46E-08
			Noturno	0,5	4,45E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	1,74E-07
								NNE - SSO	1,61	7,16E-07
								NE - SO	7,80	3,47E-06
								ENE - OSO	17,40	7,74E-06
								E - O	41,36	1,84E-05
								ESE - ONO	23,74	1,06E-05
								SE - NO	1,15	5,12E-07
								SSE - NNO	0,42	1,87E-07
								S - N	0,24	1,07E-07
								SSO - NNE	0,43	1,91E-07
								SO - NE	1,83	8,14E-07
								OSO - ENE	1,72	7,65E-07
								O - E	1,08	4,81E-07
								ONO - ESE	0,33	1,47E-07
								NO - SE	0,20	8,90E-08
H40	Médio/pequeno vazamento ácido fluossilícico devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de P_2O_5) até o tanque de armazenamento	4,45E-04	Diurno	0,5	2,23E-04	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	4,45E-07
								NNE - SSO	0,52	1,16E-06
								NE - SO	1,46	3,25E-06
								ENE - OSO	4,12	9,17E-06
								E - O	26,04	5,79E-05
								ESE - ONO	57,70	1,28E-04

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								SE - NO	7,39	1,64E-05
								SSE - NNO	0,45	1,00E-06
								S - N	0,19	4,23E-07
								SSO - NNE	0,18	4,01E-07
								SO - NE	0,42	9,35E-07
								OSO - ENE	0,49	1,09E-06
								O - E	0,30	6,68E-07
								ONO - ESE	0,20	4,45E-07
								NO - SE	0,14	3,12E-07
								NNO - SSE	0,19	4,23E-07
			Noturno	0,5	2,23E-04	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	8,68E-07
								NNE - SSO	1,61	3,58E-06
								NE - SO	7,80	1,74E-05
								ENE - OSO	17,40	3,87E-05
								E - O	41,36	9,20E-05
								ESE - ONO	23,74	5,28E-05
								SE - NO	1,15	2,56E-06
								SSE - NNO	0,42	9,35E-07
								S - N	0,24	5,34E-07
								SSO - NNE	0,43	9,57E-07
								SO - NE	1,83	4,07E-06
								OSO - ENE	1,72	3,83E-06
								O - E	1,08	2,40E-06
								ONO - ESE	0,33	7,34E-07
								NO - SE	0,20	4,45E-07
H41	Vazamento de ácido fluossilícico devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento	5,00E-06	Diurno	0,5	2,50E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	5,00E-09
								NNE - SSO	0,52	1,30E-08
								NE - SO	1,46	3,65E-08
								ENE - OSO	4,12	1,03E-07
								E - O	26,04	6,51E-07
								ESE - ONO	57,70	1,44E-06
								SE - NO	7,39	1,85E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								SSE - NNO	0,45	1,13E-08
								S - N	0,19	4,75E-09
								SSO - NNE	0,18	4,50E-09
								SO - NE	0,42	1,05E-08
								OSO - ENE	0,49	1,23E-08
								O - E	0,30	7,50E-09
								ONO - ESE	0,20	5,00E-09
								NO - SE	0,14	3,50E-09
								NNO - SSE	0,19	4,75E-09
			Noturno	0,5	2,50E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	9,75E-09
								NNE - SSO	1,61	4,03E-08
								NE - SO	7,80	1,95E-07
								ENE - OSO	17,40	4,35E-07
								E - O	41,36	1,03E-06
								ESE - ONO	23,74	5,94E-07
								SE - NO	1,15	2,88E-08
								SSE - NNO	0,42	1,05E-08
								S - N	0,24	6,00E-09
								SSO - NNE	0,43	1,08E-08
								SO - NE	1,83	4,58E-08
								OSO - ENE	1,72	4,30E-08
								O - E	1,08	2,70E-08
								ONO - ESE	0,33	8,25E-09
								NO - SE	0,20	5,00E-09
H42	Vazamento de ácido fluossilícico devido à furo/fissura em tanque de armazenamento	1,00E-04	Diurno	0,5	5,00E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	1,00E-07
								NNE - SSO	0,52	2,60E-07
								NE - SO	1,46	7,30E-07
								ENE - OSO	4,12	2,06E-06
								E - O	26,04	1,30E-05
								ESE - ONO	57,70	2,89E-05
								SE - NO	7,39	3,70E-06
								SSE - NNO	0,45	2,25E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								S - N	0,19	9,50E-08
								SSO - NNE	0,18	9,00E-08
								SO - NE	0,42	2,10E-07
								OSO - ENE	0,49	2,45E-07
								O - E	0,30	1,50E-07
								ONO - ESE	0,20	1,00E-07
								NO - SE	0,14	7,00E-08
								NNO - SSE	0,19	9,50E-08
			Noturno	0,5	5,00E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	1,95E-07
								NNE - SSO	1,61	8,05E-07
								NE - SO	7,80	3,90E-06
								ENE - OSO	17,40	8,70E-06
								E - O	41,36	2,07E-05
								ESE - ONO	23,74	1,19E-05
								SE - NO	1,15	5,75E-07
								SSE - NNO	0,42	2,10E-07
								S - N	0,24	1,20E-07
								SSO - NNE	0,43	2,15E-07
								SO - NE	1,83	9,15E-07
								OSO - ENE	1,72	8,60E-07
								O - E	1,08	5,40E-07
								ONO - ESE	0,33	1,65E-07
								NO - SE	0,20	1,00E-07
H43	Grande vazamento de ácido fluossilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio.	1,46E-04	Diurno	0,5	7,30E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	1,46E-07
								NNE - SSO	0,52	3,80E-07
								NE - SO	1,46	1,07E-06
								ENE - OSO	4,12	3,01E-06
								E - O	26,04	1,90E-05
								ESE - ONO	57,70	4,21E-05
								SE - NO	7,39	5,39E-06
								SSE - NNO	0,45	3,29E-07
								S - N	0,19	1,39E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								SSO - NNE	0,18	1,31E-07
								SO - NE	0,42	3,07E-07
								OSO - ENE	0,49	3,58E-07
								O - E	0,30	2,19E-07
								ONO - ESE	0,20	1,46E-07
								NO - SE	0,14	1,02E-07
								NNO - SSE	0,19	1,39E-07
			Noturno	0,5	7,30E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	2,85E-07
								NNE - SSO	1,61	1,18E-06
								NE - SO	7,80	5,69E-06
								ENE - OSO	17,40	1,27E-05
								E - O	41,36	3,02E-05
								ESE - ONO	23,74	1,73E-05
								SE - NO	1,15	8,40E-07
								SSE - NNO	0,42	3,07E-07
								S - N	0,24	1,75E-07
								SSO - NNE	0,43	3,14E-07
								SO - NE	1,83	1,34E-06
								OSO - ENE	1,72	1,26E-06
								O - E	1,08	7,88E-07
								ONO - ESE	0,33	2,41E-07
								NO - SE	0,20	1,46E-07
H44	Médio/pequeno vazamento de ácido fluossilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio	7,30E-04	Diurno	0,5	3,65E-04	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	7,30E-07
								NNE - SSO	0,52	1,90E-06
								NE - SO	1,46	5,33E-06
								ENE - OSO	4,12	1,50E-05
								E - O	26,04	9,50E-05
								ESE - ONO	57,70	2,11E-04
								SE - NO	7,39	2,70E-05
								SSE - NNO	0,45	1,64E-06
								S - N	0,19	6,94E-07
								SSO - NNE	0,18	6,57E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								SO - NE	0,42	1,53E-06
								OSO - ENE	0,49	1,79E-06
								O - E	0,30	1,10E-06
								ONO - ESE	0,20	7,30E-07
								NO - SE	0,14	5,11E-07
								NNO - SSE	0,19	6,94E-07
			Noturno	0,5	3,65E-04	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	1,42E-06
								NNE - SSO	1,61	5,88E-06
								NE - SO	7,80	2,85E-05
								ENE - OSO	17,40	6,35E-05
								E - O	41,36	1,51E-04
								ESE - ONO	23,74	8,67E-05
								SE - NO	1,15	4,20E-06
								SSE - NNO	0,42	1,53E-06
								S - N	0,24	8,76E-07
								SSO - NNE	0,43	1,57E-06
								SO - NE	1,83	6,68E-06
								OSO - ENE	1,72	6,28E-06
								O - E	1,08	3,94E-06
								ONO - ESE	0,33	1,20E-06
								NO - SE	0,20	7,30E-07
H45	Grande vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio.	4,35E-04	Diurno	0,5	2,18E-04	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	4,35E-07
								NNE - SSO	0,52	1,13E-06
								NE - SO	1,46	3,18E-06
								ENE - OSO	4,12	8,96E-06
								E - O	26,04	5,66E-05
								ESE - ONO	57,70	1,25E-04
								SE - NO	7,39	1,61E-05
								SSE - NNO	0,45	9,79E-07
								S - N	0,19	4,13E-07
								SSO - NNE	0,18	3,92E-07
								SO - NE	0,42	9,14E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								OSO - ENE	0,49	1,07E-06
								O - E	0,30	6,53E-07
								ONO - ESE	0,20	4,35E-07
								NO - SE	0,14	3,05E-07
								NNO - SSE	0,19	4,13E-07
			Noturno	0,5	2,18E-04	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	8,48E-07
								NNE - SSO	1,61	3,50E-06
								NE - SO	7,80	1,70E-05
								ENE - OSO	17,40	3,78E-05
								E - O	41,36	9,00E-05
								ESE - ONO	23,74	5,16E-05
								SE - NO	1,15	2,50E-06
								SSE - NNO	0,42	9,14E-07
								S - N	0,24	5,22E-07
								SSO - NNE	0,43	9,35E-07
								SO - NE	1,83	3,98E-06
								OSO - ENE	1,72	3,74E-06
								O - E	1,08	2,35E-06
								ONO - ESE	0,33	7,18E-07
								NO - SE	0,20	4,35E-07
H46	Médio/pequeno vazamento de amônia devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio	2,25E-03	Diurno	0,5	1,13E-03	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	2,25E-06
								NNE - SSO	0,52	5,85E-06
								NE - SO	1,46	1,64E-05
								ENE - OSO	4,12	4,64E-05
								E - O	26,04	2,93E-04
								ESE - ONO	57,70	6,49E-04
								SE - NO	7,39	8,31E-05
								SSE - NNO	0,45	5,06E-06
								S - N	0,19	2,14E-06
								SSO - NNE	0,18	2,03E-06
								SO - NE	0,42	4,73E-06
								OSO - ENE	0,49	5,51E-06

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								O - E	0,30	3,38E-06
								ONO - ESE	0,20	2,25E-06
								NO - SE	0,14	1,58E-06
								NNO - SSE	0,19	2,14E-06
			Noturno	0,5	1,13E-03	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	4,39E-06
								NNE - SSO	1,61	1,81E-05
								NE - SO	7,80	8,78E-05
								ENE - OSO	17,40	1,96E-04
								E - O	41,36	4,65E-04
								ESE - ONO	23,74	2,67E-04
								SE - NO	1,15	1,29E-05
								SSE - NNO	0,42	4,73E-06
								S - N	0,24	2,70E-06
								SSO - NNE	0,43	4,84E-06
								SO - NE	1,83	2,06E-05
								OSO - ENE	1,72	1,94E-05
								O - E	1,08	1,22E-05
								ONO - ESE	0,33	3,71E-06
								NO - SE	0,20	2,25E-06
H49	Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento	2,00E-06	Diurno	0,5	1,00E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	2,00E-09
								NNE - SSO	0,52	5,20E-09
								NE - SO	1,46	1,46E-08
								ENE - OSO	4,12	4,12E-08
								E - O	26,04	2,60E-07
								ESE - ONO	57,70	5,77E-07
								SE - NO	7,39	7,39E-08
								SSE - NNO	0,45	4,50E-09
								S - N	0,19	1,90E-09
								SSO - NNE	0,18	1,80E-09
								SO - NE	0,42	4,20E-09
								OSO - ENE	0,49	4,90E-09
								O - E	0,30	3,00E-09

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								ONO - ESE	0,20	2,00E-09
								NO - SE	0,14	1,40E-09
								NNO - SSE	0,19	1,90E-09
			Noturno	0,5	1,00E-06	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	3,90E-09
								NNE - SSO	1,61	1,61E-08
								NE - SO	7,80	7,80E-08
								ENE - OSO	17,40	1,74E-07
								E - O	41,36	4,14E-07
								ESE - ONO	23,74	2,37E-07
								SE - NO	1,15	1,15E-08
								SSE - NNO	0,42	4,20E-09
								S - N	0,24	2,40E-09
								SSO - NNE	0,43	4,30E-09
								SO - NE	1,83	1,83E-08
								OSO - ENE	1,72	1,72E-08
								O - E	1,08	1,08E-08
								ONO - ESE	0,33	3,30E-09
								NO - SE	0,20	2,00E-09
H50	Vazamento de amônia devido à furo/fissura em tanque de armazenamento	4,00E-05	Diurno	0,5	2,00E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	4,00E-08
								NNE - SSO	0,52	1,04E-07
								NE - SO	1,46	2,92E-07
								ENE - OSO	4,12	8,24E-07
								E - O	26,04	5,21E-06
								ESE - ONO	57,70	1,15E-05
								SE - NO	7,39	1,48E-06
								SSE - NNO	0,45	9,00E-08
								S - N	0,19	3,80E-08
								SSO - NNE	0,18	3,60E-08
								SO - NE	0,42	8,40E-08
								OSO - ENE	0,49	9,80E-08
								O - E	0,30	6,00E-08
								ONO - ESE	0,20	4,00E-08

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NO - SE	0,14	2,80E-08
								NNO - SSE	0,19	3,80E-08
			Noturno	0,5	2,00E-05	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	7,80E-08
								NNE - SSO	1,61	3,22E-07
								NE - SO	7,80	1,56E-06
								ENE - OSO	17,40	3,48E-06
								E - O	41,36	8,27E-06
								ESE - ONO	23,74	4,75E-06
								SE - NO	1,15	2,30E-07
								SSE - NNO	0,42	8,40E-08
								S - N	0,24	4,80E-08
								SSO - NNE	0,43	8,60E-08
								SO - NE	1,83	3,66E-07
								OSO - ENE	1,72	3,44E-07
								O - E	1,08	2,16E-07
								ONO - ESE	0,33	6,60E-08
								NO - SE	0,20	4,00E-08
H51	Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante a operação de abastecimentos dos tanques de armazenamento	7,00E-09	Diurno	0,5	3,50E-09	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	7,00E-12
								NNE - SSO	0,52	1,82E-11
								NE - SO	1,46	5,11E-11
								ENE - OSO	4,12	1,44E-10
								E - O	26,04	9,11E-10
								ESE - ONO	57,70	2,02E-09
								SE - NO	7,39	2,59E-10
								SSE - NNO	0,45	1,58E-11
								S - N	0,19	6,65E-12
								SSO - NNE	0,18	6,30E-12
								SO - NE	0,42	1,47E-11
								OSO - ENE	0,49	1,72E-11
								O - E	0,30	1,05E-11
								ONO - ESE	0,20	7,00E-12
								NO - SE	0,14	4,90E-12

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNO - SSE	0,19	6,65E-12
			Noturno	0,5	3,50E-09	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	1,37E-11
								NNE - SSO	1,61	5,64E-11
								NE - SO	7,80	2,73E-10
								ENE - OSO	17,40	6,09E-10
								E - O	41,36	1,45E-09
								ESE - ONO	23,74	8,31E-10
								SE - NO	1,15	4,03E-11
								SSE - NNO	0,42	1,47E-11
								S - N	0,24	8,40E-12
								SSO - NNE	0,43	1,51E-11
								SO - NE	1,83	6,41E-11
								OSO - ENE	1,72	6,02E-11
								O - E	1,08	3,78E-11
								ONO - ESE	0,33	1,16E-11
								NO - SE	0,20	7,00E-12
H52	Vazamento de amônia através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento	7,00E-09	Diurno	0,5	3,50E-09	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,20	7,00E-12
								NNE - SSO	0,52	1,82E-11
								NE - SO	1,46	5,11E-11
								ENE - OSO	4,12	1,44E-10
								E - O	26,04	9,11E-10
								ESE - ONO	57,70	2,02E-09
								SE - NO	7,39	2,59E-10
								SSE - NNO	0,45	1,58E-11
								S - N	0,19	6,65E-12
								SSO - NNE	0,18	6,30E-12
								SO - NE	0,42	1,47E-11
								OSO - ENE	0,49	1,72E-11
								O - E	0,30	1,05E-11
								ONO - ESE	0,20	7,00E-12
								NO - SE	0,14	4,90E-12
								NNO - SSE	0,19	6,65E-12

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
			Noturno	0,5	3,50E-09	Nuvem Tóxica	1	N - S	0,39	1,37E-11
								NNE - SSO	1,61	5,64E-11
								NE - SO	7,80	2,73E-10
								ENE - OSO	17,40	6,09E-10
								E - O	41,36	1,45E-09
								ESE - ONO	23,74	8,31E-10
								SE - NO	1,15	4,03E-11
								SSE - NNO	0,42	1,47E-11
								S - N	0,24	8,40E-12
								SSO - NNE	0,43	1,51E-11
								SO - NE	1,83	6,41E-11
								OSO - ENE	1,72	6,02E-11
								O - E	1,08	3,78E-11
								ONO - ESE	0,33	1,16E-11
								NO - SE	0,20	7,00E-12
H62	Grande vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório	1,50E-05	Diurno	0,5	7,50E-06	Jato de Fogo	0,2	N - S	0,20	3,00E-07
								NNE - SSO	0,52	7,80E-07
								NE - SO	1,46	2,19E-06
								ENE - OSO	4,12	6,18E-06
								E - O	26,04	3,91E-05
								ESE - ONO	57,70	8,66E-05
								SE - NO	7,39	1,11E-05
								SSE - NNO	0,45	6,75E-07
								S - N	0,19	2,85E-07
								SSO - NNE	0,18	2,70E-07
								SO - NE	0,42	6,30E-07
								OSO - ENE	0,49	7,35E-07
								O - E	0,30	4,50E-07
								ONO - ESE	0,20	3,00E-07
								NO - SE	0,14	2,10E-07
								NNO - SSE	0,19	2,85E-07
							0,384	N - S	0,20	5,76E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
						Incêndio em Nuvem		NNE - SSO	0,52	1,50E-06
								NE - SO	1,46	4,20E-06
								ENE - OSO	4,12	1,19E-05
								E - O	26,04	7,50E-05
								ESE - ONO	57,70	1,66E-04
								SE - NO	7,39	2,13E-05
								SSE - NNO	0,45	1,30E-06
								S - N	0,19	5,47E-07
								SSO - NNE	0,18	5,18E-07
								SO - NE	0,42	1,21E-06
								OSO - ENE	0,49	1,41E-06
								O - E	0,30	8,64E-07
								ONO - ESE	0,20	5,76E-07
								NO - SE	0,14	4,03E-07
								NNO - SSE	0,19	5,47E-07
						Explosão	0,256	N - S	0,20	3,84E-07
								NNE - SSO	0,52	9,98E-07
								NE - SO	1,46	2,80E-06
								ENE - OSO	4,12	7,91E-06
								E - O	26,04	5,00E-05
								ESE - ONO	57,70	1,11E-04
								SE - NO	7,39	1,42E-05
								SSE - NNO	0,45	8,64E-07
								S - N	0,19	3,65E-07
								SSO - NNE	0,18	3,46E-07
								SO - NE	0,42	8,06E-07
								OSO - ENE	0,49	9,41E-07
								O - E	0,30	5,76E-07
								ONO - ESE	0,20	3,84E-07
								NO - SE	0,14	2,69E-07
								NNO - SSE	0,19	3,65E-07
H62		1,50E-05	Noturno	0,5	7,50E-06	Jato de Fogo	0,2	N - S	0,39	5,85E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
	Grande vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório							NNE - SSO	1,61	2,42E-06
								NE - SO	7,8	1,17E-05
								ENE - OSO	17,4	2,61E-05
								E - O	41,36	6,20E-05
								ESE - ONO	23,74	3,56E-05
								SE - NO	1,15	1,73E-06
								SSE - NNO	0,42	6,30E-07
								S - N	0,24	3,60E-07
								SSO - NNE	0,43	6,45E-07
								SO - NE	1,83	2,75E-06
								OSO - ENE	1,72	2,58E-06
								O - E	1,08	1,62E-06
								ONO - ESE	0,33	4,95E-07
								NO - SE	0,2	3,00E-07
								NNO - SSE	0,27	4,05E-07
						Incêndio em Nuvem	0,384	N - S	0,39	1,12E-06
								NNE - SSO	1,61	4,64E-06
								NE - SO	7,8	2,25E-05
								ENE - OSO	17,4	5,01E-05
								E - O	41,36	1,19E-04
								ESE - ONO	23,74	6,84E-05
								SE - NO	1,15	3,31E-06
								SSE - NNO	0,42	1,21E-06
								S - N	0,24	6,91E-07
								SSO - NNE	0,43	1,24E-06
								SO - NE	1,83	5,27E-06
								OSO - ENE	1,72	4,95E-06
								O - E	1,08	3,11E-06
								ONO - ESE	0,33	9,50E-07
								NO - SE	0,2	5,76E-07
								NNO - SSE	0,27	7,78E-07
						Explosão	0,256	N - S	0,39	7,49E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNE - SSO	1,61	3,09E-06
								NE - SO	7,8	1,50E-05
								ENE - OSO	17,4	3,34E-05
								E - O	41,36	7,94E-05
								ESE - ONO	23,74	4,56E-05
								SE - NO	1,15	2,21E-06
								SSE - NNO	0,42	8,06E-07
								S - N	0,24	4,61E-07
								SSO - NNE	0,43	8,26E-07
								SO - NE	1,83	3,51E-06
								OSO - ENE	1,72	3,30E-06
								O - E	1,08	2,07E-06
								ONO - ESE	0,33	6,34E-07
								NO - SE	0,2	3,84E-07
								NNO - SSE	0,27	5,18E-07
H63	Médio/pequeno vazamento de GLP devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório	7,50E-05	Diurno	0,5	3,75E-05	Jato de Fogo	0,2	N - S	0,20	1,50E-06
								NNE - SSO	0,52	3,90E-06
								NE - SO	1,46	1,10E-05
								ENE - OSO	4,12	3,09E-05
								E - O	26,04	1,95E-04
								ESE - ONO	57,70	4,33E-04
								SE - NO	7,39	5,54E-05
								SSE - NNO	0,45	3,38E-06
								S - N	0,19	1,43E-06
								SSO - NNE	0,18	1,35E-06
								SO - NE	0,42	3,15E-06
								OSO - ENE	0,49	3,68E-06
								O - E	0,30	2,25E-06
								ONO - ESE	0,20	1,50E-06
								NO - SE	0,14	1,05E-06
								NNO - SSE	0,19	1,43E-06
							0,384	N - S	0,20	2,88E-06

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
						Incêndio em Nuvem		NNE - SSO	0,52	7,49E-06
								NE - SO	1,46	2,10E-05
								ENE - OSO	4,12	5,93E-05
								E - O	26,04	3,75E-04
								ESE - ONO	57,70	8,31E-04
								SE - NO	7,39	1,06E-04
								SSE - NNO	0,45	6,48E-06
								S - N	0,19	2,74E-06
								SSO - NNE	0,18	2,59E-06
								SO - NE	0,42	6,05E-06
								OSO - ENE	0,49	7,06E-06
								O - E	0,30	4,32E-06
								ONO - ESE	0,20	2,88E-06
								NO - SE	0,14	2,02E-06
								NNO - SSE	0,19	2,74E-06
						Explosão	0,256	N - S	0,20	1,92E-06
								NNE - SSO	0,52	4,99E-06
								NE - SO	1,46	1,40E-05
								ENE - OSO	4,12	3,96E-05
								E - O	26,04	2,50E-04
								ESE - ONO	57,70	5,54E-04
								SE - NO	7,39	7,09E-05
								SSE - NNO	0,45	4,32E-06
								S - N	0,19	1,82E-06
								SSO - NNE	0,18	1,73E-06
								SO - NE	0,42	4,03E-06
								OSO - ENE	0,49	4,70E-06
								O - E	0,30	2,88E-06
								ONO - ESE	0,20	1,92E-06
								NO - SE	0,14	1,34E-06
								NNO - SSE	0,19	1,82E-06
H63		7,50E-05	Noturno	0,5	3,75E-05	Jato de Fogo	0,2	N - S	0,39	2,93E-06

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
	Médio/pequeno vazamento de GLP devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório							NNE - SSO	1,61	1,21E-05
								NE - SO	7,8	5,85E-05
								ENE - OSO	17,4	1,31E-04
								E - O	41,36	3,10E-04
								ESE - ONO	23,74	1,78E-04
								SE - NO	1,15	8,63E-06
								SSE - NNO	0,42	3,15E-06
								S - N	0,24	1,80E-06
								SSO - NNE	0,43	3,23E-06
								SO - NE	1,83	1,37E-05
								OSO - ENE	1,72	1,29E-05
								O - E	1,08	8,10E-06
								ONO - ESE	0,33	2,48E-06
								NO - SE	0,2	1,50E-06
								NNO - SSE	0,27	2,03E-06
						Incêndio em Nuvem	0,384	N - S	0,39	5,62E-06
								NNE - SSO	1,61	2,32E-05
								NE - SO	7,8	1,12E-04
								ENE - OSO	17,4	2,51E-04
								E - O	41,36	5,96E-04
								ESE - ONO	23,74	3,42E-04
								SE - NO	1,15	1,66E-05
								SSE - NNO	0,42	6,05E-06
								S - N	0,24	3,46E-06
								SSO - NNE	0,43	6,19E-06
								SO - NE	1,83	2,64E-05
								OSO - ENE	1,72	2,48E-05
								O - E	1,08	1,56E-05
								ONO - ESE	0,33	4,75E-06
								NO - SE	0,2	2,88E-06
								NNO - SSE	0,27	3,89E-06
						Explosão	0,256	N - S	0,39	3,74E-06

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNE - SSO	1,61	1,55E-05
								NE - SO	7,8	7,49E-05
								ENE - OSO	17,4	1,67E-04
								E - O	41,36	3,97E-04
								ESE - ONO	23,74	2,28E-04
								SE - NO	1,15	1,10E-05
								SSE - NNO	0,42	4,03E-06
								S - N	0,24	2,30E-06
								SSO - NNE	0,43	4,13E-06
								SO - NE	1,83	1,76E-05
								OSO - ENE	1,72	1,65E-05
								O - E	1,08	1,04E-05
								ONO - ESE	0,33	3,17E-06
								NO - SE	0,2	1,92E-06
								NNO - SSE	0,27	2,59E-06
H64	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos cilindros de armazenamento	1,00E-04	Diurno	0,5	5,00E-05	Bola de Fogo	0,2	N/A	N/A	1,0E-05
						Incêndio em Nuvem	0,384	N - S	0,2	3,84E-06
								NNE - SSO	0,52	9,98E-06
								NE - SO	1,46	2,80E-05
								ENE - OSO	4,12	7,91E-05
								E - O	26,04	5,00E-04
								ESE - ONO	57,7	1,11E-03
								SE - NO	7,39	1,42E-04
								SSE - NNO	0,45	8,64E-06
								S - N	0,19	3,65E-06
								SSO - NNE	0,18	3,46E-06
								SO - NE	0,42	8,06E-06
								OSO - ENE	0,49	9,41E-06
								O - E	0,3	5,76E-06
								ONO - ESE	0,2	3,84E-06
								NO - SE	0,14	2,69E-06
								NNO - SSE	0,19	3,65E-06

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
						Explosão	0,256	N - S	0,2	2,56E-06
								NNE - SSO	0,52	6,66E-06
								NE - SO	1,46	1,87E-05
								ENE - OSO	4,12	5,27E-05
								E - O	26,04	3,33E-04
								ESE - ONO	57,7	7,39E-04
								SE - NO	7,39	9,46E-05
								SSE - NNO	0,45	5,76E-06
								S - N	0,19	2,43E-06
								SSO - NNE	0,18	2,30E-06
								SO - NE	0,42	5,38E-06
								OSO - ENE	0,49	6,27E-06
								O - E	0,3	3,84E-06
								ONO - ESE	0,2	2,56E-06
								NO - SE	0,14	1,79E-06
								NNO - SSE	0,19	2,43E-06
H64	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos cilindros de armazenamento	1,00E-04	Noturno	0,5	5,00E-05	Bola de Fogo	0,2	N/A	N/A	1,0E-05
						Incêndio em Nuvem	0,384	N - S	0,39	7,49E-06
								NNE - SSO	1,61	3,09E-05
								NE - SO	7,8	1,50E-04
								ENE - OSO	17,4	3,34E-04
								E - O	41,36	7,94E-04
								ESE - ONO	23,74	4,56E-04
								SE - NO	1,15	2,21E-05
								SSE - NNO	0,42	8,06E-06
								S - N	0,24	4,61E-06
								SSO - NNE	0,43	8,26E-06
								SO - NE	1,83	3,51E-05
								OSO - ENE	1,72	3,30E-05
								O - E	1,08	2,07E-05
								ONO - ESE	0,33	6,34E-06
								NO - SE	0,2	3,84E-06

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNO - SSE	0,27	5,18E-06
						Explosão	0,256	N - S	0,39	4,99E-06
								NNE - SSO	1,61	2,06E-05
								NE - SO	7,8	9,98E-05
								ENE - OSO	17,4	2,23E-04
								E - O	41,36	5,29E-04
								ESE - ONO	23,74	3,04E-04
								SE - NO	1,15	1,47E-05
								SSE - NNO	0,42	5,38E-06
								S - N	0,24	3,07E-06
								SSO - NNE	0,43	5,50E-06
								SO - NE	1,83	2,34E-05
								OSO - ENE	1,72	2,20E-05
								O - E	1,08	1,38E-05
								ONO - ESE	0,33	4,22E-06
								NO - SE	0,2	2,56E-06
								NNO - SSE	0,27	3,46E-06
H65	Vazamento de GLP devido à furo/fissura nos cilindros de armazenamento	5,00E-06	Diurno	0,5	2,50E-06	Jato de Fogo	0,2	N - S	0,20	1,00E-07
								NNE - SSO	0,52	2,60E-07
								NE - SO	1,46	7,30E-07
								ENE - OSO	4,12	2,06E-06
								E - O	26,04	1,30E-05
								ESE - ONO	57,70	2,89E-05
								SE - NO	7,39	3,70E-06
								SSE - NNO	0,45	2,25E-07
								S - N	0,19	9,50E-08
								SSO - NNE	0,18	9,00E-08
								SO - NE	0,42	2,10E-07
								OSO - ENE	0,49	2,45E-07
								O - E	0,30	1,50E-07
								ONO - ESE	0,20	1,00E-07
								NO - SE	0,14	7,00E-08

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNO - SSE	0,19	9,50E-08
						Incêndio em Nuvem	0,384	N - S	0,20	1,92E-07
								NNE - SSO	0,52	4,99E-07
								NE - SO	1,46	1,40E-06
								ENE - OSO	4,12	3,96E-06
								E - O	26,04	2,50E-05
								ESE - ONO	57,70	5,54E-05
								SE - NO	7,39	7,09E-06
								SSE - NNO	0,45	4,32E-07
								S - N	0,19	1,82E-07
								SSO - NNE	0,18	1,73E-07
								SO - NE	0,42	4,03E-07
								OSO - ENE	0,49	4,70E-07
								O - E	0,30	2,88E-07
								ONO - ESE	0,20	1,92E-07
								NO - SE	0,14	1,34E-07
								NNO - SSE	0,19	1,82E-07
						Explosão	0,256	N - S	0,20	1,28E-07
								NNE - SSO	0,52	3,33E-07
								NE - SO	1,46	9,34E-07
								ENE - OSO	4,12	2,64E-06
								E - O	26,04	1,67E-05
								ESE - ONO	57,70	3,69E-05
								SE - NO	7,39	4,73E-06
								SSE - NNO	0,45	2,88E-07
								S - N	0,19	1,22E-07
								SSO - NNE	0,18	1,15E-07
								SO - NE	0,42	2,69E-07
								OSO - ENE	0,49	3,14E-07
								O - E	0,30	1,92E-07
								ONO - ESE	0,20	1,28E-07
								NO - SE	0,14	8,96E-08

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNO - SSE	0,19	1,22E-07
H65	Vazamento de GLP devido à furo/fissura nos cilindros de armazenamento	5,00E-06	Noturno	0,5	2,50E-06	Jato de Fogo	0,2	N - S	0,39	1,95E-07
								NNE - SSO	1,61	8,05E-07
								NE - SO	7,8	3,90E-06
								ENE - OSO	17,4	8,70E-06
								E - O	41,36	2,07E-05
								ESE - ONO	23,74	1,19E-05
								SE - NO	1,15	5,75E-07
								SSE - NNO	0,42	2,10E-07
								S - N	0,24	1,20E-07
								SSO - NNE	0,43	2,15E-07
								SO - NE	1,83	9,15E-07
								OSO - ENE	1,72	8,60E-07
								O - E	1,08	5,40E-07
								ONO - ESE	0,33	1,65E-07
								NO - SE	0,2	1,00E-07
								NNO - SSE	0,27	1,35E-07
						Incêndio em Nuvem	0,384	N - S	0,39	3,74E-07
								NNE - SSO	1,61	1,55E-06
								NE - SO	7,8	7,49E-06
								ENE - OSO	17,4	1,67E-05
								E - O	41,36	3,97E-05
								ESE - ONO	23,74	2,28E-05
								SE - NO	1,15	1,10E-06
								SSE - NNO	0,42	4,03E-07
								S - N	0,24	2,30E-07
								SSO - NNE	0,43	4,13E-07
								SO - NE	1,83	1,76E-06
								OSO - ENE	1,72	1,65E-06
								O - E	1,08	1,04E-06
								ONO - ESE	0,33	3,17E-07
								NO - SE	0,2	1,92E-07

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNO - SSE	0,27	2,59E-07
						Explosão	0,256	N - S	0,39	2,50E-07
								NNE - SSO	1,61	1,03E-06
								NE - SO	7,8	4,99E-06
								ENE - OSO	17,4	1,11E-05
								E - O	41,36	2,65E-05
								ESE - ONO	23,74	1,52E-05
								SE - NO	1,15	7,36E-07
								SSE - NNO	0,42	2,69E-07
								S - N	0,24	1,54E-07
								SSO - NNE	0,43	2,75E-07
								SO - NE	1,83	1,17E-06
								OSO - ENE	1,72	1,10E-06
								O - E	1,08	6,91E-07
								ONO - ESE	0,33	2,11E-07
								NO - SE	0,2	1,28E-07
								NNO - SSE	0,27	1,73E-07
H66	Vazamento de GLP a patir da válvula de alívio de pressão dos cilindros	2,00E-04	Diurno	0,5	1,00E-04	Jato de Fogo	0,2	N - S	0,20	4,00E-06
								NNE - SSO	0,52	1,04E-05
								NE - SO	1,46	2,92E-05
								ENE - OSO	4,12	8,24E-05
								E - O	26,04	5,21E-04
								ESE - ONO	57,70	1,15E-03
								SE - NO	7,39	1,48E-04
								SSE - NNO	0,45	9,00E-06
								S - N	0,19	3,80E-06
								SSO - NNE	0,18	3,60E-06
								SO - NE	0,42	8,40E-06
								OSO - ENE	0,49	9,80E-06
								O - E	0,30	6,00E-06
								ONO - ESE	0,20	4,00E-06
								NO - SE	0,14	2,80E-06

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNO - SSE	0,19	3,80E-06
						Incêndio em Nuvem	0,384	N - S	0,20	7,68E-06
								NNE - SSO	0,52	2,00E-05
								NE - SO	1,46	5,61E-05
								ENE - OSO	4,12	1,58E-04
								E - O	26,04	1,00E-03
								ESE - ONO	57,70	2,22E-03
								SE - NO	7,39	2,84E-04
								SSE - NNO	0,45	1,73E-05
								S - N	0,19	7,30E-06
								SSO - NNE	0,18	6,91E-06
								SO - NE	0,42	1,61E-05
								OSO - ENE	0,49	1,88E-05
								O - E	0,30	1,15E-05
								ONO - ESE	0,20	7,68E-06
								NO - SE	0,14	5,38E-06
								NNO - SSE	0,19	7,30E-06
						Explosão	0,256	N - S	0,20	5,12E-06
								NNE - SSO	0,52	1,33E-05
								NE - SO	1,46	3,74E-05
								ENE - OSO	4,12	1,05E-04
								E - O	26,04	6,67E-04
								ESE - ONO	57,70	1,48E-03
								SE - NO	7,39	1,89E-04
								SSE - NNO	0,45	1,15E-05
								S - N	0,19	4,86E-06
								SSO - NNE	0,18	4,61E-06
								SO - NE	0,42	1,08E-05
								OSO - ENE	0,49	1,25E-05
								O - E	0,30	7,68E-06
								ONO - ESE	0,20	5,12E-06
								NO - SE	0,14	3,58E-06

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNO - SSE	0,19	4,86E-06
H66	Vazamento de GLP a partir da válvula de alívio de pressão dos cilindros	2,00E-04	Noturno	0,5	1,00E-04	Jato de Fogo	0,2	N - S	0,39	7,80E-06
								NNE - SSO	1,61	3,22E-05
								NE - SO	7,8	1,56E-04
								ENE - OSO	17,4	3,48E-04
								E - O	41,36	8,27E-04
								ESE - ONO	23,74	4,75E-04
								SE - NO	1,15	2,30E-05
								SSE - NNO	0,42	8,40E-06
								S - N	0,24	4,80E-06
								SSO - NNE	0,43	8,60E-06
								SO - NE	1,83	3,66E-05
								OSO - ENE	1,72	3,44E-05
								O - E	1,08	2,16E-05
								ONO - ESE	0,33	6,60E-06
								NO - SE	0,2	4,00E-06
								NNO - SSE	0,27	5,40E-06
						Incêndio em Nuvem	0,384	N - S	0,39	1,50E-05
								NNE - SSO	1,61	6,18E-05
								NE - SO	7,8	3,00E-04
								ENE - OSO	17,4	6,68E-04
								E - O	41,36	1,59E-03
								ESE - ONO	23,74	9,12E-04
								SE - NO	1,15	4,42E-05
								SSE - NNO	0,42	1,61E-05
								S - N	0,24	9,22E-06
								SSO - NNE	0,43	1,65E-05
								SO - NE	1,83	7,03E-05
								OSO - ENE	1,72	6,60E-05
								O - E	1,08	4,15E-05
								ONO - ESE	0,33	1,27E-05
								NO - SE	0,2	7,68E-06

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NNO - SSE	0,27	1,04E-05
						Explosão	0,256	N - S	0,39	9,98E-06
								NNE - SSO	1,61	4,12E-05
								NE - SO	7,8	2,00E-04
								ENE - OSO	17,4	4,45E-04
								E - O	41,36	1,06E-03
								ESE - ONO	23,74	6,08E-04
								SE - NO	1,15	2,94E-05
								SSE - NNO	0,42	1,08E-05
								S - N	0,24	6,14E-06
								SSO - NNE	0,43	1,10E-05
								SO - NE	1,83	4,68E-05
								OSO - ENE	1,72	4,40E-05
								O - E	1,08	2,76E-05
								ONO - ESE	0,33	8,45E-06
								NO - SE	0,2	5,12E-06
								NNO - SSE	0,27	6,91E-06
H67	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante operação de abastecimentos dos cilindros de armazenamento	1,40E-08	Diurno	0,5	7,00E-09	Bola de Fogo	0,7	N/A	N/A	4,90E-09
						Incêndio em Nuvem	0,054	N - S	0,2	7,56E-11
								NNE - SSO	0,52	1,97E-10
								NE - SO	1,46	5,52E-10
								ENE - OSO	4,12	1,56E-09
								E - O	26,04	9,84E-09
								ESE - ONO	57,7	2,18E-08
								SE - NO	7,39	2,79E-09
								SSE - NNO	0,45	1,70E-10
								S - N	0,19	7,18E-11
								SSO - NNE	0,18	6,80E-11
								SO - NE	0,42	1,59E-10
								OSO - ENE	0,49	1,85E-10
								O - E	0,3	1,13E-10
								ONO - ESE	0,2	7,56E-11

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								NO - SE	0,14	5,29E-11
								NNO - SSE	0,19	7,18E-11
						Explosão	0,036	N - S	0,2	5,04E-11
								NNE - SSO	0,52	1,31E-10
								NE - SO	1,46	3,68E-10
								ENE - OSO	4,12	1,04E-09
								E - O	26,04	6,56E-09
								ESE - ONO	57,7	1,45E-08
								SE - NO	7,39	1,86E-09
								SSE - NNO	0,45	1,13E-10
								S - N	0,19	4,79E-11
								SSO - NNE	0,18	4,54E-11
								SO - NE	0,42	1,06E-10
								OSO - ENE	0,49	1,23E-10
								O - E	0,3	7,56E-11
								ONO - ESE	0,2	5,04E-11
								NO - SE	0,14	3,53E-11
								NNO - SSE	0,19	4,79E-11
H67	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante operação de abastecimentos dos cilindros de armazenamento	1,40E-08	Noturno	0,5	7,00E-09	Bola de Fogo	0,7	N/A	N/A	4,90E-09
						Incêndio em Nuvem	0,054	N - S	0,39	1,47E-10
								NNE - SSO	1,61	6,09E-10
								NE - SO	7,8	2,95E-09
								ENE - OSO	17,4	6,58E-09
								E - O	41,36	1,56E-08
								ESE - ONO	23,74	8,97E-09
								SE - NO	1,15	4,35E-10
								SSE - NNO	0,42	1,59E-10
								S - N	0,24	9,07E-11
								SSO - NNE	0,43	1,63E-10
								SO - NE	1,83	6,92E-10
								OSO - ENE	1,72	6,50E-10
								O - E	1,08	4,08E-10

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								ONO - ESE	0,33	1,25E-10
								NO - SE	0,2	7,56E-11
								NNO - SSE	0,27	1,02E-10
						Explosão	0,036	N - S	0,39	9,83E-11
								NNE - SSO	1,61	4,06E-10
								NE - SO	7,8	1,97E-09
								ENE - OSO	17,4	4,38E-09
								E - O	41,36	1,04E-08
								ESE - ONO	23,74	5,98E-09
								SE - NO	1,15	2,90E-10
								SSE - NNO	0,42	1,06E-10
								S - N	0,24	6,05E-11
								SSO - NNE	0,43	1,08E-10
								SO - NE	1,83	4,61E-10
								OSO - ENE	1,72	4,33E-10
								O - E	1,08	2,72E-10
								ONO - ESE	0,33	8,32E-11
								NO - SE	0,2	5,04E-11
								NNO - SSE	0,27	6,80E-11
H68	Vazamento de GLP através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos cilindros de armazenamento	1,40E-08	Diurno	0,5	7,00E-09	Jato de Fogo	0,5	N - S	0,20	7,00E-10
								NNE - SSO	0,52	1,82E-09
								NE - SO	1,46	5,11E-09
								ENE - OSO	4,12	1,44E-08
								E - O	26,04	9,11E-08
								ESE - ONO	57,70	2,02E-07
								SE - NO	7,39	2,59E-08
								SSE - NNO	0,45	1,58E-09
								S - N	0,19	6,65E-10
								SSO - NNE	0,18	6,30E-10
								SO - NE	0,42	1,47E-09
								OSO - ENE	0,49	1,72E-09
								O - E	0,30	1,05E-09

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								ONO - ESE	0,20	7,00E-10
								NO - SE	0,14	4,90E-10
								NNO - SSE	0,19	6,65E-10
						Incêndio em Nuvem	0,15	N - S	0,20	2,10E-10
								NNE - SSO	0,52	5,46E-10
								NE - SO	1,46	1,53E-09
								ENE - OSO	4,12	4,33E-09
								E - O	26,04	2,73E-08
								ESE - ONO	57,70	6,06E-08
								SE - NO	7,39	7,76E-09
								SSE - NNO	0,45	4,73E-10
								S - N	0,19	2,00E-10
								SSO - NNE	0,18	1,89E-10
								SO - NE	0,42	4,41E-10
								OSO - ENE	0,49	5,15E-10
								O - E	0,30	3,15E-10
								ONO - ESE	0,20	2,10E-10
								NO - SE	0,14	1,47E-10
								NNO - SSE	0,19	2,00E-10
						Explosão	0,1	N - S	0,20	1,40E-10
								NNE - SSO	0,52	3,64E-10
								NE - SO	1,46	1,02E-09
								ENE - OSO	4,12	2,88E-09
								E - O	26,04	1,82E-08
								ESE - ONO	57,70	4,04E-08
								SE - NO	7,39	5,17E-09
								SSE - NNO	0,45	3,15E-10
								S - N	0,19	1,33E-10
								SSO - NNE	0,18	1,26E-10
								SO - NE	0,42	2,94E-10
								OSO - ENE	0,49	3,43E-10
								O - E	0,30	2,10E-10

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								ONO - ESE	0,20	1,40E-10
								NO - SE	0,14	9,80E-11
								NNO - SSE	0,19	1,33E-10
H68	Vazamento de GLP através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos cilindros de armazenamento	1,40E-08	Noturno	0,5	7,00E-09	Jato de Fogo	0,5	N - S	0,39	1,37E-09
								NNE - SSO	1,61	5,64E-09
								NE - SO	7,8	2,73E-08
								ENE - OSO	17,4	6,09E-08
								E - O	41,36	1,45E-07
								ESE - ONO	23,74	8,31E-08
								SE - NO	1,15	4,03E-09
								SSE - NNO	0,42	1,47E-09
								S - N	0,24	8,40E-10
								SSO - NNE	0,43	1,51E-09
								SO - NE	1,83	6,41E-09
								OSO - ENE	1,72	6,02E-09
								O - E	1,08	3,78E-09
								ONO - ESE	0,33	1,16E-09
								NO - SE	0,2	7,00E-10
								NNO - SSE	0,27	9,45E-10
						Incêndio em Nuvem	0,15	N - S	0,39	4,10E-10
								NNE - SSO	1,61	1,69E-09
								NE - SO	7,8	8,19E-09
								ENE - OSO	17,4	1,83E-08
								E - O	41,36	4,34E-08
								ESE - ONO	23,74	2,49E-08
								SE - NO	1,15	1,21E-09
								SSE - NNO	0,42	4,41E-10
								S - N	0,24	2,52E-10
								SSO - NNE	0,43	4,52E-10
								SO - NE	1,83	1,92E-09
								OSO - ENE	1,72	1,81E-09
								O - E	1,08	1,13E-09

Nº da Hipótese Acidental	Descrição da Hipótese Acidental	Frequência Hip. Acid. (ano^{-1})	Período do Dia	Probabilidade do Período (-)	Frequência por Período (ano^{-1})	Tipologia Acidental	Probabilidade da Tipologia Acidental (-)	Direção do Vento (De-Para)	Probabilidade de Direção do Vento (-)	Frequência da Tipologia Acidental (ano^{-1})
								ONO - ESE	0,33	3,47E-10
								NO - SE	0,2	2,10E-10
								NNO - SSE	0,27	2,84E-10
						Explosão	0,1	N - S	0,39	2,73E-10
								NNE - SSO	1,61	1,13E-09
								NE - SO	7,8	5,46E-09
								ENE - OSO	17,4	1,22E-08
								E - O	41,36	2,90E-08
								ESE - ONO	23,74	1,66E-08
								SE - NO	1,15	8,05E-10
								SSE - NNO	0,42	2,94E-10
								S - N	0,24	1,68E-10
								SSO - NNE	0,43	3,01E-10
								SO - NE	1,83	1,28E-09
								OSO - ENE	1,72	1,20E-09
								O - E	1,08	7,56E-10
								ONO - ESE	0,33	2,31E-10
								NO - SE	0,2	1,40E-10
								NNO - SSE	0,27	1,89E-10

15.8. Estimativa e Avaliação dos Riscos

Neste capítulo foram estimados e avaliados os riscos impostos às áreas adjacentes ao empreendimento Projeto Santa Quitéria, decorrentes da realização de atividades envolvendo substâncias químicas com potencial tóxico e inflamável.

Para este trabalho, os riscos impostos pela instalação foram estimados e avaliados sob a forma de risco individual apenas, uma vez que a população mais próxima ao empreendimento (Comunidade Morrinhos e Queimadas) não é atingida pelos efeitos físicos das hipóteses acidentais identificadas, não justificando o cálculo do risco social.

Como conceito, o risco social consiste no risco imposto à um determinado grupamento de pessoas, as quais estão expostas aos efeitos físicos decorrentes das situações de risco identificadas, levando-se em consideração a natureza dos danos que podem ser causados e o período de tempo em que os mesmos possam ocorrer.

Já o risco individual consiste no risco inerente à instalação, imposto a um indivíduo em função dos efeitos físicos decorrentes das situações de risco identificadas, levando-se em consideração a natureza dos danos que possam ser causados e o período de tempo em que os mesmos possam ocorrer.

Toda a estimativa dos riscos foi realizada com a utilização do software *Phast Risk* versão 8.23, comercializado pela empresa Det Norske Veritas Ltda.

Durante a estimativa dos riscos, foram utilizados os modelos de consequências, apresentados no capítulo 5 (Estimativa das Consequências), a partir dos pontos de liberação estudados.

Às consequências foram associados os valores de frequência de ocorrência das situações de risco, as probabilidades dos efeitos físicos, as probabilidades por período do dia, apresentados na Tabela 15.7-2, e as probabilidades dos ventos para cada período do dia, por direção.

A seguir são apresentadas as premissas gerais, juntamente com os resultados dos cálculos realizados.

15.8.1. Premissas Gerais

15.8.1.1. Níveis de Fatalidade Estudados

Durante a estimativa dos riscos, foram calculados níveis de fatalidade desde 1% até 100%, com base nos parâmetros definidos para os níveis de radiação térmica e sobrepressões.

Ressalta-se que os níveis apresentados na Tabela 15.6-5 (Níveis utilizados para mapeamento da vulnerabilidade aos efeitos físicos) foram utilizados somente para a determinação da vulnerabilidade da região (mapeamento da vulnerabilidade), apresentado no Anexo E deste estudo.

Para o cálculo das probabilidades de fatalidade por exposição a radiações térmicas foi adotada a equação de *Probit* (TSAO; PERRY, 1979), sendo esta:

$$Probit = -36{,}38 + 2{,}56 \times \ln(q^{4/3} \times T)$$

Onde:

q – Intensidade térmica em kW/m2

T – Tempo de exposição em segundos

Probit – Valor referente a probabilidade de fatalidade de interesse, conforme apresentado na tabela a seguir

Tabela 15.8-1 – Probabilidades de Fatalidade em Função do Número de *Probit*

% FATALIDADE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	4,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33

O tempo de exposição considerado para radiações térmicas provenientes de incêndios em poça e jatos de fogo foi de 20 segundos, conforme preconizado na Norma Técnica Cetesb P4.261.

Com relação aos níveis de sobrepressão, para a estimativa dos riscos foi utilizado o modelo de Wiekema, já incluso no *software Phast/Safeti*, sendo que para os cálculos de

fatalidade são adotados os níveis de sobrepressão apresentados na Tabela 5.5 deste relatório.

Para as substâncias tóxicas, foram adotados os valores das constantes a, b e n apresentados na Tabela 15.8-2 a seguir.

Tabela 15.8-2 - Constantes de Toxicidade

SUBSTÂNCIA QUÍMICA	A	B	N
Amônia	- 16,21	1	2
Dióxido de Enxofre	-16,75	1,00	2,40
Trióxido de Enxofre	-16,75	1,00	2,40
Fluoreto de hidrogênio	-8,62	1	1,5

Fonte: Software Safeti 8.23

Estes valores foram aplicados a equação de *Probit* apresentada a seguir:

$$Probit = a + b \times \ln (C^n \times T)$$

Onde:

a, b e n – Constantes inerentes à substância em análise, conforme Tabela 15.8-2
C – Concentração em ppm
T – Tempo de exposição em minutos
Probit – Valor referente à probabilidade de fatalidade de interesse, conforme Tabela 15.8-1

Como tempo de exposição a nuvens tóxicas foi adotado um tempo de 600 segundos, conforme preconizado na referência bibliográfica *"Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version* 3.2; 2009; RIVM (*National Institute of Public Health and the Environment*)".

15.8.1.2. Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados para a realização da estimativa dos riscos foram apresentados no Capítulo 2 deste EAR.

15.8.2. Risco Individual

O risco individual de um empreendimento é representado por meio de curvas de isorrisco, as quais representam os níveis de riscos impostos pela unidade à região presente no entorno da mesma.

Segundo a Norma Técnica Cetesb P4.261, estabelece-se o seguinte critério para avaliação do risco individual, em áreas externas à instalação:

- Risco Tolerável: RI < 1,0 x 10^{-6} ano^{-1};
- Risco a ser reduzido: 1,0 x 10^{-6} ano^{-1} ≤ RI ≤ 1,0 x 10^{-5} ano^{-1};
- Risco Intolerável: RI > 1,0 x 10^{-5} ano^{-1}.

Como resultado do cálculo do risco individual do Projeto Santa Quitéria, foram obtidos níveis de risco variando entre 1,00 x 10^{-4} ano^{-1} a 1,00 x 10^{-9} ano^{-1}, conforme pode ser observado na Figura 15.8-1 a seguir.

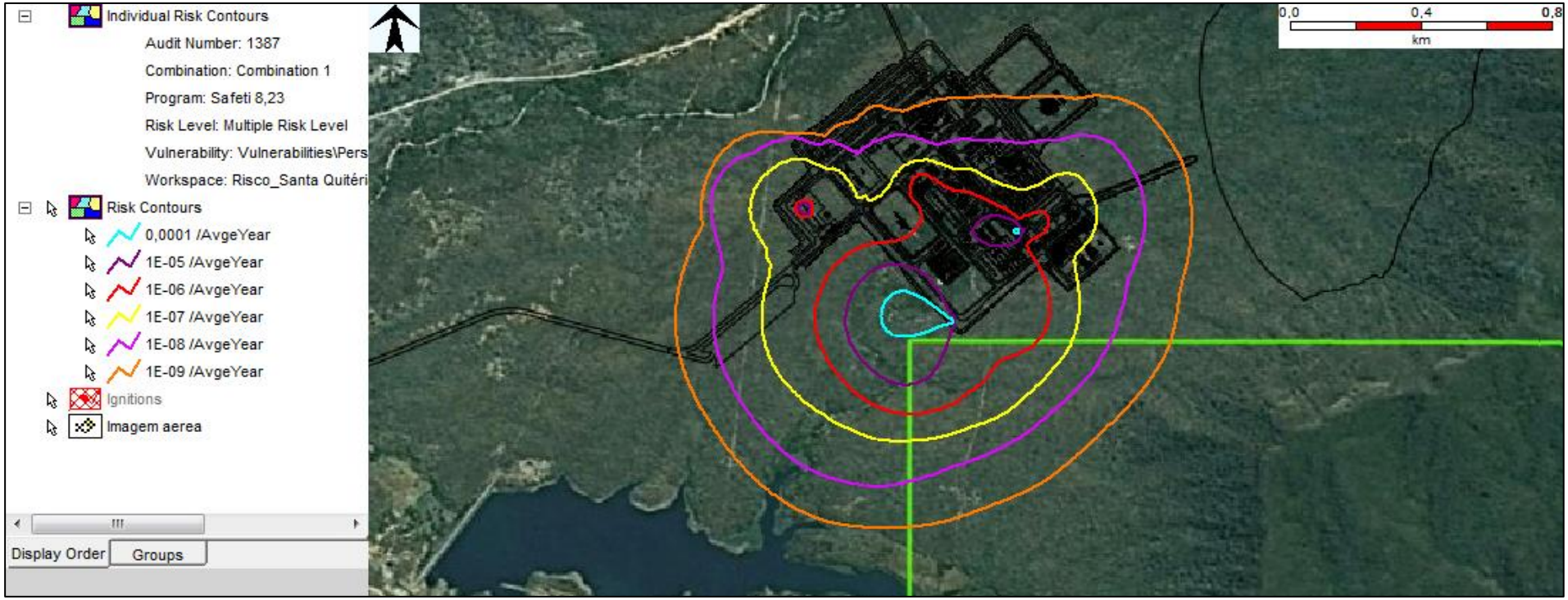


Figura 15.8-1 – Risco Individual do Projeto Santa Quitéria.

Conforme pode-se visualizar na Figura 15.8-1, a curva com nível de risco de 1,00 x 10^{-4} ano^{-1} (cor azul *cyan*) permaneceu totalmente dentro dos limites de propriedade (Fazenda Itataia), identificado através da linha verde contínua. Já as demais curvas, com níveis de risco variando entre 1,00 x 10^{-5} ano^{-1} e 1,00 x 10^{-9} ano^{-1} permanecem em sua maioria, no interior da área de propriedade , atingindo, em maiores ou menores proporções, apenas áreas de vegetação, sem a presença de população, presentes nas áreas adjacentes à área de implantação do Projeto.

Desta forma, os riscos social e individual impostos pelas futuras instalações do Projeto Santa Quitéria podem ser considerados aceitáveis.

15.9. Conclusões e Recomendações

Este estudo teve como objetivo identificar, estimar e avaliar os riscos impostos pelas instalações e operações a serem realizadas no Projeto Santa Quitéria, decorrentes da realização das atividades envolvendo substâncias químicas inflamáveis e/ou tóxicas.

As situações de risco da unidade foram identificadas por meio da aplicação da técnica de Análise Preliminar de Riscos (APR), sendo identificadas 71 hipóteses de acidentes durante a elaboração das planilhas de APR. Destas, 27 hipóteses acidentais estão relacionadas a vazamentos de líquidos ou gases, classificados com níveis de risco 3 ou 4, segundo o critério de periculosidade da Norma Cetesb P4.261, para as quais foi realizada a Estimativa de Consequências, através do uso do software *Safeti*, versão 8.23, a Estimativa de Frequências de Ocorrência e a Estimativa do Risco.

Os riscos foram estimados sob a forma de risco individual, sendo posteriormente avaliados perante os critérios de tolerabilidade propostos pela Norma Cetesb P4.261 – "Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para Decisão e Termos de Referência". Neste Estudo não foi realizado Cálculo de Risco Social, uma vez que a população mais próxima a área do empreendimento (Comunidade Morrinhos e Queimadas) não é atingida pelos efeitos físicos das hipóteses acidentais identificadas, podendo este ser considerado Plenamente Aceitável.

Como resultado para a estimativa do risco individual da instalação foram obtidas curvas de níveis de risco variando desde 1,00 x 10^{-4} ano^{-1} à 1,00 x 10^{-9} ano^{-1}, as quais foram projetadas sobre a região. A curva com nível de risco de 1,00 x 10^{-4} ano^{-1} permaneceu dentro dos limites de propriedade do empreendimento. Já as demais curvas, com níveis de risco variando entre 1,00 x 10^{-5} ano^{-1} e 1,00 x 10^{-9} ano^{-1} permaneceram em sua maioria, no interior

da área de propriedade, atingindo áreas externas adjacentes à área de implantação do Projeto, porém compostas apenas por vegetação, sem a presença de população.

Considerando-se que não foi estimado o Risco Social, uma vez que a população mais próxima à área do Projeto não foi atingida pelos dos Cenários Acidentais identificados para a Unidade e analisando-se o resultado do Risco Individual, sabendo-se que o enfoque principal na avaliação de riscos está voltado para agrupamentos de pessoas, conclui-se que os riscos do Projeto Santa Quitéria podem ser considerados aceitáveis. É importante destacar, entretanto, a importância da implementação das recomendações identificadas durante a elaboração deste Estudo de Análise de Riscos (EAR), para que os riscos estimados para a unidade sejam mantidos em níveis os mais baixos quanto praticáveis.

As recomendações identificadas para o Projeto Santa Quitéria estão apresentadas a seguir.

- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial;
- Implantar a sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras;
- Realizar Estudo de Classificação de Áreas;
- Instalar Sinalização de Segurança nas áreas pertinentes, segundo NR-26;
- Eliminar qualquer fonte de ignição (centelhas, fagulhas, chamas) da área de armazenamento de enxofre, GLP e amônia;
- Atender NR13 – Caldeiras e Vasos de Pressão para os vasos de armazenamento de amônia e GLP;
- Dispor de conjunto de respiração autônoma em local afastado da área de armazenamento de amônia;
- Instalar biruta em local de fácil visibilidade;
- Prever isolamento e sinalização da área, durante a operação de recebimento de amônia;
- Prever sistema de detecção de vazamentos de amônia. Recomenda-se a detecção em dois níveis de concentração, sendo o primeiro a 10 ppm, correspondente a 50% do Limite de Tolerância; e 300 ppm, correspondente ao IDLH (Imediatamente Perigoso a Vida e a Saúde).

Para a empresa a ser contratada para a operação com explosivos, atender as exigências técnicas e legais específicas nas seguintes nas seguintes normas:

a. Norma Regulamentadora de Mineração (NRM) 16 (Ministério de Minas e Energia): Estabelece o limite máximo de vibração no solo decorrente de detonações nas obras civis e arredores;
b. Norma Técnica NBR 9653/05: guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, com objetivo de fixar metodologia para reduzir riscos inerentes ao desmonte de rochas com uso de explosivos; e,
c. NR 16 – Ministério do Trabalho e Emprego: dispõe sobre condições de trabalho e atividades ou operações perigosas, inclusive com explosivos.

Elaborar os Planos de Proteção Radiológica, de acordo com as normas CNEN-NE 3.01 Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica e CNEN-NN 4.01 Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mineroindustriais, aplicáveis à instalação de fosfato e à instalação de urânio.

Atender os limites máximos de emissões atmosféricas definidos na CONAMA nº 382/06.

15.10. Gerenciamento dos Riscos

Neste item serão propostas as diretrizes para elaboração do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), o qual deverá ser desenvolvido e implementado, de forma integral, antes do início das operações das unidades a serem instaladas. Outros programas propiciam a prevenção e controle de acidentes, como os Procedimentos Operacionais, Programas de Treinamento, Programas de Manutenção dos Equipamentos, deverão ser elaborados antes do início das operações.

Os princípios básicos do Gerenciamento de Riscos estão relacionados com a melhoria da segurança operacional da instalação, a diminuição das condições propícias a ocorrência de acidentes e a segurança dos funcionários, da circunvizinhança, do meio ambiente, e dos equipamentos da instalação, sendo realizado por meio de:

+ Adoção de diretrizes para realização de atividades;
+ Estabelecimento de procedimentos e instruções de trabalho;
+ Familiarização em relação aos riscos impostos;
+ Capacitação dos funcionários por meio de treinamentos;
+ Definição de responsabilidades aos funcionários e/ou áreas;
+ Entre outras atividades voltadas a prevenção da ocorrência de acidentes na instalação.

As diretrizes propostas neste relatório, para o desenvolvimento do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergências (PAE) das instalações que

estarão presentes no Projeto Santa Quitéria, estão em concordância com os itens listados na Parte IV da Norma Cetesb P4.261.

15.10.1. Caracterização do Empreendimento e do seu Entorno

Quando da elaboração e implantação do PGR, deverão ser apresentadas e revisadas as informações a cerca das instalações, operações e entorno do empreendimento, descritas no Capítulo 2 deste documento (EAR).

15.10.2. Identificação e Revisão de Risco

O objetivo da Identificação e Revisão de Perigos é avaliar as possibilidades de materialização dos perigos inerentes às operações desenvolvidas na unidade, servindo como base para implantação e/ou adequação de procedimentos e sistemas de segurança da mesma, e também para a revisão dos procedimentos e ações consideradas durante a elaboração do Plano de Atendimento a Emergências (PAE). A identificação dos Riscos do Projeto Santa Quitéria foi realizada por meio de Estudo de Análise de Riscos (EAR) apresentado neste documento, nos Capítulos 1 a 8.

15.10.2.1. Procedimento para Realização de Revisões dos Riscos

A revisão dos riscos da unidade deverá ser realizada por meio da revisão do Estudo de Análise de Riscos (EAR) já elaborado ou por meio das técnicas de identificação de perigos.

Alterações que impliquem na possibilidade de aumento dos riscos de processo, tais como introdução de novas substâncias perigosas, aumento de inventários, aumento de capacidade produtiva, ampliação dos limites de processo, entre outros, deverão ser precedidas da revisão do Estudo de Análise de Riscos (EAR) elaborado.

Já alterações de procedimentos, introdução de novos sistemas de segurança, avaliação de tarefas ocupacionais, desativação de equipamentos operacionais e unidades produtivas, entre outros, deverão ser precedidas de, pelo menos, uma identificação dos perigos.

Na Análise Preliminar dos Riscos – APR, contemplada no Capítulo 4 deste documento, foram identificadas recomendações para os processos e instalações as quais se consideradas/adotadas certamente trarão condições mais seguras às unidades de produção.

As recomendações apontadas na APR elaborada estão apresentadas ao final do Capítulo 8 do Estudo de Análise de Riscos.

As Análises Preliminar de Riscos e os Estudos de Análise de Riscos deverão permanecer atualizados e disponibilizados para consultas e conhecimento dos funcionários do PSQ. Para

isto, deverá ser designado uma área/setor/funcionário responsável pela atualização e disponibilização dos mesmos.

Processos de revisão dos riscos iniciados a partir do procedimento de gestão de modificações da unidade deverão ser conduzidos conforme as diretrizes estabelecidas no item do PGR: Gerenciamento de Modificações.

Já processos de revisão dos riscos motivados por outros meios que não o gerenciamento de modificações da unidade, deverão ser iniciados e registrados pela área/setor/funcionário responsável pela atualização e disponibilização dos mesmos. Neste caso, cabe ao mesmo dar início ao processo de revisão dos riscos, reunindo as partes interessadas em um Grupo de Trabalho com representantes operacionais e de manutenção das áreas envolvidas nos processos analisados, o responsável/encarregado pela realização dos serviços analisados e um funcionário da área/setor de meio ambiente e saúde e segurança ocupacional, devendo a realização desta reunião constar em ATA.

Toda situação de risco classificadas como não aceita somente poderá existir na unidade após a implantação de medidas/meios de mitigação e avaliação e registro da efetividade das mesmas.

Caberá a equipe responsável pela revisão dos riscos o estabelecimento das medidas e avaliação e registro em relação à efetividade das mesmas.

Toda situação nova de risco identificada, ou implantação de medidas/ações de redução, deverá ser divulgada a todas as áreas/setores/funcionários envolvidos com as atividades realizadas, devendo os mesmos estarem cientes de seu potencial de danos.

A divulgação destas informações deverá ser realizada por meio de murais de aviso, treinamentos, documentos para conhecimento, correios eletrônicos, avisos por meio de sistemas de gestão de documentos, reuniões operacionais e/ou de segurança, entre outros, ficando esta a cargo dos responsáveis pelas áreas envolvidas/afetadas.

Toda situação de risco identificada deverá ser avaliada em relação a necessidade de adequação do Plano de Atendimento a Emergências (PAE) da unidade.

15.10.2.2. Periodicidades

A revisão dos riscos da unidade deverá ser realizada periodicamente, sendo aplicada com o seguinte critério:

Sempre que houver modificações na unidade, tais como:

- Adição ou retirada de novos equipamentos;
- Introdução de novas operações/atividades na unidade;
- Adição, retirada ou paralisação de sistemas de controle emergencial;
- Modificações nos procedimentos operacionais e instruções de trabalho;
- Mudança de tecnologia operacional;
- Introdução de novas substâncias químicas no processo;
- Aumento ou diminuição das capacidades de armazenamento de substâncias;
- Em caso de retorno de paralisação das instalações, ou de parte do processo, por períodos superiores a seis meses;
- Em quaisquer situações em que possa haver imposição de riscos à instalação, funcionários, meio ambiente e/ou comunidade circunvizinha diferentes àqueles já mapeados;
- Ao menos a cada 5 anos, quando não houver incidência de nenhuma das condições apresentadas anteriormente.

A revisão dos riscos deverá ser realizada, preferencialmente, enquanto a modificação encontrar-se em fase de planejamento, com o objetivo de avaliar os riscos antes da implantação da modificação e a operação da unidade.

15.10.2.3. Riscos Ocupacionais

O mapeamento dos riscos ocupacionais na unidade é uma ferramenta importante para a identificação de riscos de acidentes maiores, além da proteção dos funcionários.

Para a realização do levantamento dos riscos ocupacionais, poderão ser aplicadas técnicas como a Análise Preliminar de Riscos, ou então planilhas e procedimentos específicos a serem elaborados e implementados na unidade.

Este levantamento deverá ser realizado para todas as atividades desenvolvidas rotineiramente na unidade e para atividades não-rotineiras, de forma que não sejam realizadas atividades na mesma que não tenham seus riscos mapeados.

A definição de planilhas e procedimentos específicos para identificação dos riscos ocupacionais deve considerar a avaliação das situações impostas pelas atividades a partir de categorias de severidade e frequência de ocorrência.

Caso seja identificado que as medidas de controle operacional e/ou monitoramentos existentes não sejam suficientes para mitigação dos riscos, inviabilizando a realização da atividade, deverão ser propostas medidas e elaborado um Plano de Ação, ou qualquer outro tipo de registro com esta finalidade, de modo que a atividade seja descontinuada até que os riscos impostos pela mesma possam ser considerados toleráveis/aceitos.

15.10.2.4. Responsabilidades

Este item tem por objetivo definir as responsabilidades empregadas para assegurar a manutenção/atualização da identificação e avaliação dos riscos de processos da unidade.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado não é possível definir nesta etapa as responsabilidades que devem ser empregadas a cada área, setor ou funcionário, relativas a este item do Programa de Gerenciamento de Riscos.

Desta forma, são apresentadas a seguir apenas a relação de responsabilidades, sendo que, quando do início das operações da unidade, deverão ser definidos os responsáveis pela manutenção e controle de cada um dos itens relacionados.

+ Identificação da necessidade de elaboração, atualização e revisão de Estudos de Análise de Riscos e Análises Preliminar dos Riscos;
+ Acompanhamento da realização do Estudo de Análise de Riscos da unidade ou de identificações dos riscos de acidentes maiores em atividades e instalações da unidade;
+ Implantação e avaliação da efetividade de medidas mitigadoras apontadas nos estudos elaborados ou nas análises realizadas;
+ Mapeamento dos riscos ocupacionais;
+ Gestão dos riscos ocupacionais, com acompanhamento da implantação e efetividades das medidas mitigadoras apontadas nos levantamentos realizados.

15.10.3. Gerenciamento de Modificações

O gerenciamento de modificações na unidade tem como objetivo avaliar uma modificação proposta em relação a sua eficiência, aspectos e riscos.

Deve ser entendido por modificação toda e qualquer alteração feita na unidade, processos ou equipamentos, as quais descaracterizem o projeto/instalação inicial, independente da necessidade de revisão de documentos. Além disso, devem ser consideradas como modificações:

+ alterações no layout das instalações;
+ alterações de matérias-primas ou de fornecedores, contemplando os inventários presentes e as formas de recebimento das mesmas;
+ alterações dos meios de controle dos processos (*softwares* e equipamentos de controle);
+ alterações dos processos realizados na unidade;
+ implantação, alteração e/ou retirada de equipamentos da unidade;

- alterações nas ações preconizadas nas instruções de trabalho e procedimentos de operação, manutenção e segurança da unidade;
- entre outras ações que possam acarretar, diretamente ou indiretamente, no aumento ou redução dos riscos impostos pela instalação.

O gerenciamento de modificações estabelece as ações que devem ser desencadeadas quando da realização de alterações/modificações temporárias ou permanentes na unidade ou no modo operacional da mesma, buscando minimizar ao máximo eventuais situações de risco que possam ser geradas pelo desconhecimento da situação presente. Sendo assim este item do PGR estabelece:

- Solicitação e registro das alterações;
- Divulgação das alterações;
- Armazenamento da documentação;
- Obtenção de licenças junto aos órgãos ambientais, quando aplicável.

15.10.3.1. Solicitação e Registro das Alterações

Toda alteração/modificação realizada na unidade, seja por implantação de novos equipamentos/sistemas de controle, alteração de parâmetros operacionais ou substituição de equipamentos/sistemas de controle, deverá ser registrada em documento específico e avaliada por um Grupo de Trabalho composto de, pelo menos, funcionários da área/setor operacional responsável pela mesma.

Para isto, deverá ser criado um procedimento específico para o gerenciamento de modificações da unidade, contemplando meios para registro da solicitação e da análise realizada, bem como registro da autorização, ou não, da alteração/modificação em questão.

Neste procedimento deverá estar explicitado o fluxo das informações do gerenciamento de modificações, de forma que este seja respeitado em todas as etapas de avaliação.

Estes documentos deverão estar disponíveis para todos os funcionários da unidade, de modo que o registro de solicitação de alteração possa ser aberto a qualquer instante, evitando a ocorrência de alterações não autorizadas.

Em se tratando de modificações temporárias, deverá ser prevista uma data ou período para retorno da condição anterior, sendo as mesmas identificadas no formulário de registro aberto.

Durante a avaliação da modificação/alteração proposta, deverão ser analisadas e consideradas as alterações nos riscos da unidade em função das mesmas. Para isto deverá ser realizada a revisão de riscos do processo, conforme indicado no item “Revisão dos Riscos” do PGR.

Quando autorizada uma alteração/modificação, a mesma deverá ser programada junto ao encarregado/responsável pela respectiva área/setor, devendo ser providenciada a revisão ou elaboração dos procedimentos e instruções operacionais e documentos de engenharia (layouts, fluxogramas, memoriais descritivos, projetos de hidráulica, mecânica, civil e elétrica, entre outros) e a capacitação/treinamento dos funcionários envolvidos com a operação e manutenção do novo sistema/equipamento/instalação.

No caso de alterações/modificações em equipamentos, sistemas ou instalações que tenham sido realizadas sem o devido registro de solicitação e/ou autorização, estas devem ser avaliadas quanto a sua aplicabilidade e riscos envolvidos, com a devida segurança operacional, retomando a condição anterior de operação em caso de inadequação.

15.10.3.2. Divulgação das Alterações

Sempre que realizada uma alteração/modificação na unidade, a mesma deverá ser divulgada a todos os funcionários, independentemente ou não dos mesmos realizarem ações/atividades relacionadas aos sistemas, equipamentos ou instalações envolvidas com as mesmas.

A divulgação das alterações/modificações deverá ser realizada, quando aprovada a implantação das mesmas, por meio de murais de aviso, treinamentos, documentos para conhecimento, correios eletrônicos, avisos por meio de sistemas de gestão de documentos, reuniões operacionais e/ou de segurança, entre outros, ficando esta a cargo dos responsáveis pelas áreas/setores envolvidos com a alteração solicitada.

Em relação aos funcionários com ações/atividades relacionadas aos sistemas, equipamentos ou instalações envolvidas com as alterações/modificações, estes deverão ser capacitados/treinados para desempenhar suas atribuições, devendo para isto serem providenciados treinamentos específicos que possam não estar contemplados no Cronograma/Plano Anual de Treinamento da unidade.

No caso de alterações/modificações temporárias, no formulário de solicitação de alteração deve ser informada a data de início e de retorno à condição anterior, sendo realizada uma nova divulgação quando da finalização da mesma.

15.10.3.3. Armazenamento da Documentação

Toda solicitação de alteração/modificação deve ser registrada nos respectivos documentos/formulários a serem indicados pelo procedimento de gerenciamento de modificações a ser elaborado e implantado na unidade.

Neste procedimento, deverão estar descritas as responsabilidades pela condução do fluxo do processo de gerenciamento das modificações, pela autorização, ou não, da implantação da alteração/modificação solicitada, pela avaliação da efetividade do sistema, equipamento ou instalação proposto e pelo arquivamento e manutenção dos documentos/formulários de registro dos processos de gerenciamento de modificações da unidade.

Estes documentos deverão ser disponibilizados, quando solicitado, para consulta dos demais funcionários, assim como o andamento do processo deverá ser informado ao proponente da alteração/modificação sempre que solicitado.

No caso de alterações temporárias, a documentação relativa a condição passageira deverá ser mantida somente enquanto da duração da mesma, devendo esta ser arquivada como encerrada após o retorno da condição original.

15.10.3.4. Obtenção das Licenças Junto ao Órgão Ambiental

Alterações definitivas nas instalações, e que possam ter impacto ao meio ambiente como fontes potencialmente poluidoras, podem descaracterizar a licença ambiental concedida à unidade.

Sendo assim, alterações na instalação que impliquem em ampliação ou modificação dos parâmetros operacionais devem ser comunicadas, de imediato, ao IBAMA, para avaliação e direcionamento da conduta a ser seguida.

Caso seja necessária a apresentação de informações para obtenção de novas licenças, estas deverão ser reunidas e encaminhadas ao órgão ambiental.

Obtidas, as licenças de instalação e operação deverão permanecer armazenadas e atualizadas na unidade, juntamente com as demais licenças, certidões e documentos necessários para operação da instalação.

A validade das licenças, certidões e demais documentos necessários para operação da instalação, deverá ser controlada, sendo estes mantidos atualizados e válidos evitando a autuação e paralisação da unidade.

Caso sejam apresentadas exigências técnicas nas licenças e certificados concedidos à unidade, estes deverão ser atendidos observando-se os prazos para atendimento.

15.10.3.5. Responsabilidades

Este item tem por objetivo definir as responsabilidades empregadas para assegurar a adoção e manutenção dos processos de gerenciamento de modificações na unidade.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado não é possível definir nesta etapa as responsabilidades que devem ser empregadas a cada área, setor ou funcionário, relativas a este item do Programa de Gerenciamento de Riscos.

Desta forma são apresentadas a seguir apenas a relação de responsabilidades, sendo que, quando do início das operações da unidade, deverão ser definidos os responsáveis pela manutenção e controle de cada um dos itens relacionados.

+ Realização da gestão dos processos de gerenciamento de modificação originados na unidade, incluindo a abertura, registro, acompanhamento e finalização dos mesmos;
+ Avaliação da solicitação de alteração/modificação realizada;
+ Acompanhamento do fluxo de informações dos processos de gerenciamento de modificação;
+ Autorização da implantação da alteração/modificação analisada;
+ Avaliação da efetividade da alteração/modificação implantada;
+ Capacitação dos funcionários com atribuição operacional ou de manutenção nas áreas/setores afetados pelas alterações/modificações implantadas;
+ Revisão e/ou elaboração de procedimentos e instruções operacionais e documentos de engenharia (layouts, fluxogramas, memoriais descritivos, projetos de hidráulica, mecânica, civil e elétrica, entre outros);
+ Avaliação quanto a necessidade de renovações/atualizações de licenças e certificados da unidade;
+ Atendimento às exigências técnicas constantes das licenças e certificados da unidade.

15.10.4. Manutenção e Garantia de Integridade dos Sistemas Críticos

A adoção de mecanismos de manutenção preventiva, preditiva, corretiva, entre outros, tem como objetivo garantir o correto funcionamento dos equipamentos da instalação, minimizando desta maneira a ocorrência de incidentes operacionais que possam colocar em risco a segurança de funcionários, das instalações, do meio ambiente e da população presente nas proximidades da instalação.

Este item do Programa de Gerenciamento de Riscos tem por objetivo apresentar os mecanismos de manutenção aplicados aos equipamentos e sistemas de segurança e controle, tanto de processo como ambiental, que estarão presentes na unidade.

Como o empreendimento não se encontra instalado, não é possível definir os tipos de manutenção e as periodicidades de manutenção que serão aplicadas a cada tipo de equipamento, bem como os procedimentos para realização das mesmas. Essas características dependem principalmente da orientação dos fabricantes dos equipamentos.

Desta forma, são apresentadas a seguir apenas as diretrizes das informações que deverão compor este item do Programa de Gerenciamento de Riscos da unidade, e que deverão ser desenvolvidas para a fase de operação da mesma.

Sendo assim, para o início das operações da unidade este item deverá ser composto de:

+ Diretrizes para definição do tipo de manutenção, e periodicidade da mesma, que deve ser aplicada aos equipamentos e sistemas de segurança e controle da unidade em função da criticidade dos mesmos;
+ Sistema que será aplicado para gerenciamento dos serviços de manutenção da unidade, incluindo abertura e encerramento de ordens/solicitações de serviços de reparo/manutenção corretiva e disponibilização de cronogramas de manutenção preventiva e preditiva com lançamento/emissão de relatórios de manutenção;
+ Indicação clara das informações relativas às manutenções aplicadas na unidade, tal como local/sistema para acesso dos cronogramas e procedimentos de manutenção, responsabilidades durante a manutenção e lógica do funcionamento do sistema de gerenciamento de manutenção aplicado à unidade;
+ Procedimentos para realização de manutenção preventiva e preditiva;
+ *Check-lists* ou listas de verificação de itens críticos e sistemas de segurança da unidade;
+ Procedimentos de segurança para realização dos serviços de manutenção, dentre eles a análise prévia dos riscos do trabalho, a definição de equipamentos específicos para o trabalho, a permissão de trabalho em condições específicas (trabalhos em altura, serviços a quente, espaços confinados, etc.), entre outros;
+ Definição de diretrizes para contratação de serviços de manutenção especializada (empresas terceirizadas), contemplando as questões de integração e segurança com as mesmas;
+ Manutenção dos equipamentos de combate a incêndios, incluindo o acionamento dos sistemas de hidrantes e bombas de incêndio e a troca/reposição dos extintores;

+ Entre outras ações que sejam identificadas como necessárias para o sistema de gestão de manutenção da unidade.

15.10.4.1. Responsabilidades

Este item tem por objetivo definir as responsabilidades empregadas a cada área/setor/funcionário com atuação na Manutenção e Garantia da Integridade de Sistemas Críticos da unidade.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado não é possível definir nesta etapa as responsabilidades que devem ser empregadas a este item do Programa de Gerenciamento de Riscos.

Desta forma são apresentadas a seguir apenas a relação de responsabilidades, sendo que, quando do início das operações da unidade, deverão ser definidos os responsáveis pela manutenção e controle de cada um dos itens relacionados.

+ Revisão/atualização dos critérios para definição das manutenções, e suas respectivas periodicidades, aplicadas aos equipamentos e sistemas de segurança e controle da unidade em função da criticidade dos mesmos;
+ Elaboração e revisão dos procedimentos, ações e instruções para realização dos serviços de manutenção;
+ Controle do sistema de gerenciamento de serviços de manutenção adotado;
+ Acesso ao sistema de gerenciamento de serviços de manutenção adotado;
+ Emissão de ordens/solicitações de serviços de manutenção;
+ Baixa/fechamento das ordens/solicitações de serviços de manutenção;
+ Realização dos serviços de manutenção corretiva, preventiva e preditiva;
+ Aplicação dos *check-lists* ou listas de verificação dos sistemas críticos e/ou dos sistemas de segurança da unidade;
+ Realização dos serviços de manutenção preventiva/testes dos sistemas de combate a incêndios;
+ Troca/reposição dos extintores de incêndio da unidade;
+ Acompanhamento de serviços de manutenção;
+ Aprovação dos serviços de manutenção;
+ Emissão de permissões de trabalho/serviços;
+ Contratação de serviços terceirizados para atividades de manutenção;
+ Acompanhamento/controle de índices de manutenção na unidade;

15.10.5. Procedimentos Operacionais

O objetivo deste item do Programa de Gerenciamento de Riscos é estabelecer, de forma padronizada, a realização das operações nas instalações e equipamentos da unidade, bem como assegurar a realização de revisões periódicas nos documentos e informações aqui apresentados.

Todas as ações operacionais realizadas na unidade deverão ser estabelecidas em procedimentos ou instruções operacionais, e deverão ser realizadas pelos funcionários da mesma.

Atividades que requerem acompanhamento/monitoramento do processo, equipamento ou sistema deverão ter os parâmetros operacionais, e ou de controle de processos, estabelecidos com os seus respectivos limites, devendo estes serem observados pelos funcionários para assegurar o correto funcionamento dos mesmos.

Tais parâmetros deverão estar indicados nos procedimentos ou instruções operacionais aplicados ao processo, equipamento ou sistema em questão.

Os procedimentos emergenciais de parada das instalações, controle de desvios operacionais, início das instalações e de paralisação programada fazem parte dos procedimentos operacionais da unidade.

Todas as operações relacionadas a inícios de operação ou retorno operacional após alterações/modificações de sistemas e/ou equipamentos deverão seguir os procedimentos de revisão de segurança definidos no item do PGR: Gerenciamento de Modificações.

Os procedimentos e ações de combate emergencial deverão ser abordados/apresentados no Plano de Atendimento a Emergências (PAE) da unidade.

Como o empreendimento se encontra na fase de projeto não foram estabelecidos ainda os procedimentos e instruções operacionais que serão aplicados às operações/atividades que serão realizadas/desenvolvidas na unidade.

As diretrizes, procedimentos e instruções operacionais da unidade, quando criadas e implementadas, deverão ser disponibilizadas a todos os funcionários, em meio físico, eletrônico ou através de sistemas de gerenciamento de informações, se implementado.

A seguir estão apresentadas as diretrizes das informações que deverão compor este item do Programa de Gerenciamento de Riscos da unidade, e que deverão ser desenvolvidas para o início da fase de operação da mesma. São estas:

- Relação dos procedimentos e instruções operacionais que serão adotados para realização das operações/atividades na unidade;
- Relação dos procedimentos e instruções operacionais voltados a paralisações programada da unidade;
- Relação dos procedimentos e instruções operacionais para parada emergencial e controle de desvios operacionais na unidade;
- Os procedimentos e instruções operacionais deverão conter, minimamente:
  - Número de identificação;
  - Nome/título do procedimento;
  - Revisão e data do documento;
  - Roteiro/ações para realização da atividade;
  - Parâmetros/limites operacionais que devem ser observados;
  - Equipamentos/ferramentas necessários para realização da atividade;
  - Equipamentos de proteção necessários para realização da tarefa;
  - Procedimentos de segurança para início e término da atividade;
  - Restrições operacionais, quando necessário;
  - Necessidades de sinalização ou isolamento de área, quando aplicável;
  - Responsáveis pela execução da tarefa (área, setor ou função/funcionário);
  - Responsáveis pela elaboração e revisão do documento;
  - Responsáveis pela aprovação do documento.
- Informações sobre o sistema de gerenciamento de informações (se implementado), tais como forma de acesso, restrições de acesso, modo de uso, permissões para alterações de documentos, entre outras;
- Informações acerca de centros de controle operacional ou salas de operações, tais como localização, abrangência do processo, limitações, jornada de trabalho e áreas/setores responsáveis pelos mesmos;
- Informações relativas aos tipos e periodicidades de amostragens e análises aplicadas às substâncias químicas (matérias-primas, insumos e/ou substâncias geradas ao longo do processo) para assegurar a qualidade ao longo do processo;
- Entre outras ações que sejam identificadas como necessárias para o sistema de gestão operacional da unidade.

Para os casos em que seja necessária a alteração/modificação dos documentos operacionais da unidade é importante que:

- Toda modificação/revisão nos documentos operacionais aplicados a unidade deverá seguir o conteúdo preconizado no item “Gerenciamento de Modificações” do PGR, devendo ser acompanhada de uma avaliação dos riscos impostos pela mesma, conforme o item do PGR “Identificação e Revisão de Risco”, buscando identificar condições

inseguras que possam ocorrer durante as etapas de implantação e operação da unidade.

+ Tais alterações/modificações deverão levar em consideração manobras operacionais para execução de manutenções preventivas, preditivas e corretivas nos equipamentos e sistemas;
+ Todos os funcionários envolvidos com a atividade em questão sejam re-capacitados/re-treinados, quando necessário.

15.10.5.1. Responsabilidades

Este item tem por objetivo definir as responsabilidades empregadas a cada área/setor/funcionário com atuação operacional na unidade.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado não é possível definir nesta etapa as responsabilidades que devem ser empregadas a este item do Programa de Gerenciamento de Riscos.

Desta forma são apresentadas a seguir apenas a relação de responsabilidades, sendo que, quando do início das operações da unidade, deverão ser definidos os responsáveis pela manutenção e controle de cada um dos itens relacionados.

+ Realização das atividades segundo as ações preconizadas nos procedimentos e instruções operacionais;
+ Elaboração e revisão dos procedimentos e instruções operacionais;
+ Controle e acesso ao sistema eletrônico de gerenciamento de informações, se implementado;
+ Solicitação de apoio a demais áreas, setores ou funcionários para avaliação dos riscos impostos por alterações operacionais, quando necessário;
+ Divulgação e disponibilização de revisões/atualizações nos procedimentos e instruções operacionais, quando necessário;
+ Solicitações de revisão dos procedimentos e instruções operacionais;
+ Avaliação da necessidade de treinamento/capacitação dos funcionários dos setores/áreas operacionais;
+ Solicitação de re-treinamento/re-capacitação dos funcionários operacionais, quando da modificação/revisão nos documentos operacionais ou por necessidades identificadas em área/atuação;
+ Emissão de permissões de trabalho/serviços;
+ Realização de amostragens e análises das substâncias químicas utilizadas como matérias-primas e/ou geradas nas etapas dos processos.

15.10.6. Capacitação de Recursos Humanos

O objetivo da capacitação dos funcionários é garantir a manutenção das condições operacionais seguras em toda a unidade, por meio de:

+ Conhecimento dos possíveis riscos associados às operações e substâncias envolvidas nas mesmas;
+ Conhecimento dos desvios que possam ser gerados durante as operações;
+ Correta realização das manobras operacionais;
+ Controle dos parâmetros operacionais;
+ Desenvolvimento de ações emergenciais de controle operacional e de combate emergencial na instalação.

Assim, todos os funcionários que realizarem operações na unidade, e demais funcionários que possam vir a ter contato com as instalações que estarão presentes na mesma, deverão ser submetidos a treinamentos e avaliações periódicas, no intuito de treinar, reciclar e garantir a capacitação do mesmo.

Devido ao empreendimento se encontrar em fase de projeto, não foram estabelecidos ainda os treinamentos, e o conteúdo programático aplicado aos mesmos, que serão realizados/aplicados aos funcionários da unidade.

No entanto, a seguir estão definidos alguns dos treinamentos que deverão ser previstos no Cronograma/Plano Anual de Treinamentos da unidade, bem como as diretrizes para elaboração e manutenção do programa de capacitação dos funcionários que deverá ser desenvolvido para o início da fase de operação da mesma.

Deverão ser previstos, dentre os treinamentos operacionais a serem realizados na unidade, cursos de capacitação com abrangência nos seguintes temas:

Prevenção de riscos químicos, com abordagem aos tipos de riscos à vida e a saúde associados às substâncias que serão armazenadas, manipuladas e/ou geradas no processo ou pela combinação acidental das mesmas, formas de prevenção dos riscos, formas de manuseio e disposição das substâncias, equipamentos de proteção e incompatibilidades, reatividades e perigos inerentes às substâncias. Este treinamento é recomendado aos funcionários dos setores/áreas de manutenção, operação, oficinas e estoque/almoxarifado da unidade;

Prevenção e combate a incêndios, com abordagem teórica e prática aos tipos de fogo e respectivos meios extintores e aos equipamentos de proteção necessários para atuação em área. Este treinamento é recomendado aos funcionários que farão parte da brigada de emergências da unidade;

Primeiros socorros, com abordagem teórica e prática às ações de prestação de primeiros socorros em vítimas de acidentes envolvendo situações físicas, substâncias químicas e choques/queimaduras elétricos. Este treinamento é recomendado aos funcionários que farão parte da brigada de emergências da unidade e a equipe do ambulatório da unidade;

Prevenção e combate a vazamentos, com abordagem teórica e prática aos meios de combate a vazamentos e aos equipamentos de proteção necessários para atuação em área. Este treinamento é recomendado aos funcionários dos setores/áreas de manutenção, operação, oficinas e estoque/almoxarifado da unidade, e aos funcionários que irão compor a brigada de emergências da unidade;

Recolhimento e disposição de químicos, com abordagem teórica dos meios para recolhimento e disposição de substâncias químicas, equipamentos de proteção necessários para atuação em área e legislação aplicável e boas práticas à disposição das diferentes substâncias químicas presentes na unidade. Este treinamento é recomendado aos funcionários que farão parte da brigada de emergências da unidade e aos funcionários dos setores/áreas de manutenção, operação, oficinas e estoque/almoxarifado da unidade;

Legislação ambiental, com abordagem teórica da aplicação da legislação ambiental estadual e federal. Este treinamento é recomendado aos gestores dos setores/áreas de operação e meio ambiente e saúde e segurança ocupacional;

Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), com abordagem às responsabilidades e atribuições da equipe de CIPA da unidade. Este treinamento é recomendado aos funcionários que farão parte da CIPA na unidade.

Simulados emergenciais com exercícios teóricos e práticos de combate emergencial em área, paralisação e evacuação de setores/áreas, evacuação da unidade, acionamento de recursos e órgãos externos e alerta e evacuação das comunidades. Estes treinamentos deverão ser realizados de forma contínua, e deverão envolver os funcionários que farão parte da brigada de emergências da unidade, a equipe do ambulatório da unidade, os gestores dos setores/áreas de operação, manutenção e meio ambiente e saúde e segurança ocupacional da unidade, os demais funcionários que farão parte da equipe de atuação emergencial do Plano de Atendimento a Emergências (PAE) da unidade e os funcionários da unidade adjacente sempre que possível.

Além dos treinamentos listados acima deverão ser previstos os devidos treinamentos para capacitação operacional e manutenção, com conhecimento nos desvios de processos,

equipamentos de proteção, sistemas de proteção e controle e ações emergenciais para normalização de situações de desvio.

Caberá a área/setor de recursos humanos a elaboração e aplicação das diretrizes de treinamentos da unidade, contemplando:

+ Treinamentos mínimos necessários;
+ Modo de realização dos treinamentos;
+ Modo de avaliação da eficácia do treinamento;
+ Responsáveis pela solicitação de novos treinamentos;
+ Responsáveis pela contratação de treinamentos externos;
+ Política para realização de treinamentos internos;
+ Responsáveis pela elaboração e divulgação do cronograma de treinamentos da unidade;
+ Forma de divulgação dos treinamentos na unidade;
+ Registro dos treinamentos, com listas presenciais;
+ Atualização do prontuário/registro do funcionário;
+ Realização de treinamentos não previstos no cronograma de treinamentos;
+ Entre outras informações aplicáveis à política de treinamentos a ser adotada pela unidade.

Deverá ser responsabilidade dos responsáveis de cada setor/área a programação e indicação/determinação dos funcionários que realizarão os treinamentos necessários para as funções desempenhadas, atendendo a periodicidade e necessidade estabelecidas.

Todo treinamento/simulado emergencial da unidade deverá ser organizado pelo Coordenador do Plano de Atendimento a Emergências (PAE) juntamente com o setor/área de recursos humanos.

Nos casos em que houver necessidade de paralisações de setores/áreas, evacuações de setores/áreas e/ou evacuações da unidade, a programação do treinamento deverá envolver os gestores e/ou responsáveis pelos setores/áreas envolvidos no exercido simulado.

15.10.6.1. Responsabilidades

Este item tem por objetivo definir as responsabilidades empregadas a cada área/setor/funcionário em relação a política de capacitação dos funcionários adotada na unidade.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado não é possível definir nesta etapa as responsabilidades que devem ser empregadas a este item do Programa de Gerenciamento de Riscos.

Desta forma são apresentadas a seguir apenas a relação de responsabilidades, sendo que, quando do início das operações da unidade, deverão ser definidos os responsáveis por cada um dos itens relacionados.

+ Elaboração e manutenção das diretrizes de capacitação/treinamentos dos funcionários da unidade;
+ Elaboração do programa e do cronograma de treinamentos da unidade;
+ Análise a aprovação dos programas de treinamento da unidade;
+ Divulgação do Cronograma/Plano de Treinamentos nos setores/áreas;
+ Programação e realização dos treinamentos nas periodicidades estabelecidas;
+ Programação e indicação/determinação dos funcionários que realizarão os treinamentos divulgados;
+ Solicitação de novos treinamentos, não previstos no cronograma de treinamentos da unidade;
+ Autorização de novos treinamentos não previstos em Cronograma/Plano;
+ Gestão dos treinamentos obrigatórios na unidade;
+ O acompanhamento e avaliação do desempenho dos funcionários capacitados;
+ O registro do treinamento, com armazenamento/arquivo do meio utilizado para registro (lista de presença, fotos, entre outros);
+ O registro da capacitação no prontuário do funcionário.

15.10.7. Investigação de Incidentes e Acidentes

A Investigação de Incidentes e Acidentes tem por objetivo estabelecer os requisitos para a identificação de todos os elementos contribuintes para a ocorrência de desvios que possam ter resultado no acidente, a fim de se buscar mecanismos e ações com vistas à prevenção de ocorrências futuras.

Incidentes ou Acidentes que resultem ou possam resultar em desvios operacionais, danos aos funcionários e à população presente no entorno das instalações, danos às instalações ou impactos ao meio ambiente deverão, obrigatoriamente, ser investigados.

Para isto, deverá ser elaborado um procedimento para investigação de incidentes/acidentes ocorridos na instalação. Neste procedimento, deverão constar todas as etapas previstas para o processo de investigação do incidente, desde o atendimento ao acidentado e a comunicação da ocorrência, até a implementação de medidas oriundas do

processo de investigação e análise do incidente, a avaliação da efetividade das medidas adotadas e a realização de capacitação/treinamento dos funcionários para evitar as causas da situação já sucedida na unidade.

Para isto, deverão constar neste procedimento a atribuição de responsabilidades nas ações a serem desempenhadas pelas diferentes áreas, setores e funcionários envolvidos no processo de investigação do incidente.

O processo de investigação deve ter início com a comunicação do incidente ao encarregado/responsável imediato do funcionário envolvido. No caso do incidente envolver mais de uma área/setor da unidade a ocorrência deverá ser comunicada aos encarregados/responsáveis imediatos de todos os funcionários envolvidos, sendo o processo de investigação realizado em parceria pelos mesmos.

O encarregado/responsável imediato do funcionário deve encaminhar o mesmo ao atendimento apropriado, quando necessário, e deverá tomar as devidas ações imediatas para normalizar/paralisar a situação em andamento.

O procedimento de investigação de incidentes criado deverá ser disponibilizado a todos os funcionários, em meio físico, eletrônico ou por meio de sistemas de gerenciamento de informações, se implementados.

A seguir estão apresentadas as diretrizes das informações que deverão compor este item do Programa de Gerenciamento de Riscos da unidade, e que deverão ser desenvolvidas para o início da fase de operação da mesma. São estas:

+ Definição de acidentes e incidentes;
+ Criação de Grupos de Trabalho para investigação do incidente;
+ Criação de formulário para investigação do incidente;
+ Definição de classes/graus de gravidade do evento;
+ Definição de meios para avaliação e adoção/implantação de medidas para redução das causas dos incidentes já ocorridos na unidade;
+ Definição dos meios para divulgação dos resultados da investigação do incidente;
+ Definição de diretrizes para realização de treinamento/capacitação dos funcionários com o objetivo de divulgar as causas e Consequências dos incidentes ocorridos;
+ Definição de diretrizes para tratamento de incidentes envolvendo fatalidades, lesões permanentes ou perdas consideráveis ao patrimônio e/ou ao meio ambiente;
+ Definição das responsabilidades envolvidas em cada etapa do processo de investigação do incidente;

+ Emissão da CAT (Comunicado de Acidente do Trabalho) no prazo de até 24 horas após a ocorrência do incidente.

15.10.7.1. Responsabilidades

Este item tem por objetivo definir as responsabilidades empregadas durante a aplicação do processo de investigação de incidentes na unidade.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado não é possível definir nesta etapa as responsabilidades que devem ser empregadas a este item do Programa de Gerenciamento de Riscos.

Desta forma é apresentada a seguir apenas a relação de responsabilidades, sendo que, quando do início das operações da unidade, deverão ser definidos os responsáveis por cada um dos itens relacionados.

+ Elaboração e manutenção das diretrizes/procedimento para investigação de incidentes ocorridos na unidade;
+ Encaminhamento do funcionário acidentado ao pronto atendimento;
+ Adoção de ações imediatas para normalizar/paralisar a situação acidental em andamento;
+ Início do processo de investigação e análise do incidente;
+ Definição do Grupo de Trabalho para o processo de investigação do incidente;
+ Implantação e análise da efetividade das medidas mitigadoras propostas;
+ Divulgação dos resultados do processo de investigação;
+ Capacitação/treinamento dos funcionários em relação às causas e Consequências dos eventos acidentais ocorridos na unidade;
+ Emissão da CAT (Comunicado de Acidente do Trabalho).

15.10.8. Auditorias Periódicas do Sistema de Gestão dos Riscos

O objetivo das Auditorias do PGR é avaliar a efetividade da implementação do Programa de Gerenciamento dos Riscos. As auditorias do PGR devem ser desenvolvidas independentemente a realização de auditorias periódicas de sistemas de gestão.

Cabe ao Coordenador do Programa de Gerenciamento de Riscos assegurar que os itens que compõem o programa sejam desenvolvidos conforme os padrões estabelecidos ao longo do mesmo.

Para isto, este deve verificar a conformidade das informações apresentadas, bem como a aplicação prática destas, por meio de avaliações periódicas. Tais avaliações devem ser

realizadas de forma a causar o menor impacto possível nas operações desenvolvidas na unidade.

A periodicidade para realização das auditorias periódicas do PGR deverá ser definida quando do início das operações da unidade. No entanto, em se tratando de um programa de auditorias do sistema de gestão de riscos proposto, foram definidos, e estão apresentados, os procedimentos para realização das auditorias periódicas do PGR na unidade.

As auditorias periódicas do PGR deverão ser realizadas sob a forma de auditorias internas. Para isto o Coordenador do PGR deverá designar um funcionário da unidade para realizar a avaliação dos itens deste programa juntamente às áreas/setores/funcionários envolvidas no mesmo.

Os resultados desta verificação deverão ser avaliados pelo Coordenador do PGR, e, quando necessário, deverão ser estabelecidas ações, junto com os encarregados/responsáveis das áreas/setores envolvidos, para correção das não-conformidades apontadas.

Para realização da auditoria do PGR, deverá ser aplicado um formulário ou registro de auditoria, o qual deverá ser elaborado/desenvolvido com abrangência sobre os itens deste programa.

O controle de ações corretivas deverá ser realizado por meio de um plano de ação, ou qualquer outro meio adotado pela unidade que seja adequado para este tipo de controle, devendo este ser descrito neste item quando definido. A definição do controle de ações corretivas deverá ocorrer antes do início das operações da unidade.

Caberá ao Coordenador do PGR a responsabilidade pelo acompanhamento da implantação das ações corretivas apontadas, devendo ser verificada a efetividade da mesma durante a realização da auditoria seguinte.

Ações corretivas que impliquem em gerenciamento de modificações deverão seguir o procedimento apresentado no item “Gerenciamento de Modificações” do PGR.

Os formulários ou registros de auditoria do PGR e os planos contendo as ações corretivas deverão permanecer arquivados e disponibilizados para consultas dos funcionários da unidade, devendo ser indicado na elaboração do PGR a área/setor/funcionário responsável por esta atribuição.

15.10.8.1. Responsabilidades

Caberá ao Coordenador do PGR:

- Programar e realizar as auditorias periódicas do PGR;
- Indicar um funcionário interno para realização das auditorias do PGR;
- Preencher o plano de ação, ou documento equivalente, com as ações corretivas a serem adotadas para adequação das não conformidades apontadas nas auditorias;
- Identificar o investimento para adoção das medidas mitigadoras propostas, e reportar o mesmo ao responsável pela unidade;
- Acompanhar a implantação das ações corretivas e avaliar a efetividade das mesmas.

A revisão do Programa de Gerenciamento de Riscos deverá ser realizada sempre que constatadas mudanças em plantas, projetos, procedimentos, responsabilidades atribuídas e parâmetros de processo descritos no documento, ou ainda qualquer outra modificação que implique na alteração, substituição, entrada ou saída de equipamentos e/ou substâncias que ofereçam redução ou aumento dos riscos impostos pela unidade.

Quando da implantação do PGR, a divulgação do mesmo deverá ser realizada pelo Coordenador do PGR à todos os funcionários, setores e áreas que desempenhem função na unidade, e que tenham responsabilidades relacionadas com as atividades e instalações previstas no PGR.

Caberá ao encarregado/responsável de cada setor/área avaliar os funcionários que desenvolvem ações nas instalações, identificando se os mesmos possuem o devido conhecimento das atividades realizadas e dos riscos envolvidos, bem como manter atualizada toda a documentação relacionada a estas instalações, aplicando de forma adequada o conteúdo preconizado nos itens do PGR, solicitando treinamentos de capacitação e reciclagens periódicas para os funcionários, quando necessário, buscando, de forma adequada, o gerenciamento dos riscos presentes na unidade.

15.10.9. Plano de Ação de Emergência (PAE)

O Plano de Ação de Emergência é um documento voltado ao estabelecimento das ações necessárias para o desencadeamento de ações emergenciais nas instalações, durante a etapa de operação da instalação.

Neste são estabelecidos a estrutura organizacional de emergência, os procedimentos de acionamento do plano e de combate às situações emergenciais, os recursos presentes, além de outras informações essenciais para o desenvolvimento de um combate emergencial bem sucedido.

Em função da fase em que o Projeto encontra-se, neste item serão propostas as diretrizes para elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE), o qual deverá ser desenvolvido e implementado, de forma integral, antes do início das operações das unidades

a serem instaladas. Antes do início das operações já deverão estar elaborados Organogramas de Estrutura de Atendimento Emergêncial, contendo a responsabilidade de cada integrante no atendimento de uma emergência, assim como Procedimentos Emergenciais, Programas de Treinamento e Capacitação, Cronograma de Simulados Emergenciais, dentre outros. Estes itens tornam-se possíveis de serem desenvolvidos, após a efetiva implantação das instalações, contratações de funcionários, para a sustentação de um Plano de Ação de Emergência efetivo.

Recomenda-se que, quando elaborado e consolidado, o Plano de Ação de Emergência componha um único documento a parte do EAR e do PGR, facilitando assim a consulta e a disponibilização do mesmo às áreas, setores, funcionários envolvidos com as ações emergenciais na unidade e às entidades externas de apoio tais como o Corpo de Bombeiros, órgão ambiental e a Defesa Civil.

15.10.9.1. Objetivos do PAE

O Plano de Ação de Emergência - PAE deverá estabelecer, passo a passo, o conjunto de ações que devem ser desencadeadas no momento em que ocorrer uma situação emergencial nas instalações e/ou áreas de apoio da Unidade, ou que seja ocasionado pela mesma, colocando em risco os funcionários, os equipamentos, o meio ambiente ou a população que possa estar presente nas proximidades da instalação.

Os procedimentos apresentados neste plano deverão estar fundamentados nas ações operacionais realizadas na instalação. Além da definição dos procedimentos emergenciais, o presente PAE deverá possuir uma estrutura específica de forma a:

+ Definir as responsabilidades dos envolvidos na resposta a situações emergenciais, por meio de uma estrutura organizacional específica para o atendimento a acidentes.
+ Promover a integração das ações de resposta às emergências com outras instituições, possibilitando assim o desencadeamento de atividades integradas e coordenadas, de modo que os resultados esperados possam ser alcançados.
+ Relacionar a estrutura da empresa presente para combate emergencial nas instalações.

15.10.9.2. Campo de Aplicação

Este Plano de Ação de Emergências deverá ser elaborado com base nas operações realizadas na unidade, de modo a abranger as situações acidentais que possam colocar em risco os funcionários, os equipamentos, o meio ambiente e/ou a população que possa estar presente nas proximidades da instalação.

Desta forma, a aplicação deste Plano de Ação de Emergências em outras unidades ou empreendimentos não assegurará a efetividade do mesmo.

É importante que o Plano de Ação de Emergência seja utilizado para capacitação dos funcionários quanto ao desencadeamento das ações emergenciais, devendo estas ações serem treinadas e simuladas constantemente pelos mesmos.

15.10.9.3. Definições e Terminologia

Neste item deverão ser apresentadas as definições das terminologias adotadas ao longo deste Plano de Ação de Emergência. São exemplos:

+ Vazamento: Perda parcial ou total do produto seja esta por derrame, por perda de contenção ou por liberação acidental;
+ PGR – Programa de Gerenciamento de Riscos: Documento que estabelece as diretrizes para manutenção das condições operacionais seguras em uma instalação;
+ EPI – Equipamento de Proteção Individual (máscara de elemento filtrante, botas de segurança, luvas, capacete, óculos de segurança, etc.).

15.10.9.4. Características do Empreendimento

+ Nome e endereço da unidade
+ Descrição das Instalações

Neste item deverão ser apresentadas, de forma resumida e concisa, as principais informações sobre as instalações presentes na Unidade e a disposição das substâncias químicas armazenadas, manipuladas ou geradas no mesmo.

15.10.9.5. Sistemas de Alerta e Comunicação Emergencial

Neste item deverão ser apresentados os sistemas de alerta (alarmes) emergenciais, os locais para acionamento, os funcionários e/ou áreas/setores responsáveis pelo acionamento e o tipo de sinal/toque.

Quando presente mais de um tipo de alerta emergencial, os mesmos deverão estar claramente identificados e descritos neste item. Os testes de acionamento dos alertas emergenciais deverão estar descritos no item Manutenção e Garantia de Integridade do PGR.

Além disso, deverão ser descritos também os meios de comunicação emergencial utilizados na unidade para acionamentos internos e externos, sejam estes ramais, rádios de comunicação e/ou telefones fixos e celulares.

A relação de contatos para acionamento interno e entidades de apoio emergencial para acionamento externo deverá ser apresentada neste Plano de Ação de Emergencial, sendo constantemente atualizada. Recomenda-se que a relação de acionamentos internos e externos seja apresentada em anexo ao Plano de Ação de Emergências e disponibilizada na portaria da instalação e/ou área de apoio emergencial, de forma a facilitar a consulta.

15.10.9.6. Estrutura Organizacional

Deverá ser definida a estrutura organizacional de atendimento emergencial, de forma a possibilitar o desencadeamento de ações rápidas e eficientes.

Esta estrutura deverá ser composta, minimamente, pela coordenação emergencial, pela Brigada de Emergências da unidade, por equipes de apoio para manutenção emergencial e por entidades externas de apoio.

A relação dos Brigadistas de Emergência deve estar apresentada, devendo ser atualizada constantemente em função de alterações no quadro de funcionários da unidade. Para isto recomenda-se que esta relação seja apresentada anexa ao PAE. Caso a instalação opere em turnos é recomendado que os Brigadistas estejam listados por turno.

A seguir estão relacionadas as responsabilidades que devem ser definidas/delegadas aos funcionários que irão compor as equipes integrantes da estruturada organizacional de atendimento emergencial.

+ Avaliação do tipo de ocorrência;
+ Determinação quanto a necessidade de acionamento do PAE;
+ Acionamento de entidades externas de apoio, tais como Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Órgão Ambiental, Hospitais, Equipes de Pronto Atendimento, Polícia Rodoviária, Planos de Auxílio Mútuo, entre outros;
+ Determinação da necessidade de evacuação da instalação e/ou da região;
+ Reposição dos recursos utilizados durante o atendimento emergencial;
+ Análise do incidente para proposição de meios de mitigação das causas;
+ Relação com a imprensa e público externo;
+ Repasse de informações ao apoio externo solicitado quanto à situação emergencial em andamento;
+ Coordenação das ações de combate emergencial;
+ Combate emergencial a incêndios;
+ Combate emergencial a vazamentos;
+ Remoção de vítimas;
+ Prestação de primeiros socorros;

- Liderança durante a evacuação de áreas da unidade;
- Paralisação das áreas operacionais;
- Desenvolvimento de serviços de manutenção durante cenários emergenciais;
- Entre outras que sejam necessárias para a eficiência do combate à situação emergencial em andamento e proteção dos funcionários, comunidades e meio ambiente.

15.10.9.7. Sistemática de Acionamento do PAE e Desencadeamento de Ações Emergenciais

Deverá ser apresentada a lógica para desencadeamento das ações para acionamento ou não do PAE, bem como o desencadeamento das ações junto às equipes que compõem a estrutura organizacional de atendimento emergencial.

Um exemplo de lógica de desencadeamento das ações para acionamento do PAE e combate emergencial é apresentado na Figura a seguir, sendo que, quando da consolidação deste PAE, a mesma deve ser adequada à realidade da estrutura emergencial da instalação.

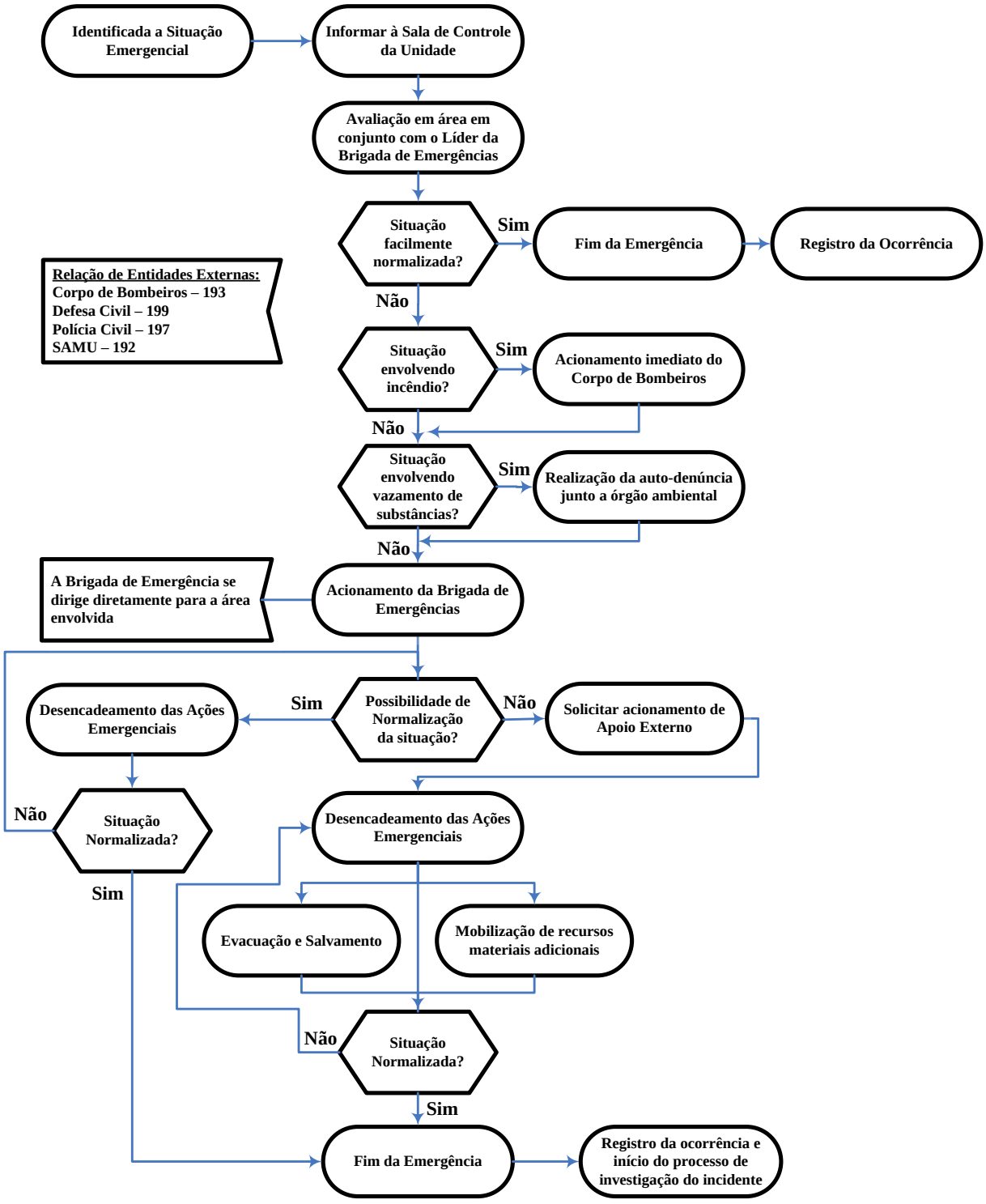


Figura 15.10-1 – Exemplo de Desencadeamento das Ações Emergenciais.

15.10.9.8. Equipamentos para Proteção no Combate Emergencial

Neste item deverão ser apresentados os equipamentos de proteção a serem utilizados durante o combate às possíveis situações emergenciais nas instalações da Unidade.

Para os casos em que a situação emergencial em andamento requer equipamentos específicos, como é o caso de combate a incêndios e combate a vazamentos envolvendo substâncias ácidas e/ou corrosivas, os equipamentos de proteção deverão ser discriminados por tipo de cenário emergencial.

15.10.9.9. Cenários Acidentais e Ações de Combate Emergencial

A seguir estão relacionados os principais cenários acidentais para os quais recomenda-se que sejam desenvolvidas ações de combate emergencial, com base nos cenários identificados durante o Estudo de Análise de Riscos (EAR). Quando do desenvolvimento e implementação do Programa de Gerenciamento de Riscos da unidade deverá ser avaliada a necessidade de desenvolvimento de outros cenários além dos identificados neste documento.

+ Procedimentos básicos para primeira aproximação e isolamento de área;
+ Combate a vazamentos de substâncias tóxicas;
+ Combate a vazamentos de substâncias inflamáveis com e sem ignição;
+ Combate a liberação de substâncias radiativas com base nos Planos de Segurança do CNEN;
+ Procedimentos emergenciais em caso de falta de energia na unidade;
+ Combate inicial a incêndios.

Os recursos materiais que estarão disponíveis na instalação para desencadeamento das ações de combate emergencial deverão estar relacionados neste PAE.

15.10.9.10. Abandono da Unidade e Região

Deverão ser estabelecidos procedimentos para o desencadeamento de ações durante o abandono da instalação e/ou da região, bem como prestação de primeiros socorros durante o combate emergencial.

A seguir estão apresentadas propostas de ações, as quais deverão ser validadas e adequadas quando da implementação deste PAE.

Quando da consolidação deste PAE, deverão ser estabelecidas distâncias de segurança para realização de abandono da unidade e da região.

Abandono da Instalação

Quando declarada a necessidade de abandono da instalação, por meio do alarme de evacuação (determinar o tipo de sinal sonoro), todos os funcionários e visitantes presentes, que não façam parte das equipes de desencadeamento de ações emergenciais, deverão abandonar seus respectivos setores/áreas e se dirigir para o Ponto de Encontro de Evacuação (a ser definido quando da consolidação deste PAE), onde deverão aguardar orientações da Brigada de Emergências em relação ao abandono.

Os funcionários deverão estar orientados a não correr durante o abandono da instalação, ou mesmo parar ou voltar para resgatar objetos pessoais.

Abandono da Região

Caso seja necessário o abandono de áreas externas, a Coordenação Emergencial deve solicitar apoio à Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e Polícia Civil, fornecendo o suporte necessário durante os trabalhos, além dos recursos materiais e financeiros necessários para suporte às ações realizadas em área e pós-emergência.

Para isto, essas entidades devem ser acionadas de imediato em caso de acidentes envolvendo situações com potencial catastrófico.

A distância mínima para abandono da região deverá ser estabelecida pela equipe de atendimento emergencial presente em campo, em função do tipo de emergência em andamento.

Direção de Abandono

O abandono da instalação e da região deve ser realizado na direção o mais perpendicular possível em relação à direção do vento, conforme representado na figura a seguir.

Para isto os funcionários e visitantes devem visualizar a direção dos ventos por meio da biruta, a ser determinado o local de instalação da mesma, devendo este ser um ponto alto, de fácil visualização, e que possa ser visualizado a partir de qualquer área/setor da unidade.

Cabe a Brigada de Emergências remover possíveis vítimas do acidente, e de acidentes que possam ocorrer durante a evacuação, e indicar a direção que deve ser seguida para realização do abandono de área seguro.

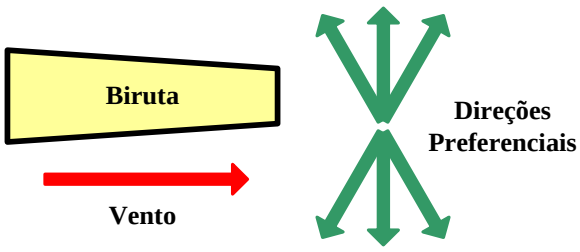


Figura 15.10-2 – Exemplo de Direções Preferenciais de Fuga

Todos deverão ser orientados a não correr durante o abandono de área, ou mesmo parar ou voltar para resgatar objetos pessoais.

Em caso de incêndio com grande quantidade de fumaça, todos devem ser orientados para utilizar um pano umedecido com água junto a boca e ao nariz, realizando o deslocamento/abandono o mais próximo possível ao solo.

Prestação de Primeiros Socorros

Na eventual necessidade de prestação de primeiros socorros durante o abandono da instalação ou região, esta deverá ser realizada somente pelos Brigadistas de Emergência e/ou por entidades externas capacitadas.

A vítima deverá ser deslocada até uma área segura, afastada do evento emergencial e livre de exposição a radiações térmicas, fumaças e/ou névoas da substância em questão.

Sempre que necessária a prestação de primeiros socorros, deverá ser solicitado, de imediato, socorro médico, ou encaminhar a vítima para o hospital mais próximo para avaliação e acompanhamento médico especializado.

15.10.9.11. Registro e Finalização de Emergências

Declarado o fim de qualquer situação emergencial na instalação, a mesma deve ser vistoriada pelo Coordenador deste PAE e/ou Líder da Brigada de Emergências, sendo preenchido o um registro acerca da ocorrência em questão, a ser desenvolvido quando da implantação deste PAE.

A investigação da ocorrência deverá ser realizada conforme o item Investigação de Incidente, apresentado no Programa de Gerenciamento de Riscos da unidade.

Os resultados da investigação deverão ser avaliados em relação às possibilidades de adoção de medidas preventivas/mitigadoras para evitar ocorrências similares futuras.

Os registros das ocorrências devem ser armazenados e mantidos pela Coordenação deste PAE, sendo disponibilizados para consulta por parte dos funcionários e de órgão externos competentes sempre que solicitados.

15.10.9.12. Treinamentos e Simulados

Neste item devem estar especificados, de forma clara e objetiva, os treinamentos e exercícios simulados realizados na instalação para manutenção deste PAE e capacitação das equipes de atendimento emergencial e dos demais funcionários.

A seguir são apresentadas propostas de treinamentos e exercícios simulados os quais deverão ser avaliados e adequados quando da implementação deste PAE.

Treinamento Externo de Combate a Incêndios e Primeiros Socorros

Periodicidade: anual

Equipes envolvidas: brigadistas de emergência

Objetivo: realização de simulados reais de combate inicial ao fogo e a capacitação dos funcionários quanto ao tipo de agente extintor adequado para cada tipo de fonte de incêndio, além da preparação dos mesmos para aplicação de procedimentos de primeiros socorros em vítimas.

Treinamento Interno de Combate a Incêndios

Periodicidade: semestral

Equipes envolvidas: brigadistas de emergência, sob coordenação da área de segurança do trabalho

Objetivo: realização de exercícios simulados práticos com as ações de combate inicial ao fogo e a reciclagem dos funcionários quanto ao tipo de agente extintor adequado para cada tipo de fonte de incêndio.

Treinamento Interno de Primeiros Socorros

Periodicidade: semestral

Equipes envolvidas: brigadistas de emergência, sob coordenação da área de segurança do trabalho

Objetivo: realização de exercícios práticos de aplicação de procedimentos de primeiros socorros em vítimas, incluso vítimas de descargas elétricas.

Treinamento Interno de Combate a Vazamentos

Periodicidade: trimestral

Equipes envolvidas: brigadistas de emergência, sob coordenação dos encarregados/responsáveis pelos setores/áreas operacionais envolvidas

Objetivo: realização de exercícios práticos de atuação nos equipamentos dos sistemas de recebimento, armazenamento e transferência de substâncias químicas, com o objetivo de paralisar a ocorrência de vazamentos na unidade, além de capacitar os mesmos para disposição de materiais absorventes para recolhimento de líquidos e proteção do solo.

Exercício Simulado de Evacuação da Unidade

Periodicidade: anual

Equipes envolvidas: todos os funcionários da unidade

Objetivo: capacitar os funcionários em relação a evacuação segura da instalação e ordenamento das equipes emergenciais em relação a este procedimento/ação.

15.10.9.13. Atualização e Divulgação do PAE

Este PAE deverá ser permanentemente divulgado para que todos os funcionários operacionais que realizem ações/atividades na instalação tomem conhecimento e possam participar adequadamente das ações emergenciais, na eventualidade de sua ocorrência.

Caso ocorram alterações nas instalações, nos recursos materiais ou humanos disponíveis para combate emergencial ou nos procedimentos de combate emergencial este Plano de Ação de Emergência deverá ser revisado contemplando os mesmos.

Cabe à Coordenação deste PAE identificar a necessidade de revisão deste plano e executá-la, com o apoio das áreas relacionadas.

É importante ressaltar que o Plano de Ação de Emergência deve ser utilizado para capacitação dos membros/equipes envolvidos com o desencadeamento de ações emergenciais durante a ocorrência de acidentes na instalação.

Sendo assim as ações apresentadas neste documento devem ser treinadas e simuladas constantemente pelos mesmos, de modo que em uma eventual ocorrência este seja utilizado apenas para breves consultas, quando necessário.

Divulgação do PAE

Este plano deve ser disponibilizado para consulta por parte de todos os funcionários da instalação e demais funcionários que desempenhem serviços na mesma.

É recomendado que após consolidado o PAE, uma cópia seja mantida/disponibilizada na portaria da unidade para eventuais consultas de órgãos externos no momento de uma ocorrência.

Quando da revisão do mesmo a Coordenação do PAE, deverá informar e atualizar os documentos distribuídos na instalação, ou então indicar um funcionário para isto.

15.11. Referência Bibliográfica

AIChE - Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis; Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2nd Ed., New York, USA, 2000.

AIChE - Guidelines for Process Equipment Reliability Data; Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, USA, 1989.

CDC – CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. The National Institute for Occupational Safety and Helath (NIOSH). Disponível em: http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgsyn-o.html. Acesso em: novembro de 2020.

CNEN - Norma 3.01- Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica.

CNEN - Norma 4.01 - Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mínero Industriais.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Norma Técnica P4.261: Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência. São Paulo, 2011.

COVO - Risk Analysis of Six Potentially Hazardous Industrial Objects in the Rijnmond Area, A Pilot Study; D. Reidel Publishing Co., Holland, 1982.

DATAGEO - Sistema Ambiental Paulista. Estações CETESB – Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Norma P4261. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br>. Acesso em: 27 de novembro de 2020.

DNV-GL. Phast/Safeti – Process Hazard Analysis Software Tools. Versão 8.23; London.

LEES, Frank P. Loss Prevention in the Process Industries. Butterworths, 2nd Ed., 3 vol. London, 1996.

RIVM - *NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND THE ENVIRONMENT*. Reference Manual Bevi Risk Assessments. Version 3.2; 2009.

TNO – THE NETHERLANDS ORGANIZATION. Guidelines for Quantitative Risk Assessment – "Purple Book" – CPR 18E; Committee for the Prevention of Disasters, 1st Ed. The Netherlands, 1999.

TNO – THE NETHERLANDS ORGANIZATION. Methods for Determining and Processing Probabilities – "Red Book" – CPR 14E; Committee for the Prevention of Disasters, 1st Ed. The Netherlands.

15.12. Equipe Técnica

Responsável Técnico e Coordenação da Análise de Riscos

Marcos Aparecido Franco Portela (ART – Anexo F)

Engenheiro de Materiais Modalidade Química, Mestre em Gestão de Tecnologias Ambientais, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Pós-graduado em Análise e Gerenciamento de Riscos, Pós-Graduado em Riscos Ambientais, Pós-Graduando em Segurança de Processos e Técnico em Higiene Ocupacional.

Elaboração da Análise de Riscos

Adriana Rizzo Bertozzi

Engenheira de Materiais Modalidade Química, Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho e Pós-Graduanda em Segurança de Processos.

Adriana Vida

Engenheira Química, Pós-graduada em Engenharia Ambiental e Pós-Graduanda em Segurança de Processos.

Edna Akemi Komatsu

Engenheira Química, Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho e Pós-Graduanda em Segurança de Processos.

Tiago Lagoa Ferreira

Engenheiro Ambiental, Pós-graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho e Pós-Graduando em Segurança de Processos.

16. CONCLUSÃO

Este Estudo de Impacto Ambiental tem por finalidade subsidiar a análise da viabilidade ambiental do Projeto Santa Quitéria (PSQ), pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), para obtenção da Licença Prévia (LP) e foi elaborado em conformidade com a legislação aplicável e com o Termo de Referência (TR) de 27/08/21 (SEI 10653318), emitido no âmbito do Processo nº 02001.014391/2020-17.

O Consórcio Santa Quitéria, formado pela Fosnor - Fosfatados do Norte-Nordeste S.A, detentora da marca Galvani, e pela empresa pública INB - Indústrias Nucleares do Brasil, tem o objetivo de desenvolver o PSQ, na Fazenda Itataia, localizada no município de Santa Quitéria, região centro-norte do estado do Ceará.

Após a realização de pesquisas e estudos que confirmaram a presença de fosfato (predominante) e urânio no local, a INB formalizou, por meio de licitação, uma parceria com a Fosnor, empresa privada do setor de fertilizantes. Nesta parceria, redigida pelo contrato do Consórcio, a Fosnor é responsável pelos investimentos e por desenvolver os processos, a engenharia, os estudos para o licenciamento ambiental, a construção e a montagem do empreendimento, assim como todas as operações até a entrega do concentrado de urânio para a INB.

A INB é proprietária da Fazenda Itataia, área com 4.042 hectares, e detentora da Portaria de Lavra, emitida em 03/10/2005, pela Agência Nacional de Mineração (ANM), referente ao Processo nº 800.095/1990, englobando uma área de 4.001,04 hectares referente à poligonal do direito minerário. A INB é a empresa responsável pelo empreendimento no âmbito deste processo de Licenciamento Ambiental Federal (LAF).

As responsabilidades e obrigações de cada consorciada – INB e Fosnor – são regidas pelo Contrato do Consórcio.

Anualmente, estima-se que a produção será de:

+ 1.050.000 toneladas de fertilizantes fosfatados de alto teor para nutrição de plantas;
+ 220.000 toneladas de fosfato bicálcico para ração animal; e
+ 2.300 toneladas de concentrado de urânio para geração de energia elétrica.

De forma sucinta, o PSQ pode ser dividido em duas instalações:

+ A primeira é a Instalação Mineroindustrial, responsável pela lavra, pelo beneficiamento do minério fosfático, pela produção de ácido sulfúrico, pela produção de ácido

fosfórico, pela remoção das impurezas do ácido fosfórico sem urânio e pela produção de fosfatados;

+ A segunda é a Instalação de Urânio, local onde ocorre parte da purificação do ácido fosfórico com a remoção do urânio e a produção do concentrado de urânio.

Na Jazida Itataia, o urânio encontra-se associado ao fosfato, cuja mineralização ocorre associada aos minerais apatita e colofana, cuja agregação dá origem à rocha denominada colofanito, constituindo reservas lavráveis totais de 67,95 milhões de toneladas de minério; as reservas de urânio totalizam aproximadamente 60 mil toneladas. Estas características resultam em uma vida útil prevista para o empreendimento de 20 anos.

O minério será extraído da mina e beneficiado para obtenção de concentrado fosfático, que será utilizado na produção de ácido fosfórico, e este último será utilizado na produção de fertilizantes e fosfato bicálcico. Como os derivados fosfatados devem estar próprios para comercialização e uso na agropecuária, o PSQ contará também com unidades para remoção de impurezas (radionuclídeos, metais e outros contaminantes). O urânio removido nessa etapa será precipitado e calcinado na forma de óxido de urânio (U_3O_8), formando o concentrado de urânio.

A interface entre a Instalação Mineroindustrial e a Instalação de Urânio ocorrerá após a etapa de separação do fosfogesso do ácido fosfórico. O ácido fosfórico produzido será enviado para a Instalação de Urânio para a remoção do urânio. Nesta etapa, inicia-se a Instalação de Urânio, considerada uma Instalação Nuclear, de acordo com a Norma CNEN NE 1.04. A divisão entre essas duas unidades foi proposta à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), sendo a interface entre as instalações mineroindustrial e nuclear considerada adequada pelo órgão regulador.

Do ponto de vista do Estado brasileiro, o PSQ é considerado estratégico, pois reduzirá a dependência dos fertilizantes fosfatados importados e eliminará a dependência de importação de urânio, sendo enquadrado na política Pró-Minerais Estratégicos, no Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) e no Plano Nacional de Fertilizantes (PNF).

O volume de concentrado de urânio, que será produzido em Santa Quitéria anualmente será mais que o triplo necessário para alimentar as usinas de Angra 1 e 2, mais a futura Angra 3, fato altamente estratégico para o planejamento da INB, que definiu como objetivo primordial capacitar a empresa a alcançar a sustentabilidade econômica do seu negócio e a sua independência econômica do Tesouro Nacional, até 2026.

O urânio será extraído do minério a partir de uma rota tecnológica desenvolvida pelo Consórcio Santa Quitéria. Em seguida, o concentrado de urânio gerado será embalado em tambores metálicos e entregue à INB, que fará o transporte rodoviário até o Porto do Pecém.

O aumento da produção nacional de concentrado de urânio, a partir do PSQ, eliminará a dependência de importação de urânio, tornando o Brasil autossuficiente nesse produto estratégico para a geração de energia elétrica confiável, além de poder ser exportado, contribuindo positivamente na Balança Comercial nacional.

Mesmo estando entre os principais consumidores globais de fertilizantes, o Brasil é altamente dependente do mercado estrangeiro, importando atualmente mais de 80% dos fertilizantes consumidos na agricultura nacional e sendo responsável por apenas 3% da produção global de fertilizantes (USGS, 2021).

Diante deste quadro, o estabelecimento de uma estratégia de redução dessa dependência torna-se imprescindível para aumentar a segurança de abastecimento para o agricultor brasileiro, diminuir o impacto negativo na Balança Comercial e desenvolver a indústria nacional.

Com as operações de Santa Quitéria em plena atividade, em 2026, a FOSNOR atenderá a aproximadamente 25% da demanda atual de fertilizantes fosfatados e a metade da demanda atual de fosfato bicálcico das regiões Norte e Nordeste.

Considerando a relevância da contribuição do PSQ para o desenvolvimento regional, em setembro de 2020, foi assinado um Memorando de Entendimentos entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria. Este Memorando prevê, dentre outros pontos, investimentos do governo estadual para a qualificação da mão de obra local, fornecimento de água e energia, e melhoria das estradas de acesso ao futuro empreendimento. Assim, visando o atendimento deste Memorando, as secretarias do Governo do Estado do Ceará estão desenvolvendo as seguintes iniciativas:

+ Sistema Adutor de Água: além de abastecer o PSQ, atenderá aos assentamentos de Morrinhos e Queimadas e ao distrito de Riacho das Pedras.
+ Acesso Rodoviário: compreende as melhorias na estrada CE-366, desde a BR-020, e a pavimentação do trajeto que liga o distrito de Lagoa do Mato à Fazenda Itataia.
+ Energia Elétrica: atenderá ao PSQ e melhorará a infraestrutura de energia na região.

O investimento total para a implantação do PSQ será de R$ 2,3 bilhões, sendo que durante as obras é prevista a contratação de forma direta de 2.800 pessoas no pico das atividade, que deverá durar 24 meses, e cerca de 5.600 empregos indiretos. Já para a fase

de operação são previstos cerca de 538 funcionários diretos e cerca de 2.300 empregos indiretos serão gerados na região, de acordo com o modelo de geração de empregos do BNDES.

Assim, entende-se que o PSQ representa um importante vetor para o desenvolvimento regional, em especial para Santa Quitéria e Itatira. As economias destes municípios são voltadas prioritariamente ao setor de serviços e administração pública e suas finanças dependentes das transferências governamentais do estado e da União. Desta forma, desde o início do desenvolvimento do projeto, com maior intensidade na implantação e operação, os munícipios receberão maior demanda por bens e serviços, em especial aqueles relacionados à hospedagem e alimentação, assim como serviços de construção civil, manutenção de veículos e equipamentos, entre outros, que serão impulsionados pela atração temporária e permanente de mão de obra para as fases de implantação e operação.

No Estudo de Alternativas Locacionais foram avaliadas seis alternativas locacionais que representam a evolução do PSQ ao longo do tempo, que possibilitou avaliar e comparar todas as possibilidades visando minimizar as interferências socioambientais. Ao final desta análise comparativa, concluiu-se que a "Alternativa 6" se mostrou mais favorável à instalação, obtendo clara vantagem frente às outras cinco alternativas estudadas, com relação à tecnologia adotada e à redução dos impactos associados ao relevo, cavidades, supressão vegetal e interferências em áreas de preservação.

Importante destacar também o histórico de desenvolvimento do PSQ e sua evolução ao longo dos anos, principalmente, quanto à reformulação e otimizações do processo de beneficiamento mineral. Estas melhorias resultaram no potencial aumento da recuperação mineral (fosfato e urânio), na atenuação de riscos e de potenciais impactos socioambientais negativos do projeto em função da eliminação da barragem de rejeitos, redução do consumo de água e energia elétrica.

Conforme preconizado na Resolução Conama 01/86 (Artigo 5º, inciso I), os impactos ambientais e socioeconômicos que podem ser causados pelo empreendimento necessitam ser confrontados com a hipótese da sua não implantação.

Assim, importante que se considere a atual dependência do País na importação de fertilizantes, fosfato bicálcico e concentrado de urânio. Estes insumos são estratégicos para os setores agropecuário e energético nacionais.

No caso da não implantação do PSQ, deve-se ponderar a abstenção dos efeitos positivos do empreendimento: geração de postos de trabalho, contratação da mão de obra local, acréscimo na massa salarial, geração de receitas para os municípios (taxas e tributos),

aumento dos níveis de escolaridade, melhorias nos serviços públicos e na infraestrutura rodoviária. Esse conjunto de fatos proporcionará reflexos positivos em níveis estadual e nacional.

Conforme apresentado no **Diagnóstico do Meio Físico** a região do PSQ apresenta precipitações anuais abaixo de 800 mm, corroborando com a sua inserção no polígono das secas com totais anuais variando entre 355,7 mm e 712,8 mm. A temperatura média anual é de 27°C, com variação média anual de 2,8°C. Quanto à qualidade do ar, observou-se que os receptores do entorno do PSQ não estarão expostos a concentrações de partículas e gases em níveis prejudiciais à saúde.

De acordo com a ABNT/NBR nº 10.151, os valores registrados para ruídos excederam em nove de 10 pontos amostrados durante o período diurno. Quanto às vibrações, apesar dos picos registrados em determinados momentos, não são consideradas como eventuais riscos às edificações ou danos à saúde.

De acordo com o mapeamento pedológico realizado pelo IBGE na AII do PSQ predominam cinco ordens principais de solo, a saber: Luvissolos Crômicos, Planossolos Háplico, Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho e Chernossolo Rêndzico.

Quanto a fragilidade a erosão, maior parte da AID e praticamente toda a ADA possui Muito Baixa a Baixa fragilidade à erosão. Os cursos d´água que drenam a AID e ADA do PSQ são contribuintes da margem direita do rio Groaíras. Para as avaliações da qualidade das águas superficiais realizadas nos períodos seco e chuvoso, evidenciaram que as águas nos açudes amostrados atenderam, em grande parte, aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação.

Nos **Estudos Espeleológicos** realizados para o PSQ foram identificadas 124 cavidades naturais subterrâneas. Dessas, 34 apresentam desenvolvimento linear inferir à 5 m, e apenas sete cavidades possuem projeção horizontal superior a 50 m. Os diagnósticos geoespelelógico e bioespeleológicos foram baseados na IN MMA n.º 02/2017 e resultaram na classificação de 19 cavidades (15,3%) com grau máximo de relevância. Outras 56 cavidades (45,2%) atingiram grau alto de relevância, 14 (11,3%) grau médio, e 35 (28,2%) grau baixo. Não há cavidades de máxima ou alta relevância no interior da ADA do PSQ.

O **Diagnóstico do Meio Biótico** verificou que as formações vegetais da AID possuem característica homogêneas, sendo formadas majoritariamente pela tipologia de Savana Estépica Arborizada. O levantamento florístico realizado identificou 39 famílias botânicas e 99 espécies. Dentre as espécies levantadas por meio de dados primários, apenas uma espécie foi listada como ameaçada de extinção, a Cumarú (*Amburana cearenses*), classificada como

"Em Perigo" pena IUCN (2021). Em algumas localidades foram observadas fortes alterações causadas por atividades ou ações antrópicas.

Quanto à fauna, o levantamento dos vertebrados terrestres (Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna - incluindo os quirópteros) permitiu a caracterização da comunidade. Os animais identificados são típicos de ambientes da Caatinga e com ampla distribuição no Bioma. Considerando a composição da fauna, espera-se que as espécies generalistas não sofram influência em suas populações e quanto aos mamíferos, entende-se que os exemplares de pequeno porte, tendem a ser mais afetados pela supressão da vegetação. Em decorrência disto, os felinos que ocupam o topo da cadeia trófica e os primatas identificados também podem ser pressionados quanto à sua área de vida.

O diagnóstico dos invertebrados abordou três grupos: as borboletas, abelhas e formigas, além dos diagnósticos das espécies de vetores. Para as borboletas, os resultados indicam que a espécie *Fountainea halice moretta* pode ser usada como bioindicadora para estudos de dinâmica de populações no local. Os resultados obtidos para as abelhas demostram que as espécies registradas para a área do empreendimento possuem ampla distribuição em outras áreas de Caatinga. Quanto à mirmecofauna ocorreu também o predomínio de formigas generalistas, o que é comum em ambientes como a Caatinga.

Para os ecossistemas aquáticos foram avaliadas as comunidades da ictiofauna, planctônicas (fitoplâncton e zooplâncton), de invertebrados bentônicos e de macrófitas de aquáticas. Quanto à ictiofauna, os resultados demonstraram ambientes relativamente degradados relacionados ao período seco, no qual ambientes aquáticos diminuem bastante o volume de água. Na avaliação do fitoplâncton foi registrado um total de 76 táxons, a maioria integrante das classes Cyanophyceae, Chlorophyceae e Bacillariophyceae. Quanto à comunidade zooplanctônica foi evidenciado uma composição pouco diversificada e elevadas densidades de organismos tolerantes e resistentes à eutrofização.

Em nenhum dos grupos foram identificadas espécies exóticas, segundo o Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (MMA, 2016), ou da fauna ameaçada, de acordo com a Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA n° 445 de 17/12/2014.

Na análise das macrófitas aquáticas, nota-se que a maioria das espécies apresentou cobertura pequena e rara, não sendo verificada a presença de espécies dominantes em nenhum dos pontos avaliados. Com relação à fragmentação dos hábitats observou-se uma cobertura vegetal contínua na AID com alto percentual de Savana Estépica arborizada e florestada na paisagem.

O estudo de covariáveis ambientais verificou a relação entre os dados de riqueza, presença ou ausência dos vertebrados terrestres com as variáveis de micro-habitat. As variáveis analisadas foram divididas em variáveis do ar (umidade e temperatura), do solo (umidade e temperatura e de estrutura da vegetação -herbáceas e árvores). A maioria dos resultados apontam para tendências sem inferência causal entre as variáveis ambientais e dados da fauna.

No **Diagnóstico do Meio Socioeconômico** a dinâmica regional é marcada pela influência de centros regionais fora da Área de Influência na porção Norte do Estado do Ceará, com destaque para a região metropolitana de Fortaleza e a cidade de Sobral. Com relação à demografia, os principais destaques são a taxa de urbanização, e que boa parte da população reside nas áreas rurais dos quatro municípios.

A mortalidade que incide na região se caracteriza pela predominância de doenças do aparelho circulatório.Na pandemia de Covid-19, foram registradas taxas de letalidade mais elevadas na AII (3,98% em Canindé e 2,80% em Madalena) quando comparadas à AID (1,35% em Santa Quitéria e 2,10% em Itatira).

As atividades de lazer e turismo apresentam características distintas entre os municípios, com destaque para Itatira, onde os atributos naturais da região possibilitam oportunidades de turismo ecológico. No tocante à educação, a população adulta da AID apresenta baixo grau de escolarização, com percentual reduzido de pessoas com o ensino fundamental e o ensino médio concluídos.

Sobre o patrimônio histórico, cultural e arqueológico, o principal destaque identificado ao longo do presente estudo são as inscrições rupestres registradas durante as atividades de campo voltadas aos estudos espeleológicos. Estes registras estão em área protegida, em paredões próximos à ADA.

A principal característica da organização social presente nos municípios da AID são as associações comunitárias, que reúnem moradores e pequenos produtores rurais. Observou-se também que a estrutura produtiva dos municípios de Canindé e Madalena caracteriza-se por uma economia de pequeno porte e baixa diversificação produtiva, refletindo em um PIB per capita inferior ao do seu estado e quase cinco vezes menor ao nacional.

Quanto à economia da região, a agropecuária destaca-se sendo um dos eixos dinamizadores na AII e apresentou fortes oscilações nos anos analisados (2010 a 2019) com perdas de áreas cultivadas, com destaque para as lavouras permanentes. Tais perdas podem ter relação com a diminuição das chuvas relatadas por moradores durante as atividades de campo realizadas ao longo deste estudo.

Nesta linha, a SRH (Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará) envolvendo a COGERH – Coordenadoria de Gestão de Recursos Hídricos e os comitês de bacia, com participação de representantes de todos os usuários, vem possibilitando a gestão racional do uso dos recursos hídricos no estado com ações estruturantes voltadas ao abastecimento humano.

Com relação à percepção da população sobre a região em que vive, a pesquisa realizada em 2020 com moradores das localidades próximas ao empreendimento indicou maior preocupação da população com os temas: Oportunidade de Emprego, Tratamento de Esgoto e Coleta de Lixo.

Em linhas gerais, o diagnóstico do meio socioeconômico identificou que a população residente na Área de Influência enfrenta grandes desafios, como resultado de fatores naturais (escassez de água) associados a fatores estruturais de natureza social (principalmente o baixo grau de escolarização da população adulta) e econômica. Nesse sentido, a implantação do Projeto Santa Quitéria representa uma alteração significativa nos municípios da AID, que será avaliada nos capítulos seguintes.

A avaliação dos impactos potenciais, considerando as atividades previstas nas fases de implantação e operação do PSQ, buscou estabelecer uma classificação das cavernas e AIEs a partir da aplicação de um "índice de vulnerabilidade". Para as cavidades da área, cinco impactos potenciais foram elencados, em resposta aos aspectos ambientais relacionados à geração de material particulado, de vibração, de ruído e eventuais intervenções no escoamento superficial pluvial. Para todos os impactos potenciais levantados há medidas de controles que visam impedir ou minimizar sua manifestação através de medidas mitigadoras voltadas à preservação do patrimônio espeleológico local, e de programas de monitoramento, de modo a possibilitar a continuidade dos processos atuantes, bem como o acompanhamento sobre a efetividade das medidas de controle executadas.

Os primeiros **Estudos Arqueológicos** na área do PSQ foram realizados em 2014. e apresentados ao IPHAN e que culminou com a anuência para a fase de licença prévia do PSQ. Em 2020 e 2021, durante os estudos espeleológicos foram identificadas pinturas rupestres que serão estudadas nesta mesma fase junto ao IPHAN. A identificação prévia destas figuras foi documentada e servirá de base para os estudos da fase de licença de instalação.

Em 2020, após ser provocado pelo IBAMA, o Iphan confirmou a anuência para a fase de Licença Prévia, isto é, aprovou e reconheceu a viabilidade do empreendimento, e estabeleceu exigências técnicas que devem ser atendidas na etapa seguinte do LAF.

O próximo passo na fase de Licença de Instalação é apresentar ao IPHAN o Programa de Prospecção Arqueológica com a finalidade de identificar, delimitar, quantificar e

caracterizar os sítios arqueológicos, se existentes, na ADA, dentre outras ações e o Programa de Educação Patrimonial que buscará integrar as práticas educativas ao cotidiano e valorizar o território como espaço educativo.

Conforme apresentado na **Avaliação de Impactos Ambientais**, foram identificados 57 impactos socioambientais da instalação do PSQ. Destes, dois ocorrem na fase de planejamento (meio socioeconômico), 27 na fase de implantação (sendo 12 para o meio físico, seis para o meio biótico e nove para o meio socioeconômico), 19 na fase de operação (11 para o meio físico, dois para o meio biótico e seis para o meio socioeconômico) e nove para a fase de desativação (três para o meio físico, dois para o meio biótico e 4 para o socioeconômico).

A cada impacto previsto são associadas medidas potencializadoras dos benefícios ou mitigadoras do impacto negativo para que o PSQ seja viável ambientalmente.

Com o resultado da avaliação de impacto foram propostos 35 **Planos e Programas Ambientais** elaborados de acordo com as medidas e ações para prevenir, mitigar e/ou compensar os impactos associados ao PSQ.

Há uma expectativa da população com relação ao início das obras com relação as oportunidades de empregos e de quando as obras e a operação irão começar. Também existem dúvidas com relação à produção de produtos fosfatados e urânio. As expectativas da população e das comunidades serão gerenciadas pelos Programas de Comunicação Social e pelo Plano de Articulação Interinstitucional.

Considerando as atividades de terraplanagem, limpeza do terreno e supressão da vegetação durante as obras e, depois, durante a operação da mina e das pilhas (estéril e de fosfogesso e cal), ocasionarão alterações das características do relevo e da configuração da rede hídrica e paisagem. Além disso, a fauna mais especialista deverá sentir maior impacto e se deslocar para outras regiões com menor perturbação. Quanto à vegetação, para minimizar a perda da cobertura vegetal e dos exemplares nativos, será realizado o Programa de Planito Compensatório que, além de realizar o plantio em áreas estratégicas, deverá priorizar espécies vegetais de interesse da fauna.

As atividades das obras e da operação, poderão afetar a qualidade do solo, das águas subterrâneas, das águas superficiais, dos sedimentos e do ar, além de gerar ruídos e vibrações que podem incomodar as pessoas e impactar o patrimônio arqueológico e espeleológico.

Em função da mobilização dos trabalhadores para as obras e operação do PSQ poderá ocorrer efeitos no custo dos imóveis, além da sobrecarga de serviços essenciais como saúde, educação e segurança pública. Além da circulação de máquinas, veículos e caminhões gerará uma sobrecarga das condições de tráfego, da mobilidade e acessibilidade da população.

Os potenciais impactos na qualidade do ar, do solo e das águas da produção do concentrado de urânio serão gerenciados por controles que são detalhados na caracterização da Instalação de Urânio, em atendimento às normas da CNEN, e pelo Plano Segurança, Saúde, Meio Ambiente e de Proteção Radiológica e Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO) que preveem o monitoramento e mitigação dos potenciais impactos da Instalação de Urânio.

O PSQ será gerenciado por um Programa de Gestão Ambiental e as obras possuirão um Programa de Controle Ambiental das Obras, visando gerenciar as seguintes atividades e ações de controle e monitoramento:

+ Controle: qualidade dos solos, processos erosivos e assoreamento, estabilidade das encostas naturais e taludes, emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos.
+ Monitoramento: biota aquática, dinâmica e da qualidade das, fauna terrestre, qualidade das águas subterrâneas, águas superficiais, sedimentos, ar, ruído e vibrações.

Para reduzir os impactos aos animais e à vegetação são previstas algumas medidas específicas: controle da supressão vegetal; afugentamento e resgate de fauna; resgate de germoplasma; e plantio compensatório.

Cuidados específicos serão tomados durante a operação de todo o PSQ consideradas no Plano de Ação de Emergência (PAE) e no Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), baseado no Estudo de Análise de Riscos (EAR).

Para o EAR, os riscos foram estimados sob a forma de risco individual, sendo posteriormente avaliados perante os critérios de tolerabilidade propostos pela Norma Cetesb P4.261 – "Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para Decisão e Termos de Referência". Neste Estudo não foi realizado Cálculo de Risco Social, uma vez que a população mais próxima a área do empreendimento (Comunidade Morrinhos e Queimadas) não é atingida pelos efeitos físicos das hipóteses acidentais identificadas, podendo este ser considerado Plenamente Aceitável.

Considerando-se que não foi estimado o Risco Social, uma vez que a população mais próxima à área do Projeto não foi atingida pelos dos Cenários Acidentais identificados para a Unidade e analisando-se o resultado do Risco Individual, sabendo-se que o enfoque

principal na avaliação de riscos está voltado para agrupamentos de pessoas, conclui-se que os riscos do Projeto Santa Quitéria podem ser considerados aceitáveis. É importante destacar, entretanto, a importância da implementação das recomendações identificadas durante a elaboração deste Estudo de Análise de Riscos (EAR), para que os riscos estimados para a unidade sejam mantidos em níveis os mais baixos quanto praticáveis.

Especificamente para os cuidados com os trabalhadores serão adotadas as medidas previstas no Plano de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e de Proteção Radiológica e no Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO), que poderá ser continuado durante a operação, dependendo das exigências da CNEN.

Os investimentos e atividades previstas para durante as obras e operação do PSQ induzirão a geração de empregos diretos e indiretos e produzirão um aumento da atividade econômica e da renda da população, essas expectativas positivas começam a gerar empreendedorismo local e oportunidades de negócios nos municípios e na região.

Toda essa atividade econômica, associado ao investimento do projeto em dois anos de obras e vinte anos de operação, produzirão o aumento da arrecadação de impostos municipais, estaduais e federais, os quais potencializarão a capacidade das prefeituras locais investirem em saúde, educação e saneamento básico. Considerando os investimentos que o Governo do Ceará realizará na infraestrutura de rodovias, abastecimento de água e energia, também são esperados maiores benefícios para a região tanto na qualidade desses serviços como na geração de empregos e renda.

Para ampliar os efeitos positivos e para estar mais próximo das comunidades e prefeituras, o PSQ desenvolverá um Plano de Articulação Interinstitucional em parceira com o Governo do Ceará e prefeituras municipais visando:

+ Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional.
+ Monitoramento de Infraestruturas e Serviços Essenciais.
+ Monitoramento de Tráfego e Infraestrutura Viária.
+ Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva.

Essas ações refletirão de forma positiva na população e comunidades e serão potencializadas pelos Programas de Comunicação Social, Educação Ambiental, Gestão da Mão de Obra.

Por meio dos Programas de Gestão do Patrimônio Espeleológico, Arqueológico e Cultural também serão tomados cuidados específicos durante as obras e a população conhecerá melhor esses aspectos sobre a região do projeto.

Finalmente, o **Plano de Compensação Ambiental** resultou no valor estimado de R$ 10,8 milhões, a ser destinado à Compensação Ambiental em Unidades de Conservação, de acordo com o previsto na Lei Federal nº 9.985/2000, de 18 de julho de 2000 e na Deliberação CECA/CN Nº 4.888, de 02 de outubro de 2007. Esse valor é estipulado com base no investimento total para a implantação do projeto: R$ 2,3 bilhões.

Considerando o prognóstico futuro, verifica-se que a instalação do empreendimento apresenta um conjunto de vantagens para a economia do País, especialmente para os municípios da região. Conforme apresentado, ocorrerá durante todas as fases do PSQ, da implantação à operação, o aumento de arrecadação dos municípios, seja por tributos diretos ou pela dinamização da economia local, incluindo o aumento da massa salarial, dos níveis de escolaridade, melhorias nos serviços públicos e na infraestrutura rodoviária, de saneamento e de energia.

A fase de encerramento das atividades minerárias do PSQ é de fundamental importância e objetiva eliminar eventuais passivos ambientais. As fases do processo de encerramento são: desativação, reabilitação ou recuperação, monitoramento e manutenção e pós-fechamento. Desta forma, algumas medidas deverão ser seguidas, considerando que o Plano de Descomissionamento do PSQ deverá atender minimamente as diretrizes estabelecidas pela legislação aplicável, estabelecidas pela ANM, IBAMA, CONAMA, SEMACE, CNEN e ABNT.

A desativação das unidades operacionais e o encerramento das atividades serão gerenciadas pelo Plano de Descomissionamento e terão atividades específicas definidas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, essas atividades deverão ser avaliadas e aprovadas pelos órgãos reguladores. Para o descomissionamento e fechamento da unidade, conforme pode ser observado no Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) apresentado à ANM, será prevista a formação de uma reserva financeira com aportes anuais, sendo que o capital para descomissionamento ficaria em torno de R$ 81 milhões em 20 anos, suficiente para a execução do Plano de Descomissionamento apresentado.

Vale ressaltar que a recuperação de áreas degradadas bem como todos os controles e programas ambientais já foram devidamente considerados quando da definição do investimento do projeto.

Com o PSQ, essa dependência, assim como a de fosfato bicálcico, suplemento importante para a nutrição animal, irá diminuir. Já o concentrado de urânio produzido no PSQ contribuirá para que a INB alcance sua autossuficiência, ao eliminar a necessidade de importação e assegurar maior estabilidade à matriz energética brasileira.

Com a presença do empreendimento, os munícipios terão mais demanda por bens e serviços. Setores de construção civil, manutenção de veículos e equipamentos, dentre outros, serão impulsionados pela atração temporária e permanente de mão de obra nas fases de implantação e operação.

O sistema educacional e as infraestruturas de transporte e de energia receberão investimentos adicionais por parte do Estado do Ceará, o que será um incentivo para que outras empresas se instalem na região.

Por fim, ao considerar de forma integrada os aspectos sociais, ambientais, econômicos e técnicos, a equipe técnica multidisciplinar e interdisciplinar responsável por este Estudo de Impacto Ambiental (EIA), conclui que o Projeto Santa Quitéria PSQ é um empreendimento viável, que atende a legislação vigente e que contribuirá para o desenvolvimento local, regional e nacional.

17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Disponível em: https://www.gov.br/anac/pt-br.

ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Anuário Estatístico Setor de Fertilizantes**. São Paulo, 2020;

ANM – Agência Nacional de Mineração. **Sumário Mineral Brasileiro 2018**. Disponível em <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2018

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em: https://www.gov.br/antt/pt-br.

BRASIL. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos. Presidência da República, **Produção Nacional de Fertilizantes. Estudo Estratégico,** disponível em: https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/assuntos-estrategicos/documentos/estudos-estrategicos/sae_publicacao_fertilizantes_v10.pdf. Acesso em: 22/07/21;

ARCADIS LOGOS. **Estudo de impacto ambiental projeto Santa Quitéria**. São Paulo, 2014.

CAMECO., *Uranium Price*. Disponível em: <https://www.cameco.com/invest/markets/uranium-price> Acesso em: 18/08/2021.

CANADA. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT - CCME. **Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – Polichlorinateddibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans (PCDD/Fs)**. Ottawa: CCME, 2001. Disponível em: <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/245>. Acesso em: Maio/2018.

CENÁRIO AGRO, **Tendências da produção de fertilizantes no Brasil,** disponível em http://www.cenarioagro.com.br/tendencias-da-producao-de-fertilizantes-no-brasil/, Acesso em 22/07/21;

CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. **Balanço Hídrico**. Disponível em: http://www.ciiagro.sp.gov.br/Definicoes/BalancoH% C3%ADdrico.htm. Acesso em fevereiro 2021.

GLOBALFERT. Outlook GlobalFert. **2º Reporte sobre mercado de fertilizantes**, disponível em https://www.globalfert.com.br/outlook-globalfert/. Acesso em 21/08/21;

JORC - Joint Ore Reserves Committee. **Australasian code for reporting of exploration results, mineral resources and ore reserves**. AusIMM – Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 2012.

17.1. MEIO FÍSICO

ALCÂNTARA E SILVA, J.R. **Caracterização hidrogeológica da jazida de Itataia-CE**, 2003. 148p. Dissertação de mestrado, Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará.

ALMEIDA, F.F.M. de et al. 1977. **Províncias estruturais brasileiras**. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 7 Atas, SBG: Campina Grande, 1977. p. 449.

ANA – Agência Nacional das Águas - **Portal Hidroweb**. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas. Acesso em 20/02/2021.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Dados Abertos**. Disponível em: https://dadosabertos.ana.gov.br/. 2015.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Reservatórios do semiárido brasileiro: hidrologia, balanço hídrico e operação. Relatório síntese**. Superintendência de planejamento de recursos hídricos. Brasília-DF. 2017.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Reservatórios do semiárido brasileiro: hidrologia, balanço hídrico e operação. Anexo D – Acaraú, Curu, Pacoti, Paraíba**. Superintendência de planejamento de recursos hídricos. Brasília-DF. 2017.

ANM – Agência Nacional de Mineração. **Sumário Mineral Brasileiro 2018**. Disponível em <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2018>;

APHA - American Public Heal The Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF. 2017.

ARCADIS LOGOS. **Estudo de impacto ambiental projeto Santa Quitéria**. São Paulo, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **ABNT-NBR 9547 - Material particulado em suspensão no ar ambiente** - Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume. Brasil, setembro de 1997;

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução: Maria Juraci Zani dos Santos. ed. 5ª, Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 01, de 8 de março de 1990**. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. Brasília, 1990.

BRASIL. Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral Secretaria de Geologia,

Mineração e Transformação Mineral. Ministério de Minas e Energia, **Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos - 2020,** disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes-1/anuario-estatistico-do-setor-metalurgico-e-do-setor-de-transformacao-de-nao-metalicos/anuario-nao-metalicos-2020-versao-nova-05-01-2021.pdf/view . Acesso em: 22/07/21;

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. **Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025**. Acreditação de Laboratórios. 2005.

CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque et al (org). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo & ANA - Agência Nacional de Águas. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas**. Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo: CETESB, Brasília: ANA, 326p. 2011.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo**. Kulhmann et al. São Paulo: CETESB. 113 p. 2012.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2014**. 371 p. 2015.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2015**. Parte 1. SP. 406 p. 2016.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2016**. 2017.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2017**. 2018.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2018**. 2019.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2019**. 2020.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Decisão de Diretoria Nº 215/2007/E**, de 07 de novembro de 2007. Dispõe sobre a sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras. São Paulo, 2007.

CHAPMAN P.M. & Wang F. **Assessing sediment contamination in estuaries. Environ. Toxicol**. Chem. 20, 3-22. 2001.

CHIGUERU Tiba et al. **Atlas Solarimétrico do Brasil**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000.

COGERH - Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú, **Fase 1 – Estudos Básicos e Diagnóstico – Relatório Final** – Edição Definitiva (RFED), nov. /2010.

COGERH (Companhia de Gestão de Recursos Hídricos) (disponível em https://portal.cogerh.com.br/mapas/#pid=11), acesso em 17/02/21).

COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos) **Anuário do monitoramento qualitativo dos principais açudes do Ceará**. Fortaleza-CE. 2018.

COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos). **Relatório de diagnóstico ambiental da bacia do Acaraú**. Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub- Bacia do Salgado. Fortaleza-CE. 2016

CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução nº 357. **Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Ministério do Meio Ambiente. 2005.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) Resolução nº 454. **Estabelece diretrizes gerais e procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional**. Brasília. 2012.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA: **Resolução nº 003 - Dispõe sobre padrões de qualidade do a**r, previstos no PRONAR. Brasil, junho de 1990;

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA: **Resolução nº 491 - Dispõe sobre padrões de qualidade do ar**. Brasil, novembro de 2018;

FERREIRA, AG; MELLO, NGS. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região**. Revista Brasileira de Climatologia,2005, Vol. 1, No 1: 15-28.

FILLMAN, G. et al. **Poluentes orgânicos persistentes nos sedimentos dos canais de acesso aos portos de Paranaguá e Antonina (PR)**. In: BOLDRINI, E.B.; SOARES, C.R.; DE

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Banco de dados postos pluviométricos**. Disponível em <http://www.funceme.br/?page_id=2694> acessado em fevereiro/2021.

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Banco de dados da estação Santa Quitéria**.

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em: (http://www.hidro.ce.gov.br/hidro-ce-zend/acude/eutrofizacao?data_ini=11-2020) Acessado em 17/02/21.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro, 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de solos**. Escala 1: 250.000. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/10871-pedologia.html?=&t=downloads> acessado em dezembro/2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa Geomorfológico**. Escala 1:250.000. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/10870-geomorfologia.html?=&t=acesso-ao-produto>acessado em dezembro/2020.

IBGE. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. **Mapa de clima do Brasil**. Escala 1:500.000. Rio de Janeiro, 2002.

INB - Indústrias Nucleares do Brasil; Geoconsult, **Consultoria, Geologia & Meio Ambiente Ltda - Projeto Santa Quitéria** - Fazenda Barrigas/ Santa Quitéria/CE - Relatório de Impacto Ambiental – RIMA (junho, 2004).

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia**. Banco de dados meteorológicos - Estação Quixeramobim**. Disponível em < https://bdmep.inmet.gov.br/> acessado em fevereiro/2021.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science**. Berlin: Walter de Gruyter, P.388. 1931.

MARTINS, EDUARDO SÁVIO PASSOS RODRIGUES; VASCONCELOS JÚNIOR, FRANCISCO DAS CHAGAS. **A seca 2010-2017 no Semiárido brasileiro: O clima da Região Nordeste entre 2009 e 2017: monitoramento e previsão**. Parcerias Estratégicas, Brasília, v. 22, n. 44, p.63-80, jun. 2017;

MELO, A. B. C. de. **Previsibilidade da precipitação na Região Semiárida do Nordeste do Brasil, durante a estação chuvosa, em função do comportamento diário das chuvas na pré-estação**. Dissertação de Mestrado em Meteorologia. Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA). Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Campina Grande-PB. 1997.

MENDONÇA, F. **Climatologia: noções básicas e climas no Brasil.** São Paulo: Oficina de textos, 2007

MONTE SERRAT, B.; LIMA, M.R.; GARCIAS, C.E.; FANTIN, E.R.; CARNIERI, I.M.R.S.A.; PINTO, L.S. **Conhecendo o solo**. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias/ Departam. de Solos e Engenharia Agrícola. 27 p. : il. 2002.

MUDROCH, A.; MACKNIGHT, S.D. **Handbook of Techniques for Aquatic Sediments Sampling**. CRC Press, Second edition. 1997.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (WHO), **"Air Quality Guidelines for Europe"**, Copenhaga, Dinamarca (2000;

PAULA, E.V. (Org.). **Dragagens portuárias no Brasil: licenciamento e monitoramento ambiental. Antonina**: Governo do Estado do Paraná; Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado do Paraná (SEMA/PR); Associação de Defesa do Meio Ambiente e Desenvolvimento de Antonina (ADEMADAM); Faculdades Integradas Espírita (UNIBEM). 312 p.:il. 2007.

RADAM. **Mapa Exploratório de Solos**, Folha Jaguaribe/Natal, SB.24/25. Escala 1:1.000.000. Levantamento e recursos naturais. 1975.

RADAM. **Mapa Geomorfológico**. Folha Jaguaribe/Natal, SB.24/25. Escala 1:1.000.000. Escala 1:1.000.000. Levantamento e recursos naturais. 1981.

SALES, V. C.; LIMA, E. C.; DINIZ, S. F. **Análise Geoambiental da Bacia Hidrográfica do rio Acaraú, Ceará, Nordeste do Brasil. Revista Geonorte**. v.11, n.38, p.90-109 (ISSN 2237-1419). 2020.

SILVA, M. J; Josiclêda Domiciano GALVÍNCIO, J. D.; COSTA, V. S. O. **Abordagem Interdisciplinar Sobre a Influência da Zona De Convergência Intertropical — ZCIT no Nordeste Brasileiro**. In: Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, Recife, V. 6, N. 1, 2017 (107-117).

SOBREIRA, R.C.B. 2019. Piptadenia stipulacea (BENTH) Ducke: **investigação fitoquímica e ensaios toxicológicos in vitro e in vivo**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. 57p.

SRH - Secretaria de Recurso Hidricos (disponível em https://www.srh.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/90/2018/07/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o-da-Bacia-Hidrogr%C3%A1fica-Litoral.pdf, acesso em 17/02/21.ABNT.

NBR-10.151 (revisão de 2019) – **"Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral"**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. 2ª versão digital. Recife, 2006.

17.2. MEIO BIÓTICO

HERPETOFAUNA

Araújo, F., Rodal, M., & Barbosa, M. (2005). Análise das variações da biodiversidade do Bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação.

ARCADIS Logos. (2014). Estudo de Impacto Ambiental – Projeto Santa Quitéria. Vol II. São Paulo, 932.

Caldas, F. L. S., Costa, T. B., Laranjeiras, D. O., Mesquita, D. O., & Garda, A. A. (2016). Herpetofauna of protected areas in the Caatinga V: Seridó ecological station (Rio Grande do Norte, Brazil). Check List, 12(4), 1929.

Calixto, P. de O., & Abrahão Morato, S. A. (2017). Herpetofauna recorded by a fauna rescue program in a Caatinga area of João Câmara, Rio Grande do Norte, Brazil. Check List, 13(5), 647–657. https://doi.org/10.15560/13.5.647

Chazdon, R., Colwell, R., Denslow, J., & Guariguata, M. (1998). Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. In In Forest biodiversity research, monitoring and modelling (pp. 285–309).

CITES. (2020). Appendices of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).

Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 9.0.0. Disponível em <http://purl.oclc.org/estimates>.

Costa, T. B., Laranjeiras, D. O., Caldas, F. L. S., Santana, D. O., da Silva, C. F., de Alcântara, E. P., Brito, S. V., Galdino, J. Y., Mesquita, D. O., Faria, R. G., França, F. G. R., Ávila, R. W., & Garda, A. A. (2018). Herpetofauna of protected areas in the Caatinga VII: Aiuaba ecological station (Ceará, Brazil). Herpetology Notes, 11, 929–941.

Garda, A. A., Costa, T. B., Santos-Silva, C. R. dos, Mesquita, D. O., Faria, R. G., Conceição, B. M. da, Silva, I. R. S. da, Ferreira, A. S., Rocha, S. M., Palmeira, C. N. S., Rodrigues, R., Ferrari, S. F., & Torquato, S. (2013). Herpetofauna of protected areas in the Caatinga I: Raso da Catarina Ecological Station (Bahia, Brazil). CheckList, 9(2).

Garda, A., Stein, M., Machado, R., Lion, M., Juncá, F., & Napoli, M. (2017). Ecology, Biogeography, and Conservation of Amphibians of the Caatinga (pp. 133–149). https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_5

Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters, 4(4), 379–391.

Hanazaki, N., Alves, R., & Begossi, A. (2009). Hunting and use of terrestrial fauna used by Caiçaras from the Atlantic Forest coast (Brazil). Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 5, 36. https://doi.org/10.1186/1746-4269-5-36

IUCN. (2020). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Red List of Threatened Species. Version 2020.2. Disponível Em: <www.Iucnredlist.Org>.

Krebs, C. J. (1989). Ecological Methodology (p. 654).

Leite, A. K., Oliveira, M. L. T. de, Dias, M. A., & Tinôco, M. S. (2019). Species composition and richness of the herpetofauna of the semiarid environment of Nordestina, in northeastern Bahia, Brazil. Biotemas, 32(4), 63–78. https://doi.org/10.5007/2175-7925.2019v32n4p63

Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwel.

Marques, O., Eterovic, A., Guedes, T., & Sazima, I. (2017). Serpentes da Caatinga: Guia Ilustrado.

Mesquita, D., Costa, G., Garda, A., & Delfim, F. (2017). Species Composition, Biogeography, and Conservation of the Caatinga Lizards (pp. 151–180). https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_6

Mesquita, P. C. M. D., Passos, D. C., Borges-Nojosa, D. M., & Cechin, S. Z. (2013). Ecologia e história natural das serpentes de uma área de Caatinga no nordeste brasileiro. Papéis Avulsos de Zoologia (Sao Paulo), 53, 99–113. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0031-10492013000800001&nrm=iso

MMA. (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.

Moura-Leite, J. C. De, Bérnils, R., & Morato, S. (1993). Método para a Caracterização da Herpetofauna em Estudos Ambientais (pp. 1–5).

Pedrosa, I. M. M. de C., Costa, T. B., Faria, R. G., França, F. G. R., Laranjeiras, D. O., Oliveira, T. C. S. P. de, Palmeira, C. N. S., Torquato, S., Mott, T., Vieira, G. H. C., & Garda, A. A. (2014). Herpetofauna of protected areas in the Caatinga III: The Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. Biota Neotropica, 14, 1–12. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032014000400203&nrm=iso

Pereira, E. do N., Teles, M. J. L., & Santos, E. M. dos. (2015). Herpetofauna em remanescente de Caatinga no Sertão de pernambuco, Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.), 37(1), 37–51. http://www.melloleitao.iphan.gov.br

Roberto, I., & Loebmann, D. (2016). Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil. Salamandra, 52, 134.

Rodrigues, M. T. (2003). Herpetofauna da Caatinga. In I. R. Leal, M. Tabarelli, & J. M. C. da Silva (Eds.), Ecologia e conservação da caatinga (pp. 181–236).

Rodrigues, M. T. (2005). Conservação dos répteis brasileiros : os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade, 1, 87–94.

Vanzolini, P. E., Ramos-Costa, A. M. M., & Vitt, L. J. (1980). Répteis das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências.

Vitt, L J. (1995). The Ecology of Tropical Lizards in The Caatinga of Northeast Brazil. Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History, 1–29.

Vitt, Laurie J. (1981). Lizard Reproduction: Habitat Specificity and Constraints on Relative Clutch Mass. The American Naturalist, 117(4), 506–514. https://doi.org/10.1086/283731

Vitt, Laurie J, Caldwell, J. P., Wilbur, H. M., & Smith, D. C. (1990). Amphibians as harbingers of decay. Bioscience, 40(6), 418. https://doi.org/10.1093/bioscience/40.6.418

Vitt, Laurie J, & Goldberg, S. R. (1983). Reproductive Ecology of Two Tropical Iguanid Lizards: Tropidurus torquatus and Platynotus semitaeniatus. Copeia, 1983(1), 131–141. http://www.jstor.org/stable/1444707

AVIFAUNA

Alves, R.R.N., Gonçalves, M.B.R., & Vieira, W.L.S. 2012. Caça, uso e conservação de vertebrados no semiárido Brasileiro. Tropical Conservation Science, 5(3), 394-416.

Alves, R.R.N., Nougueira, E.E.G., Araujo, H.F.P. & Brooks, S.E. 2010. Bird-keeping in the Caatinga, NE Brasil. Human Ecology 38: 147–156.

Amâncio, S.; Souza, V.B. & Melo, C. 2008. Columba livia e Pitangus sulphuratus como indicadoras de qualidade ambiental em área urbana. Revista Brasileira de Ornitologia, 16(1): 32-37.

Araujo, H.F., Vieira-Filho, A.H., Barbosa, M.R. D.V., Diniz-Filho, J.A.F., & da Silva, J.M.C. 2017. Passerine phenology in the largest tropical dry forest of South America: effects of climate and resource availability. Emu-Austral Ornithology, 117(1), 78-91.

Araujo, H.F.P. & Rodrigues, R.C. 2011. Birds from open environments in the Caatinga from state of Alagoas, northeastern Brazil. Zoologia (Curitiba), 28(5), 629-640.

Araujo, H.F.P. 2009. Amostragem, estimativa de riqueza de espécies e variação temporal na diversidade, dieta e reprodução de aves em área de caatinga, Brasil. PhD Thesis, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Araujo, H.F.P., & da Silva, J.M.C. 2017. The avifauna of the Caatinga: biogeography, ecology, and conservation. In Caatinga (pp. 181-210). Springer, Cham.

Araujo, H.F.P., Vieira-Filho, A.H., Cavalcanti, T.A. & Barbosa, M.R.V. 2012. As aves e os ambientes em que elas ocorrem em uma Reserva Particular no Cariri paraibano, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia, 20(3), 365-377.

ARCADIS Logos. 2014. Estudo de Impacto Ambiental – Projeto Santa Quitéria. Vol II. São Paulo. 932 p.

Bezerra, D.M.M., Araujo, H. F. P., & Alves, R. R. N. 2011. Avifauna silvestre como recurso alimentar em áreas de semiárido no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Sitientibus Série Ciências Biológicas, 11(2), 177-183.

Bierregaard Jr. R.O. & Stouffer, P.C. 1997. Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforest. p.138-155. In: W.F. Laurance & Bierregaard Jr., R.O. (Eds.). Tropical forest remnats: ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago, The University of Chicago Press, 616pp.

Bierregaard, R.O. 1990. Avian communities in the understory of Amazonian forest fragments. p. 333-343. In: Keast, A. (Ed.). Biogeography and ecology of forest birds communities. The Hague, SPB Academic Publishing, 410pp.

Bowman, R. 2020. Common Ground Dove (Columbina passerina), version 1.0. In Birds of the World (A. F. Poole and F. B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.cogdov.01

Chazdon, R.L., Colwell, R.K., Denslow, J.S. & Guarigurata, M.R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of northeastern Costa Rica. In Forest biodiversity research, monitoring and modelling. (F. Dallmeier & J. A. Comiskey, eds). MAB – Man and Biosphere Series, UNESCO, Paris, p.285-309.

Cherem, J.J. 2005. Registros de mamíferos não voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil. Biotemas, 18 (2): 169-202.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species and Wild Fauna and Flora). 2021. Appendices I, II and III. Disponível em: www.cites.org. Acesso em: 22 de março de 2021.

Colwell, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 9.0.0. Disponível em <http://purl.oclc.org/estimates>.

Cullen-Jr., L.; Rudran, R.; Valladares-Pádua, C. 2012. (Org.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. 2.ed. Curitiba: FBPN/IPÊ/UFPR, 652 p.

de Vasconcelos, M.F., Souza, L.N., Duca, C., Pacheco, J.F., Parrini, R., Serpa, G.A., ... & Neto, F.P.F. 2013. The avifauna of Brejinho das Ametistas, Bahia, Brazil: birds in a caatinga-cerrado transitional zone, with comments on taxonomy and biogeography. Revista Brasileira de Ornitologia-Brazilian Journal of Ornithology, 20(49), 22.

del Hoyo, J. and G. M. Kirwan 2020. White-browed Guan (Penelope jacucaca), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.whbgua1.01

del Hoyo, J., Collar, N. & G. M. Kirwan, 2020. Sick's Swift (Chaetura meridionalis), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.sicswi1.01

del Hoyo, J., J. V. Remsen, Jr., G. M. Kirwan, and N. Collar 2020. Rufous-breasted Leaftosser (Sclerurus scansor), version 1.0. In Birds of the World (S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, and T. S. Schulenberg, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.rublea1.01

Donatelli R.J., Costa T.V.V. & Ferreira C.D. 2004. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 21, 97-114.

Farias, G. B. Silva, W. A. G., Albano, C. G. 2005. Diversidade de aves em áreas prioritárias para conservação da Caatinga.

Fernandes-Ferreira, H., Mendonça, S.V., Albano, C., Ferreira, F.S., & Alves, R.R.N. 2012. Hunting, use and conservation of birds in Northeast Brazil. Biodiversity and Conservation, 21(1), 221-244.

Furness, R.W. & Greenwood, J.J. 1993. Birds as monitors of environmental change. Chapman & Hall, London.

Gotelli, N. J. & Colwell, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the meas-urement and comparison of species richness. Ecology Letters, 4, 379-391.

Greeney, H. F. 2020. White-browed Antpitta (Hylopezus ochroleucus), version 1.0. In Birds of the World (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.whbant7.01

Hammer, Ø.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, n.4, Vol.1, p.9.

Herzog, S.K., Kessler, M., & Cahill, T. M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. The Auk, 119(3), 749-769.

Hinkelmann, C., Kirwan, G.M. & Boesman, P.F.D. 2020. Broad-tipped Hermit (Anopetia gounellei), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.brther2.01

Hosner, P. & Kirwan, G. M. 2020. Yellow-bellied Elaenia (Elaenia flavogaster), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.yebela1.01

ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade)/ CEMAVE (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres). 2020. Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo, PB: CEMAVE/ICMBio.

IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 03 de março de 2021.

Kikuchi, R. 2008. Adverse impacts of wind power generation on collision behaviour of birds and anti-predator behaviour of squirrels. Journal for Nature Conservation, 16(1), 44-55.

Krebs, C.J. Ecological methodology. New York: Harper and Row, 1989.

Las-Casas, F. M.G., de Azevedo-Junior, S.M., & Dias, M.M. 2012. community structure and bird species composition in a caatinga of Pernambuco, Brazil. Revista Brasileira de Ornitologia, 20(3), 302-311.

Machado, C.G. 1999. A composição dos bandos mistos de aves na Mata Atlaîntica da Serra de Paranapiacaba, no Sudeste brasileiro. Revista Brasileira de Biologia 59 (1): 75-85.

Mackinnon, J.R., & Phillipps, K. 1993. A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java, and Bali, the Greater Sunda Islands. Oxford University Press.

Magurran, A. E. Ecological diversity and its measurement. London: Croom Helm, 179 p. 1988.

Maia-Gouvêa, E. R., Gouvêa, É., & Piratelli, A. 2005. Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 22(4), 859-866.

Marantz, C. A., A. Aleixo, L. R. Bevier, and M. A. Patten (2020). Moustached Woodcreeper (Xiphocolaptes falcirostris), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.mouwoo1.01

Mares, M.A., Willig, M.R. & Lacher Jr., T.E. 1985. The Brazilian Caatinga in South American zoogegraphy: tropical mammals in a dry region. Journal of Biogeography, 12: 57-69.

Marini, M. Â., & Cavalcanti, R. B. 1990. Migrações de Elaenia albiceps chilensis e Elaenia chiriquensis albivertex (Aves: Tyrannidae). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Nova série. Zoologia, 6(1), 59-67.

Marini, M.A., & Garcia, F.I. 2005. Conservação de aves no Brasil. Megadiversidade, 1(1), 95-102.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos Arts. 6º e 7º da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1, 2014.

Nascimento, J.L.X. 2000. Estudo comparativo da avifauna em duas Estações Ecológicas da Caatinga: Aiuaba e Seridó. Melopsittacus 3:12-35.

Nascimento, J.L.X.; Nascimento, L.S.; Azevedo-Júnior, S.M. 2000. Aves da Chapada do Araripe (Brasil): biologia e conservação. Ararajuba, v. 8, p. 115-125.

Negret, A. 1988. Fluxos migratórios na avifauna da reserva ecológica do IBGE, Brasília, DF, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 5(2):209-214.

Nunes, C.E.C. & Machado, C.G. 2012. Avifauna de duas áreas de caatinga em diferentes estados de conservação no Raso da Catarina, Bahia, Brasil.Revista Brasileira de Ornitologia, 20(3):215-229.

Nunes, M.F.C. 2003. Distribuição do maracanã-verdadeiro Primolius maracana (psittacidae): preferência de hábitat e fatores que influenciam na manutenção de suas populações remanescentes. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo.

Olmos, F., & Albano, C.G. 2012. As aves da região do Parque Nacional Serra da Capivara (Piauí, Brasil). Revista Brasileira de Ornitologia, 20(3), 173-187.

Olmos, F., Arbocz, G., Pacheco, J.F. & Dias, R.R. 2004. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. Zoneamento Ecológico-Econômico. Estudo de Flora e Fauna do Norte do Estado do Tocantins. DIAS, R.R. (Org.). Palmas, Seplan/DZE, 154 p.

Olmos, F., Silva, Girão, W.A. Albano, C.G. 2005. Aves em oito áreas de Caatinga no sul do Ceará e oeste de Pernambuco, nordeste do Brasil: composição, riqueza e similaridade. Papéis Avulsos de Zoologia, 45 (14). p. 179-199.

Parker III, T.A., Stotz, D.F., Fitzpatrick, J.W., 1996. Ecological and distributional databases. In: Stotz, D.F., Fitzpatrick, J.W., Parker III, T.A., Moskovits, D.K. (Eds.), Neotropical Birds: Ecology and Conservation. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 111–410.

Parr, M., & Juniper, T. 2010. Parrots: a guide to parrots of the world. Bloomsbury Publishing.

Pereira, G.A., & Azevedo-Júnior, S.M. 2013. Variação sazonal de aves em uma área de caatinga no Nordeste do Brasil. Ornitologia Neotropical, 24(4), 387-399.

PereirA, G.A., & Brito, M.T. 2005. Diversidade de aves silvestres brasileiras comercializadas nas feiras livres da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco. Atualidades ornitológicas, 126(1), 7.

Piacentini, V. D. Q., Aleixo, A., Agne, C. E., Maurício, G. N., Pacheco, J. F., Bravo, G. A., ... & Silveira, L. F. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Revista Brasileira de Ornitologia-Brazilian Journal of Ornithology, 23(2), 90-298.

Pinto-Coelho, R. M. 1997. Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre: Artmed Editora. 2002.

Poulsen, B.O., Krabbe, A.N., Frolander, M., Hi-Nojosa, B. & Quiroga, C. 1997. A rapid assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: Efficiency, biases and data gathered. Bird Conservation International 7: 53–67.

Redies, H., 2013. Observations on white–browed Guan Penelope jacucaca in North-East Brazil. Cotinga, 35: 61-68.

Ribon, R. 2010. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. In: Straube, F.C., Piacentini, V.Q., Accordi, I.A., Cândido-Jr., F. (Eds). Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Technical Books, Rio de Janeiro.

Ribon, R., Mattos, G.T., Luiz, E.R., Moraes, L.L. & Morais, F.C. 2006. Aves das áreas prioritárias dos Rios Jequitinhonha e Mucuri, p. 120–193. In: L.P.S. Pinto & L.C. Bede (orgs). Biodiversidade e conservação nos vales dos Rios Jequitinhonha e Mucuri. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Roda S. A. 2003. Aves do Centro de Endemismo Pernambuco: Composição, biogeografia e conservação. In. Universidade Federal do Para Belém.

Rodrigues, M.S. 2006. Hidrelétricas, ecologia comportamental, resgate de fauna: uma falácia. Natureza e Conservação, 4(1): 29-38.

Roos, A.L., Nunes, M.F.C., Sousa E.A., Sousa, A.E.B.A. & Nascimento, J.L.X. 2006. Avifauna da região do Lago de Sobradinho: composição, riqueza e biologia. Ornithologia 1:135-160.

Ruiz-Esparza, J., da Rocha, P.A., Ribeiro, A.D.S. & Ferrari, S.F. 2012. The birds of the Serra da Guia in the Caatinga of northern Sergipe. Revista Brasileira de Ornitologia, 20(3), 290-301.

Ruiz-Esparza, J., Gouveia, S.F., Rocha, P.A., Beltrão-Mendes, R., Souza, A.R. & Ferrari, S.F. 2011. Aves do Monumento Natural Grota de Angico na região de Caatinga ao Nordeste do Brasil. Biota Neotropica 11: 1-8. doi: 10.1590/S1676-06032011000200027

Santos, M.P.D. 2004. As comunidades de aves em duas fisionomias da vegetação da Caatinga no estado do Piauí, Brasil. Ararajuba, 12(2):113-123.

Scholes, E., P. F. D. Boesman, and G. M. Kirwan (2020). Ash-throated Casiornis (Casiornis fuscus), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.astcas2.01

Sick, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

Sigrist, T. 2013. Avifauna brasileira: guia de campo Avis Brasilis. Avis Brasilis Editora.

Silva, J. M. C., de Souza, M. A., Bieber, A. G. D. & Carlos, C. J. 2003. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensitividade. Ecologia e conservação da Caatinga, 237.

Silva, J.M.C. D. & Constantino, R. 1988. Aves de um trecho de mata no baixo Rio Guamá-uma reanálise: riqueza, raridade, diversidade, similaridade e preferências ecológicas.

Silveira, L.F. & Strauber, F.C. Aves. In: Machado, A. B. M.; Drummond, G.M.; Paglia, A.P. (eds.), 2008, Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 2 vol, 1420p, DF: MMA, Brasília.

Silveira, L.F. 2008. Penelope jacucaca Spix (jacucaca), 1825, p. 434-435. In: Machado, A. B. M.; Drummond, G. M. & Paglia, A. P. (eds.). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção, v. 2. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

Silveira, M.H.B. 2010. Estrutura da comunidade de aves em área de caatinga arbórea, na bacia do Rio Salitre, Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana.

Silveira, M.H.B., & Machado, C.G. 2012. Estrutura da comunidade de aves em áreas de caatinga arbórea na Bacia do Rio Salitre, Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia, 20(3), 161-172.

Somenzari, M.; Amaral, P.P., Cueto,V.R., Guaraldo, A.C.; Jahn, A.E., Lima, D.M., Lima, P.C., Lugarini, C., Machado, C.G., Martinez, J., Nascimento, J.L.X., Pacheco, J.F., Paludo, D., Prestes, N.P., Serafini, P.P., Silveira, L.F., Sousa, A.E.A., Sousa, N.A., Souza, M.A.,Telino-Júnior,W.R. & Whitney, B.M. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, 58: e20185803.

Stotz, D.F., Fitzpatrick, J.W., Parker III, T.A. & Moskovits, D.K. 1996. Neotropical birds: Ecology and Conservation. Chicago: University of Chicago Press.

Straube, F.S & Piacentini, V.Q. 2003. Xiphocolaptes falcirostris (Spix, 1824). In: MMA, 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1.ed. - Brasília, DF, Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2v., 1420 p.

Tauk-Tornisielo, S.M., Gobbi, N. & Fowler, H.G. 1995. Análise ambiental: uma visão multidisciplinar. In Análise ambiental: uma visão multidisciplinar, pp. 206-206.

Terborgh, J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. Ecology 58: 1007-1019.

Turner, I.M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of evidence. Journal of Applied Ecology, 33: 200 - 209.

Vasconcellos, A., Andreazze, R., Almeida, A. M., Araujo, H. F., Oliveira, E. S., & Oliveira, U. 2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. Revista Brasileira de Entomologia, 54(3), 471-476.

Vieira Filho, A., Nascimento, N.F.F., Gomes, C.L., Mariano, E. de F., Araujo, H. F. P. 2018. As aves da Serra de Santa Catarina: espécies ameaçadas e demais indicadoras de um potencial conservacionista. In: Araujo, H. F.P& Vieira-Filho A.H (Org.). Biodiversidade na Serra de Santa Catarina-PB: uma proposta de criação do Parque Estadual Serra das Águas Sertanejas. 1ed. João Pessoa: Editora UFPB, 2018, v. 1, p. 141-181. 260p.

Von Matter; S; Straube, F.; Accordi, I.; Piacentini, V.; Cândido Jr, J.F. Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 1–16

WikiAves (2020). WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br/>. Acesso em: 03 de novembro de 2020.

Wilman, H., Belmaker, J., Simpson, J., de la Rosa, C., Rivadeneira, M. M., & Jetz, W. EltonTraits 1.0: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals: Ecological Archives E095-178. Ecology, 95(7), 2027-2027. 2014.

MASTOFAUNA TERRESTRE

Abreu, E.F, Casali, D.M, Garbino, G.S.T, Loretto, D., Loss, A.C, Marmontel, M., Nascimento, M.C, Oliveira, M.L, Pavan, S.E, Tirelli, F.P. 2020. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>. Acessado em: 29/12/2020.

Almeida, L. B.; Queirolo, D., Beisiegel, B. M., & Oliveira, T. G. Avaliação do risco de extinção do gato-mourisco *Puma yagouaroundi* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803) no Brasil. Biodiversidade Brasileira 1: 99–106. 2013.

Alves, R.R.N., Gonçalves, M.B.R., & Vieira, W.L.S. 2012. Caça, uso e conservação de vertebrados no semiárido Brasileiro. Tropical Conservation Science, 5(3), 394-416.

Amâncio, S.; Souza, V.B. & Melo, C. 2008. Columba livia e Pitangus sulphuratus como indicadoras de qualidade ambiental em área urbana. Revista Brasileira de Ornitologia, 16(1): 32-37.

Araujo, H. F. P. 2009. Amostragem, estimativa de riqueza de espécies e variação temporal na diversidade, dieta e reprodução de aves em área de caatinga, Brasil. PhD Thesis, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Araujo, H.F.P. & Rodrigues, R.C. 2011. Birds from open environments in the Caatinga from

ARCADIS Logos. 2014. Estudo de Impacto Ambiental – Projeto Santa Quitéria. Vol II. São Paulo. 932 p.

Astúa, D., Moura, R. T., Grelle, C. E., & Fonseca, M. T. 2006. Influence of baits, trap type and position for small mammal capture in a Brazilian lowland Atlantic Forest. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, 19(1), 31-44.

Azevedo, F. C., Lemos, F. G., Almeida, L. B., Campos, C. B., Mello Beisiegel, B., Paula, R. C. & Oliveira, T. G. 2013. Avaliação do risco de extinção da Onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, (1), 107-121.

Barboza, R.R.D.; Lopes, S.F.; Souto, W.M.; Fernandes-Ferreira, H.; Alves, R.R. 2016. The role of game mammals as bushmeat In the Caatinga, northeast Brazil. Ecology and Society, 21(2).

Becker, M.; Dalponte, J. 1999. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros; um guia de campo. Brasília: Ed. UnB/IBAMA. 180p.

Bonvicino, C.R.; Oliveira, J.A.; D'andrea, P.S. 2008. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro, 120 p.

Borges, P. A. L. & Tomás, W. M. 2008. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. 2º Ed. Corumbá MS: Embrapa Pantanal, 139 p.

Carmignotto, A.P.; Astúa, D. 2017. Mammals of the Caatinga: Diversity, Ecology, Biogeography, and Conservation. In Caatinga (pp. 211-254). Springer, Cham.

Chapron, L. et al. 2014. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. Science, 346: 1517-1519.

Chazdon, R.L., Colwell, R.K., Denslow, J.S. & Guarigurata, M.R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of northeastern Costa Rica. In Forest biodiversity research, monitoring and modelling. (F. Dallmeier & J. A. Comiskey, eds). MAB – Man and Biosphere Series, UNESCO, Paris, p.285-309.

Cherem, J.J. 2005. Registros de mamíferos não voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil. Biotemas, 18 (2): 169-202.

Chiarello, A.G.; Aguiar, L.M.S.; Cerqueira, R.; Melo, F.R.; Rodrigues, F.H.G.; Silva, V.M.F. 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil. In: Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Machado, A.B.M.; Drummond, G.M.; e Paglia, A.P. (Eds.), Vol. 2, Brasília – DF, p: 681-880.

Convention on International Trade of Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). 2019. The CITES species: *Appendix II*. Disponível em: <http://www.cites.org>. Acesso em: 17 dez 2020.

Cole, F.R.; Wilson, D.E. 1996. Mammalian diversity and natural history. In: Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals, WILSON, D.E.; COLE, F.R.; NICHOLS, J.D.; RUDRAN, R.; FOSTER, M. S. (eds). Washington, Smithsonian Institution Press, 9-39.

Colwell, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 9.0.0. Disponível em <http://purl.oclc.org/estimates>.

Cullen-Jr., L.; Rudran, R.; Valladares-Pádua, C. 2012. (Org.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. 2.ed. Curitiba: FBPN/IPÊ/UFPR, 652 p.

Curi, N.H.A.; Massara, R.L.; Oliveira Paschoal, A.M.; Soriano-Araújo, A.; LOBATO, Z.I.P.; DEMÉTRIO, G.R.; CHIARELLO, A.G. & PASSAMANI, M. 2016. Prevalence and risk factors for viral exposure in rural dogs around protected areas of the Atlantic forest. BMC Veterinary Research, 12: 12-21.

Delciellos, A.C. 2016. Mammals of four Caatinga areas in northeastern Brazil: inventory, species biology, and community structure. Check List, 12(3): 1916.

di Minin, E.; Slotow, R.; Hunter, L.T.B.; Pouzols, F.M.; Toivonen, T.; Verburg, P.H.; Leader-Williams, N.; Petracca, L. & Moilanen, A. 2016. Global priorities for national carnivore conservation under land use change. Scientific Reports, 6(23814): 1-9.

Dotta, G. 2005. Diversidade de mamíferos de médio e grande porte em relação à paisagem da Bacia do Rio Passa-Cinco, São Paulo. Dissertação de Mestrado - ESALQ - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 116 p.

Emmons, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a Neotropical rainforest. Behavioral Ecology and Sociobiology, 20(4):271-283.

Feijó, A. & Langguth, A. 2013. Mamíferos de Médio e Grande Porte do Nordeste do Brasil: Distribuição e Taxonomia, com Descrição de Novas Espécies. Revista Nordestina de Biologia, 22(½): 3-225.

Fialho, M. S.; Valença-Montenegro, M. M.; Bezerra, B. M.; Martins, A. B.; Laroque, P. O. 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Sapajus libidinosus* (Spix, 1823 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio, Oficina de Avaliação do Estado de Conservação de Primatas Brasileiros.

Freitas, E.B.; DE-Carvalho, C.B.; Ferrari, S.F. 2011. Abundance of *Callicebus barbarabrownae* (Hershkovitz 1990), (Primates: Pitheciidae) and other nonvolant mammals in a fragment of arboreal Caatinga in Northeastern Brazil. Mammalia, 75(4): 339-343.

Freitas, E.B.; De-Carvalho, C.B.; Beltrão, R.; Rocha, S.M.; Marques, E.; Ruiz-Esparza, J.; Rocha, P.A.; Ferrari, S.F. 2017. Nonvolant mammals of the Grota do Angico Natural Monument, northeast of Brazil: a complementary approach to the small species. Natureza Online, 15(2): 49-57.

FUNCEME. 1993 - Cobertura vegetal e antropismo no Estado do Ceará: Uma abordagem utilizando imagens TM-landsat. Fortaleza, Ceará; pp.181-187. In: Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.

Gotelli, N. J. & Colwell, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the meas-urement and comparison of species richness. Ecology Letters, 4, 379-391.

Gurgel Filho, N. M.; Feijó, A.; Langguth, A. 2015. Pequenos Mamíferos do Ceará (Marsupiais, Morcegos e Roedores Sigmodontíneos) com Discussão Taxonômica de Algumas Espécies. Revistas Nordestina de Biologia, 23 (2): 3-150.

Hammer, Ø.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, n.4, Vol.1, p.9.

Herzog, S.K., Kessler, M., & Cahill, T. M. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. The Auk, 119(3), 749-769.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), 2020. Red List of Threatened Species. Version 2020.2. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em 17 dez. 2020.

Karanth, K.U. & Chellam, R. 2009. Carnivore conservation at the crossroads. Oryx, 43: 1-2.

Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. New York: Harper and Row.

Loureiro, C. F. B. 2009. Educação Ambiental no Contexto de Medidas Mitigadoras e Compensatórias de Impactos Ambientais: A Perspectiva do Licenciamento. Centro de Recursos Ambientais – CRA – BA, Série Educação Ambiental, Vol.5.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. London: Croom Helm, 179 p.

Maia-Gouvêa, E. R., Gouvêa, É., & Piratelli, A. 2005. Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 22(4), 859-866.

Mares, M.A., Willig, M.R. & Lacher Jr., T.E. 1985. The Brazilian Caatinga in South American zoogegraphy: tropical mammals in a dry region. Journal of Biogeography, 12: 57-69.

Massara, R.L.; Paschoal, A.M. do; Bailey, L.L.; Doherty, P.F.; Hirsch, A. & Chiarello, A.G. 2018. Factors influencing ocelot occupancy in Brazilian Atlantic Forest reserves. Biotropica, 50: 125-134.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos Arts. 6º e 7º da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1, 2014.

Moreno, R. S., Kays, R. W., & Samudio, R. 2006. Competitive release in diets of ocelot (Leopardus pardalis) and puma (Puma concolor) after jaguar (Panthera onca) decline. Journal of Mammalogy, 87(4), 808-816.

Nascimento, F. O. & Feijó, A. 2017. Taxonomic revision of the oncillas Leopardus tigrinus (Schreber, 1775) (Carnivora, Felidae). Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo), 57(19).

Oliveira, J. A. Gonçalves, P.R. e Bonvicino, C.R. 2004. Mamíferos da Caatinga. Pp. 275-335. In: Ecologia e Conservação da Caatinga. Ed. Leal I.R.; Tabarelli, M. e Silva, J.M.C.D. Editora da UFPE, Recife.

Patton, J.L.; Pardiñas, U.F.J.; D'elía, G. 2015. Mammals of South America, Vol. 2, Rodents. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Pereira, C.J.; Peixoto, R.S. 2017. Levantamento de mamíferos terrestres em uma área de caatinga em Senhor do Bonfim, Bahia. Revista Brasileira de Zoociências, 18(3).

Pinto-Coelho, R. M. 2002. Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre: Artmed Editora.

Prist, P.R; Silva, M.X; Papi, B. 2020. Guia de rastros de mamíferos neotropicais de médio e grande porte. São Paulo: Fólio Digital, 959p.

Reis, N. R.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; LIMA, I.P. (Eds.). 2011. Mamíferos do Brasil. 2ª. Ed., Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 440p.

Tauk-Tornisielo, S.M., Gobbi, N. & Fowler, H.G. 1995. Análise ambiental: uma visão multidisciplinar. In Análise ambiental: uma visão multidisciplinar, pp. 206-206.

Voss, R. S., & Emmons, L. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the AMNH; no. 230.

Zaleski, T.; Rocha, V.; Filipaki, S.; Monteiro-Filho, E.L.A. 2009. Atropelamentos de mamíferos silvestres na região do município de Telêmaco Borba, Paraná, Brasil. Natureza & Conservação, 7, 81-94.

QUIROPTEROFAUNA

ARCADIS Logos. 2014. Estudo de Impacto Ambiental – Projeto Santa Quitéria. Vol II. São Paulo. 932 p.

Arias-Aguilar, A., Hintze, F., Aguiar, L. M., Rufray, V., Bernard, E., & Pereira, M. J. R. Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats. Mammal Research, p. 1-23, 2018.

Barros, M. A., de Magalhães, R. G., & Rui, A. M. 2015. Species composition and mortality of bats at the Osório Wind Farm, southern Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 50(1), 31-39.

Bernard, E.; Aguiar, L. M. S. & Machado, R. 2011. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? Mammal Review 41(1): 23–39.

Charif, RA, AM Waack, and LM Strickman. 2010. Raven Pro 1.4 User's Manual. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.

Denzinger, A., Tschapka, M., & Schnitzler, H. U. 2018. The role of echolocation strategies for niche differentiation in bats. Canadian Journal of Zoology, 96(3), 171-181.

Díaz, M. M., Solari, S., Aguirre, L. F., Aguiar, L., & Barquez, R. M. 2016. Clave de Identificación de los murciélagos de Sudamérica–Chave de identificação dos morcegos da America do Sul. Publicación Especial Nro, 2.

Feijó J.A., Rocha P.A. & Althoff S.L. 2015a. New species of Histiotus (Chiroptera: Vespertilionidae) from northeastern Brazil. Zootaxa, 4048(3): 412–427. doi: 10.11646/ zootaxa.4048.3.4

Feijó J.A., Rocha P.A., Mikalauskas J.S. & Ferrari S.F. 2015b. Macrophyllum macrophyllum (Schinz, 1821) in the Brazilian Caatinga scrublands: river basins as potential routes of dispersal in xeric ecosystems. Mastozoologia Neotropical 22(1): 1–7.

Fenton, M.B. 1970. A technique for monitoring bat activity with results obtained from different environments in southern Ontario. Canadian Journal of Zoology, v. 48, p. 847–851.

Garbino, G.S.T., R. Gregorin, I.P. Lima, L. Loureiro, L.M. Moras, R. Moratelli, M.R. Nogueira, A.C. Pavan, V.C. Tavares, and A.L. Peracchi. 2020. Updated checklist of Brazilian bats: versão 2020. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq).<https://www.sbeq.net/lista-de-especies

Gardner, A. L. (Ed.). 2008. Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats (Vol. 2). University of Chicago Press.

Gurgel-Filho, N. M., Feijó, A., & Langguth, A. 2015. Pequenos mamíferos do Ceará (marsupiais, morcegos e roedores sigmodontíneos) com discussão taxonômica de algumas espécies. Revista Nordestina de Biologia, 23(2), 3-150.

Hintze, F., Arias-Aguilar, A., Dias-Silva, L., Delgado-Jaramillo, M., Silva, C. R., Jucá, T., Mischiatti F.L., Bezerra, B.M., Aguiar, LMS, Pereira, M.J.R & Bernard, E. 2020. Molossid unlimited: extraordinary extension of range and unusual vocalization patterns of the bat, Promops centralis. Journal of Mammalogy, 101(2), 417-432.

Kalko, E.K.V., C.O. Handley JR. & Handley, D. 1996. Organization, diversity and long-term dynamics of a neotropical bat community. in Long-term studies of vertebrate communities (M.L. Cody & J.A. Smallwood, eds), Academic Press, New York, p.503-553.

Leal, I. R., Tabarelli, M., & Da Silva, J. M. C. 2003. Ecologia e conservação da Caatinga. Editora Universitária UFPE.

Paglia, A.P., Fonseca, G.A.B. da Rylands, A. B., Herrmann, G., Aguiar, L. M. S., Chiarello, A. G., Leite, Y. L. R., Costa, L. P., Siciliano, S., Kierulff, M. C. M., Tavares, V.C. & Patton, J. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional papers in conservation biology, 6, 1-82.

IUCN 2020. IUCN Red List. Disponível em: www.iucnredlist.org

Mares, M.A.; M.R. Willig; K.E. Streilein & J.R. Lacher. 1981. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. Ann. Carnegie Mus. 50:81-137.

López-Baucells A., Rocha R., Bobrowiec P.E.D., Bernard E., Palmeirim J., Meyer C. Field Guide to Amazonian Bats. Manaus: INPA. 2016.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos Arts. 6º e 7º da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1, 2014.

Moratelli R. & Dias D. 2015 A new species of nectar-feeding bat, genus Lonchophylla, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae). ZooKeys, 514: 73–91. doi: 10.3897/zookeys.514.10013

Oliveira, J. A.; Gonçalves, P. R.; Bonvicino, C. R. 2003. Mamíferos da Caatinga. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (Eds). Ecologia e Conservação da Caatinga. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, p.275-337.

Rocha, P. A., Ruiz-Esparza, J., & Ferrari, S. F. 2018. Differences in the structure of the bat community between a cloud forest refuge and a surrounding semi-arid Caatinga scrubland in the northeastern Brazil. Journal of Arid Environments, 151, 41-48.

Rocha, P.A., Feijó J.A., Pedroso M.A. & Ferrari S.F. 2015. First record of the big free-tailed bat, Nyctinomops macrotis (Chiroptera, Molossidae), for the semi-arid Caatinga scrublands of northeastern Brazil. Mastozoología Neotropical, 22(1): 195– 200.

Rocha P.A., Pedroso M.A. & Velazco P.M. 2018. First record of Platyrrhinus fusciventris (Chiroptera, Phyllostomidae) for the Caatinga biome. Mammalia, 82(2): 178–182. doi: 10.1515/mammalia-2016-0170

Rocha, P. A., Ruiz-Esparza, J., de Souza Ribeiro, A., & Ferrari, S. F. (2015). Species diversity and seasonal variation in the composition of a bat community in the semi-arid brazilian caatinga. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 37(2), 197-203.

Silva, C. R., & Bernard, E. 2017. Bioacoustics as an Important Complementary Tool in Bat Inventories in the Caatinga Drylands of Brazil. Acta Chiropterologica, 19(2), 409–418.

Simmons, N. B., & Voss, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana, a Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1, Bats. Bulletin of the AMNH; no. 237.

Soares, F. A., Da Rocha, P. A., Bocchiglieri, A., & Ferrari, S. F. (2019). Structure of a bat community in the xerophytic Caatinga of the state of Sergipe, Northeastern Brazil. Mammalia, 83(2), 125-133.

Soares, F., da Rocha, P. A., Ferrari, S. F., Acioli, T., & Sobrinho, J. P. P. (2018). Bats (Mammalia, Chiroptera) from an area of Caatinga in southwestern Bahia, Brazil. Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza, 2(1), 7-16.

Thomas, D.W., West, S.D. & Portland, O. 1989. Sampling methods for bats. Portland, Or.: US Dept. of Agriculture, Forest Service.

Willig, M. R. (1983). Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatinga and Cerrado bat communities from Northeast Brazil.

BORBOLETAS

Aguiar, A.P.; Santos, B.F.; Couri, M.S.; Rafael, J.A.; Costa, C.; Ide, S.; Duarte, M.; Grazia, J.; Schwertner, C.; Freitas, A.V.L. & Azevedo, C.O. 2009. Insecta. p. 131-155. In: Rocha, R.M. & Boeger, W.A. (Orgs.). Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil. Pernambuco. Editora da UFPR.

Arcadis Logos. 2014. Estudo de Impacto Ambiental - Projeto Santa Quitéria volume II. São Paulo, Consórcio Santa Quitéria. 888 p.

Barlow, J.B.; Overal, W.L.; Araujo, I.S.; Gardner, T.A.; Peres, C.A. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. Journal of Applied Ecology. n. 44. 1001-1012.

Bates, H.M. 1867. On a collection of butterflies formed by Thomas Belt, ESQ., in the interior of the province of Maranhão, Brazil. The Transactions of the Entomological Society of London. 15. 535–546.

Beccaloni, G.W. & Gaston, K.J. 1995. Predicting the species richness of Neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. Biological Conservation. 71. 77–86.

Beirão, M. V. 2016. Distribuição espaço-temporal de borboletas frugívoras em ambientes tropicais sazonais. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. UFMG. 82 p.

Brown Jr, K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal, p.142-187. In: Morellato L.P.C. (ed.) História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas. Editora da Unicamp. 321p.

Brown Jr, K.S. & Freitas, A.V.L. 1999. Lepidoptera, p.225-245. In: Brandão C.R.F. & Cancello, E.M. (Eds.). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: invertebrados terrestres. FAPESP, São Paulo.

Carneiro, E.; Mielke, O.H.H.; Casagrande, M.M. & Fiedler, K. 2014. Skipper richness (Hesperiidae) along elevational gradients in Brazilian atlantic forest. Neotrop Entomol. 43. 27–38.

CITES. 2020. Appendices I, II and III. Disponível em https://cites.org/eng/app/appendices.php.

Colwell, R. 2005. ESTIMATES: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples.

Costa-Pereira, R.; Roque, F.O.; Constantino, P.A.L.; Sabino, J. & Uehara-Prado, M. 2013. Monitoramento in situ da biodiversidade: Proposta para um Sistema Brasileiro de Monitoramento da Biodiversidade. ICMBio. Brasília. 61p.

D'Abrera, B. 1981. Butterflies of the Neotropical Region. Part I. Papilionidae & Pieridae. Victoria. Hill House. XIV+ p. 172.

D'Abrera, B. 1984. Butterflies of the Neotropical Region. Part II. Danaidae, Ithomiidae, Heliconidae & Morphidae. Victoria. Hill House. XIII+ p. 174-384.

D'Abrera, B. 1987a. Butterflies of the Neotropical Region. Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim). Victoria. Hill House. IX+ p. 386-525.

D'Abrera, B. 1987b. Butterflies of the Neotropical Region. Part IV. Nymphalidae (partim). Victoria. Hill House. XV+ p. 528-678.

D'Abrera, B. 1988. Butterflies of the Neotropical Region. Part V. Nymphalidae (conc.) & Satyridae. Victoria. Hill House. IX+ p. 680-877.

D'Abrera, B. 1994. Butterflies of the Neotropical Region. Part VI. Riodinidae. Victoria. Hill House. IX+ p. 880-1096.

D'Abrera, B. 1995. Butterflies of the Neotropical Region. Part VII. Lycaenidae. Victoria. Hill House. XI+ p.1098-1270.

DeVries, P.J. 1997. The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. II: Riodinidae. Princeton. New Jersey: Princeton University Press.

DeVries, P. J.; Murray, D. & Lande, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. Biol. J. Linnean Soc. 62. 343-364.

DeVries, P.J.; Walla, T.R. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. Biological Journal of the Linnean Society. n. 74. 1-15.

Ehrlich, P. L. 2003. Butterflies, tests systems, and biodiversity. p. 1-8. In: Boggs, C.L.; Watt, W.B. & Ehrlich, P.R. (Eds.). Butterflies: ecology and evolution taking flight. Chicago and London. The University of Chicago Press. 739p.

Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica. 4. 9 p.

Henriques, N. R. 2017 Comunidade de borboletas de campo rupestre: diversidade e efeito da assimetria flutuante ao longo de um gradiente altitudinal. Dissertação de mestrado apresentada a Universidade Federal de São João Del Rei. Área: Ecologia.

Heppner, J.B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. Tropical Lepidoptera. 2. 1–85.

Hughes, J.B.; Daily, G.C. & Ehrlich, P.R. 1997. Population diversity: its extent and extinction. Science. 278(5338):689-92.

ICMBio. 2018. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. ICMBio, Brasília.

IUCN. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. https://www.iucnredlist.org.

Jenkins, D.W. 1990: Neotropical Nymphalidae. VIII. Revision of Eunica. Bulletin of the Allyn Museum. 131:1–177.

Kelly, L. & Naberhaus, T. (coord.). 2020. Butterflies and Moths of North America. http://www.butterfliesandmoths.org/.

Kerpel, S.M.; Zacca, T.; Nobre, C.E.B.; Júnior, A.F.; Araújo, M.X. & Fonseca, A. 2014. Capítulo 19. Borboletas do Semiárido, conhecimento atual e contribuições do PPBio. p. 245-272. In: Bravo, F. & Calor, A. (Orgs). Artrópodes do Semiárido, biodiversidade e conservação. Feira de Santana. Printmídia. 296p.

Kristensen, N.P.; Scoble, M.J. & Karsholt, O. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. Zootaxa. 668. 699–747.

Lamas, G. 2004. Checklist: Part 4A, Hesperioidea – Papilionoidea. In: Heppner, J. (Ed.). Atlas of Neotropical Lepidoptera. Association for Tropical Lepidoptera. Scientific Publishers. 479p.

Lamas, G. 2008. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) em el mundo: Estado actual y perspectivas futuras, p. 57-70. In: Llorente, J. & Lanteri, A. (Eds.). Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos. México, DF. Universidad Nacional Autónoma de México.

Lewinsohn, T.M & Prado, P.I. 2008. Biodiversidade Brasileira: Síntese do estado atual do conhecimento. Ed. Contexto. São Paulo.

Nobre, C.E.B.; Schlindwein, C. & Mielke, O.H.H. 2008. The butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. Zootaxa 1751: 35–45.

Nobre, C.E.B.; Iannuzzi, L. & Schlindwein, C. 2012. Seasonality of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in a Brazilian semiarid area. ISRN Zoology. 2012.1-8.

Nobre, R.A.; Kinouchi, M.R.; Constantino, P.A.L.; Costa-Pereira, R. & Uehara-Prado, M. 2014. Monitoramento da biodiversidade - roteiro metodológico de aplicação. Brasília: ICMBio. 40p.

Pires, A.C.V. 2014. Distribuição de borboletas nectarívoras ao longo do gradiente altitudinal de uma montanha tropical: padrões e mecanismos. Dissertação de Mestrado. PPG em Ecologia. Conservação e Manejo da Vida Silvestre. UFMG. 46 p.

Pollard, E. 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. Biological Conservation. Volume 12. Issue 2.

Rocha, F.D. 1908. Subsídios para o estudo das Sciencias Naturales e Archeologicas no Ceará. Boletim do Museu Rocha. 1. 61–81.

Rocha, F.D. 1936. Subsídios para o Estudo da Fauna Cearense. Nordeste Agricola, Ceará. 1. 28–32.

Rocha, F.D. 1954. Subsídios para o Estudo da Fauna Cearense. Revista do Instituto do Ceará. 68. 185–204.

Santos, E.C.; Mielke, O.H.H. & Casagrande, M.M. 2008. Butterfly inventories in Brazil: the state of art and the priority-areas model research aiming at conservation. Natureza & Conservação. 6. 176–198.

Schultz, C.B.; Franco, A.M.A. & Crone, E.E. 2012. Response of butterflies to structural and resource boundaries. J. Anim. Ecol. 81. 724-734.

Soares, A.; Júlio, C.E.A.; Caetano, C.A.; Tangerini, N.; De Faria, A.C. & Da Costa, J.E. 1998. Lista da Lepidopterofauna diurna da região da Calha do Rio São Francisco, Estado de Minas Gerais, Municípios de Itacarambi, Jaíba, Manga e Matias Cardoso. Boletim do Museu Nacional. 402. 1-11.

Uehara-Prado, M.; Fernandes, J.O.; Bello, A.M.; Machado, G.; Santos, A.J.; Vaz-De-Melo, F.Z.; Freitas, A.V.L. 2009. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: a first approach in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation. p. 142. 1220-1228.

Walther, B. & Moore, J. 2005. The concepts of bias, precision and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance. Ecography. 28. 815-829.

Watt, W.B. & Boggs, C.L. 2003. Butterflies as model system in ecology and evolution – present and future. p. 603-614. In: Boggs, C.L.; Watt W.B. & Ehrlich P.R. (Eds.). Butterflies: ecology and evolution taking flight. Chicago and London. The University of Chicago Press. 739p.

Whittaker, R H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon. 21: 213-251.

Zacca, T. & Bravo, F. 2012. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da porção norte da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Biota Neotrop. 12(2).

APIDAE

AGUIAR, C. M. L.; MARTINS, C. F.; MOURA, A. C. A. 1995. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de Caatinga (São João do Cariri, Paraíba). Revista Nordestina de Biologia 10: 101-117.

ALVES, L. H.S.; FORNY, J. A. L.; CASSINO, P. C. R.; LORENZON, M. C. A.; RACCA-FILHO, F. & RAMOS, P.T. 2011. Nota sobre abelhasLestrimelitta rufipes (Friese) (Hymenoptera, Meliponina), atraídas por armadilhas com iscas odoríferas, na região Sul Fluminense do Estados do Rio de Janeiro. Biota Neotropica 11(1): 427-430.

Associação Brasileira de Estudos sobre Abelhas – A.B.E.L.H.A. - https://abelha.org.br/faq/28-qual-distancia-uma-abelha-percorre-para-coletar-nectar/#:~:text=As%20abelhas%20mel%C3%ADferas%2C%20voam%2C%20em,dist%C3%A2ncias%20comparado%20a%20esp%C3%A9cies%20menores. (Acessado em: 01/03/2021).

BORTOLI, C.; LAROCA, S. 1990. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. Dusenia 15: 1-112.

Consórcio Santa Quitéria, 2011. **Estudo de Impacto Ambiental – Projeto Santa Quitéria.** Volume 2, p.932. São Paulo.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: **Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis.** Paleontologia Electronica 4(1): 9pp.

Instituto Chico Mendes de Conservação a Biodiversidade. 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Vol. 7 – Invertebrados. p. 13 – 727. ICMBio/MMA.

JAFFÉ, R.; CASTILLA, A.; POPE, N.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; METZGER, J. P.; ARIAS, M. C. & JHA, S. 2015. **Landscape genetics of a tropical rescue pollinator.** Conservation Genetic – Springer.

LIMA-VERDE, L.W. 2011. **Recursos Melissofaunísticos do Maciço de Baturité, Ceará, Basil - Diversidade e Potencialidade Zootécnica.** Tese (Dutorado), Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciênias Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza _Ceará.

MACHADO, I.C.S. & LOPES, A.V. 2003. **Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga.** p. 515-563. In I.R: Leal; M. Tabarelli & J.M.C. Silva. Ecologia e conservação da Caatinga. Editora Universitária da UFPE.

MARCHI, P. & MELO. G.A.R. 2006. Revisão taxonômica das espécies brasileiras de abelhas do gênero Lestrimelitta Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponina). **Revista Brasileira de Entomologia 50**(1): p.6-30.

MARTINS, C.F., CORTOPASSI-LAURINO, M., KOEDAM, D. & IMPREATRIZ-FONSECA, V.L. 2004. Espécies arbóreas utilizadas para nidificação por abelhas sem ferrão na Caatinga (Seridó, PB; João Câmara, RN). **Biota Neotropica 4**(2): 1-8.

MENDES, F.N. & RÊGO, M.M. 2007. Nidificação de *Centris (Memisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordestedo Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia 51**(3): 382-388.

MICHENER, C. D. 2007. **The bees of the world.** 2 ed. Johns Hopkins University Press. p.953.

MILETE-PINHEIRO, P & SCHLINDWEIN, C. 2003. Comunidade de abelhas (Hmenoptera, Apoidea) e plantas em ma área do Agreste pernambucano, Brasil**. Revista Brasileira de Entomologia 53**(4): 625-636.

MOURE, J.S. D. URBAN; G.A.R. MELO. 2007. **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region.** p.1058. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia.

NEMÉSIO, A. 2009. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. **Zootaxa 2041**: 1-242.

ROUBIK, D. W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bee.** Cambridge Tropical Biology serie. 1989. p.514.

ROUBIK, D. W.; ACKERMAN, J. D. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae:Euglossini) in Panama. **Oecologia 13**: 321-332.

SATURNI, F. T., JAFFÉ, R., & METZGER, J. P. 2016. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. **Agriculture, Ecosystems & Environment 235:** 1–12.

SILVA, E.M. 2014. Lista de espécies de Apidae (Hymenoptera) do semiárido com base na literatura especializada. In: Bravo, F; Calor, A. (Orgs.) Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação. Feira de Santana : Printmídia. 181-202pp.

SILVA, C.I.; ALEIXO, K.P.; NUNES-SILVA, B.; FREITAS, B.M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2014. **Guia Ilustrado de Abelhas Polinizadoras no Brasil.** 1ª edição p. 54. São Paulo – SP.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R. & ALMEIDA, E. A. B. 2002 **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação.** 1ª edição, p. 253. Belo Horizonte – MG. Apoio: Ministério do Meio Ambiente e Fundação Araucária.

URBAN, D. 2002. Duas espécies novas de *Dicranthidium* Moure & Urban (Hymenoptera, Megachilidae) e chave para identificação das espécies **19**(3): 637-643.

VIANA, B.F.; SILVA, F.O. & KLEINERT, A.M.P. 2000. Diversidade e Sazonalidade de Abelhas Solitárias (Hmenoptera: Apoidea) em Dunas Litorâneas do Nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology 30**(2): 245-251.

ZANELLA, F. C. 2000. The bees of Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): species list and comparative notes regarding their distribuition. **Apidologie 31**: 579-592.

ZANELLA, F. C. V. 2003. Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): aportes ao conhecimento da diversidade, abundância e distribuição espacial das espécies na Caatinga. In: Apoidea Neotropica. (MELO, G. A. R.; ALVES DOS SANTOS, I., Eds.). Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. UNESC, Crisciuma, pp. 231-240.

ZANELLA, F.C. & MARTINS, C. F. **Abelhas da Caatinga: Biogeografia, Ecologia e Conservação. Cap. 2**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284547939_Abelhas_da_Caatinga_Biogeografia_ecologia_e_conservacao

http://www.splink.org.br/search?lang=pt&sciname=Centris20trigonoides&phonetic=1&ex_coords=withcords Acessado: (05/03/2021).

FORMICIDAE

AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. 2000. Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 280.

AGOSTI, D.; ALONSO, L. E. 2000. The ALL Protocol: a standard protocol for the collection of ground-dwelling ants. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; TENNANT, D. E.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (Eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants. Smithsonian Institution Press, Washington.

ALONSO, L. E. 2000. Ants as indicators of diversity. In: AGOSTI, D; MAJER, J.; ALONSO, E.; SCHULTZ, T. R. (Eds.) Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Biological diversity handbook series. Smithsonian Institution Press, Washington.

ANDERSEN, A. N. 1997. Using ants as bioindicators: multi-scale issues in ant community ecology. Conservation Ecology 1(1): 8.

ANDERSEN, A. N.; MÜLLER, W. J. 2000. Arthropod responses to experimental fire regimes in an Australian tropical savannah: ordinal-level analysis. Austral Ecology 25: 199–209.

BESTELMEYER, N. T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L. E.; BRANDÃO, C. R. F.; BROWN JR. W. L.; DELABIE, J. H. C.; SILVESTRE, R. 2000. Field Techiniques for study of ground-dwelling ants – An overview, description and evaluation. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L.T.; SCHULTZ, T. (Eds.). Ants - standart methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 122-144.

BIEBER, A. G. D.; DARRAULT, O. P. G.; RAMOS, C.; MELO, K. K.; LEAL, I. R. 2006. Formigas. In: PÔRTO, K. L.; TABARELLI, M.; ALMEIDA-CORTEZ, J. (Eds.) Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco. Editora Universitária da UFPE, Recife, pp. 244-262.

BOLTON, B. 1994. Identification Guide to Ant Genera of the World. Harvard University, Cambridge, pp. 222.

BOLTON, B.A. 1995. Taxonomic and zoogeographical census of the extant and taxa (Hymenoptera: Formicidae). Journal of Natural History 29: 1037-1056.

BOLTON, B. 2020. An online catalog of the ants of the world. Disponível em: http://antcat.org. Acessado em: 23 de dezembro de 2020.

BRANDÃO, C. R. F. 1999. Reino Animália: Formicidae. In: JOLY, C.A.; CANCELLO, E.M. (Eds.). Invertebrados terrestres. FAPESP, São Paulo, pp.58-63.

BROMHAM, L.; CARDILLO, M.; BENNETT, A. F.; ELGAR, M. A. 1999. Effects of stock grazing on the ground invertebrate fauna of woodland remnants. Australian Journal of Ecology 24: 199-207.

BROWN, W.L.JR. 1958. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. II. Tribe Ectatommini (Hymenoptera). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 118: 173-362.

BROWN JR., K. S. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. (Eds.). The Conservation of Insects and Their Habitats. Royal Entom. Soc. Symposium XV, Academic Press, London.

BROWN JR., K. S. 1996. The use of insects in the study, inventory, conservation and monitoring of biological diversity in Neotropical habitats, in relation to traditional land use systems. In: AE, S. A.; HIROWATARI, T.; ISHII M.; BROWER, L. P. (Eds.). Decline and Conservation of Butterflies in Japan (Osaka: Lepid. Society of Japan. Yadoriga, special issue.

BROWN, JR, K. S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. Journal of Insect Conservation 1: 25-42.

CASTRO, A. G.; QUEIROZ, M. V. B.; ARAÚJO, L. M. 1990. O papel do distúrbio na estrutura de comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae). Revista Brasileira de Entomologia 34: 201-213.

CERDA, X.; RETANA, J.; CROS, S. 1997. Thermal disruption of transitive hierarchies in mediterranean ant communities. Journal of Animal Ecology 66: 363-374.

COLWELL, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>

DELABIE, J. H. C.; LACAU, S.; NASCIMENTO, I. C.; CASIMIRO, A. B.; CAZORLA, I. M. 1997. Communauté des fourmis de souches d'arbres morts dans trois réserves de la forét atlantique brésilienne (Hymenoptera, Formicidae). Ecología Austral 7: 95-103.

DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I. C. 2000. Litter and communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (Eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants. Smithsonian Institution, Washington, pp. 1-15.

EGGLETON, P. 2020. The State of the World's Insects. Annual Review of Environment and Resources 45: 61-82

FERNÁNDEZ F. 1991. Las hormigas cazadoras del género Ectatomma (Formicidae: Ponerinae) en Colombia. Caldasia 16(79): 551-564.

FITTKAU, E. J.; KLINGE, H. 1973. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecossystem. Biotropica 5: 2-14.

FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE, J. H. C.; VASCONCELOS, H. L. 1991. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. Manole, São Paulo, pp. 359.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR., K. S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. In: Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. (CULLEN, L.; RUDRAN, R.; PADUA, C. V., EDS.). Ed. Universidade Federal do Paraná e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, pp. 125-151.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; PRADO, U. M.; IANNUZZI, L. 2006. Insetos como indicadores de conservação da paisagem, p.357-385. In: Biologia da conservação: essências. (ROCHA, C. F.; BERGALO, H.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A., Eds.). Rima Editora, São Carlos.

GERLACH, J.; SAMWAYS, M.; PRYKE, J. 2013. Terrestrial invertebrates as bioindicators: An overview of available taxonomic groups. Journal of Insect Conservation 17: 831–850.

GREENSLADE, P. J. M. 1985. Pterygote insects and the soil: thei diversity, their effects on soils and the problem of specie identification. Quaestiones Entomologicae 21: 571-85.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1): 9.

HILTY, J.; MERENLENDER, A. 2000. Faunal indicator taxa selection for monitoringecosystem health. Biological Conservation 92(2): 185–197.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. 1990. The ants. The Belknap Press of Harvard University Press, Massachusets, pp. 733.

IUCN. 2021. IUCN red list of threatened species. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acesso 22 março 2021.

KASPERI, M.; MAJER, J. D. 2000. Using ants to monitor environmental change. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, E.; SCHULTZ, T. R. (eds) Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity., Biological diversity handbook seriesSmithsonian Institution Press, Washington.

KEMPF, W.W. 1972. Catálogo abreviado das formigas da região Neotropical (Hym, Formicidae). Studia Entomologica 15: 1-4.

KRUES, A.; TSCHARNTKE, T. 1994. Habitat fragmentation species loss and biological control. Science 264: 1581-1584.

LATTKE, J. E. 2000. Specimen processing – Building and curating an ant collection, In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. T.; SCHULTZ, T. (Eds.). Ants - standart methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 155-171.

LAVELLE, P. 1996. Diversity of soil fauna and ecosystem function. Biology International 33: 3–16.

LEAL, I. R. 2002. Diversidade de Formigas no estado de Pernambuco, In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Editora Universitária da UFPE e Editora Massangana, Recife, pp. 483-492.

LEAL, I. R. 2003. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Ed. Universitária da UFPE, Recife, pp. 435-461.

LEAL, I. R.; FERREIRA, S. O.; FREITAS, A. V. L. 1993. Diversidade de formigas de solo em um gradiente sucessional de Mata Atlântica, ES, Brasil. Biotemas 1: 42-53.

LEAL, I. R.; LOPES, B. C. 1992. Estrutura das comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de solo e vegetação no Morro da Lagoa da Conceição, ilha de Santa Catarina, SC. Biotemas 5: 107-122.

LEAL, I. R.; RAINER, W.; TABARELLI, M. 2007. Seed Dispersal by Ants in the Semi-arid Caatinga of North-east Brazil. Annals of Botany 99: 885–894.

LEPONCE, M.; THEUNIS, L.; DELABIE, J. H. C.; ROISIN, Y. 2004. Scale dependence of diversity measures in a leaf-litter ant assemblage. Ecography 27: 253–267.

LONGINO, J. T.; NADKARNI, N. M. 1990. A comparison of ground and canopy leaf litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in a neotropical montane forest. Psyche 97: 81-93.

MAJER, J. D. 1992. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines of Poços de Caldas, Brazil. Journal of Tropical Ecology 8: 97–108.

MAJER, J. D.; DE KOCK, A. E. 1992. Ant recolonization of sand mines near Richards Bay, South Africa: an evaluation of progress with rehabilitation. South African Journal of Science 88: 31–36.

MAJER, J. D.; DAY, J. E.; KABAY, E. D.; PERRIMAN, W. S. 1984. Recolonization by ants in bauxite mines rehabilitated by a number of diferente methods. Journal of Applied Ecology 21: 355–375.

MARIANO, C.S.F.; POMPOLO, S.G.; DELABIE, J.H.C. & CAMPOS, L.A.O. 2001. Estudos cariotípicos de algumas espécies neotropicais de Camponotus Mayr (Hymenoptera, Formicidae). Revista Brasileira de Entomologia 45(4): 267-274.

NEW, T.R. 1995. An introduction to invertebrate conservationbiology. Oxford University Press, Oxford, pp. 194.

PAOLUCCI, L. N.; SOLAR, R. R. C.; SCHOEREDER, J. H. 2010. Litter and associated ant fauna recovery dynamics after a complete clearance. Sociobiology 55: 133–144

PEREIRA, J. L.; PICANCO, M. C.; DA SILVA, A. A.; DE BARROS, E. C.; DA SILVA, R. S.; GALDINO, T. V. D.; MARINHO, C. G. S. 2010. Ants as environmental impact bioindicators from insecticide application on corn. Sociobiology 55: 153–164.

RAO, M.; TERBORGH, J.; NUÑES, P. 2001. Increased herbivory in Forest isolates: implications for plant community structure and composition. Conservation Biology 15: 624-633.

ROSENBERG, D. M.; DANKS, H. V.; LEHMKUHL, D. M. 1986. Importance of insects in environmental impact assessment. Environmental Management 10: 773-83.

SILVA, R. R.; BRANDÃO, C. R. F. 1999. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. Biotemas 12: 55-73.

SILVESTRE, R.; SILVA, R. R. 2001. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio - SP - sugestões para aplicação do modelo de guildas como bio-indicadores ambientais. Biotemas 14: 37-69.

SOUSA, D. S.; MARINHO, C. G. S.; LIMA, A. S.; MELO, B. A;OLIVEIRA, M. A.; DELABIE, J. H. C. 2015. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéias na mesoregião do sertão paraibano. Revista Brasileira de Zoociências 16: 43 – 53.

StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.

THOMSON, A. J.; CALLAN, B. E.; DENNIS, J. J. 2007. A knowledge ecosystem perspective on development of web-based technologies in support of sustainable forestry. Computers and Electronics in Agriculture 59: 21–30.

TURNER, I. M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain Forest: a review of the evidence. Journal of Applied Ecology 33: 200-209.

VASCONCELOS, H. L. 1999. Effects of forest disturbance on the structure of ground-foraging ant communities in central Amazonia. Biodiversity and Conservation 8: 409-420.

WILSON, E. O. 1976a. Which are the most prevalent ant gerera? Studia Entomologica 19 (1-4): 187-200.

WILSON, E. O. 1976b. A social ethogram of the Neotropical arboreal ant Zacryptocerns varians (Fr. Smith). Animal Behaviour. 24: 354-363.

WILSON, E. O. 1987. The little things that run the world: the importance and conservation of invertebrates. Conservation Biology 1: 344-346.

WILSON, E. O.; HÖLLDOBLER, B. 2005. The rise of the ants: a phylogenetic and ecological explanation. Proceedings of the National Association of Science 102: 7411–7414.

WIRTH, R.; ALMEIDA, W. R.; BARBOSA, V.; FALCÃO, P. F.; KNOECHELMANN, C. M.; SILVEIRA, U. A.; URBAS, P.; ARAÚJO, M. V.; LEAL, I. R. 2003. Forest fragmentation process increases density of leaf-cutting ants in the Brazilian Atlantic rain forest. Annual meeting of Tropical Ecology Society, Rostock, Alemanha.

YANOVIAK, S. P.; KASPARI, M. 2000 Community structure and the habitat templet: ants in the tropical forest canopy and litter. Oikos 89: 259-266.

YEMSHANOV, D.; MCKENNEY, D. W.; DE GROOT, P.; HAUGEN, D.; PEDLAR, J.; SIDDERS, D.; JOSS, B. 2011. A harvest failure approach to assess the threat from an invasive species. Journal of Environmental Management 92: 205–213.

ENTOMOFAUNA VETORA

Aguiar GM, Medeiros WM. 2003. Distribuição Regional e Hábitats das Espécies de Flebotomíneos do Brasil. In: EF Rangel & R Lainson. Flebotomíneos do Brasil. Fiocruz, Rio de Janeiro: 207-255.

Albuquerque, C. 2020. Combate à Febre Amarela favoreceu a expansão da malaria nos anos 1930. (ONLINE). Disponível em: https://portal.fiocruz.br/noticia/combate-febre-amarela-favoreceu-expansao-da-malaria-nos-anos-1930

Argolo AN, Felix M, Pacheco R & Costa J. 2008. Doença de Chagas e seus principais vetores no Brasil. Editora Imperial Novo Milênio, Rio de Janeiro, Brasil, 64 pp.

BARBIERI, Alisson Flávio; SAWYER, Diana Oya. 2007. Heterogeneity of malaria prevalence in alluvial gold mining areas in Northern Mato Grosso State, Brazil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, n. 12, p. 2878-2886, dez.

BRASIL. Ministério da saúde / Secretaria de vigilância em saúde. 2017. Boletim epidemiológico leishmanioses 002/2017: Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana no estado do Rio de Janeiro – 01/01/2007 a 07/11/2017.

BRAZIL, Reginaldo P. *et al*. *1997*. Biologia de Lutzomyia *lenti* (Mangabeira) (Diptera: Psychodidae). An. Soc. Entomol. Bras. [online]. vol.26, n.1, pp.191-193.

Campbell-Lendrum DH, Pinto MC, Davies CR. 1999. Is Lutzomyia intermedia (Lutz & Neiva, 1912) more endophagic than Lutzomyia whitmani (Antunes & Coutinho, 1939) because it is more attracted to light? Mem Inst Oswaldo Cruz. 94(1):21-2.

Caranha, L. Lorosa, ES. Rocha, DS. Jurberg, J. Galvão, C. 2006. Feeding sources evaluation of Panstrongylus lutzi (Neiva & Pinto, 1923) (Hemiptera: Reduvidae: Triatominae) in the state of Ceará. Rev Soc Brasil Med Trop. 39(4):347–51.

Carrera, M. 1991. Insetos de interesse médico e veterinário. CNPq-Editora-UFPR, Curitiba, PR. 227p.

Causey, O.R., Deane, L.M. & Deane, M.P. 1946. Studies on Brazilian anophelines from the northeast and Amazon Regions. II. An illustrated key by male genitalic characteristics for the identification of thirty-four species of Anophelini, with a note on dissection technique. *American Journal of Hygiene Monograph Series*, 18, 19–32 + 6 pls.

Cavalcanti, L. P. G.; Rolim, D. B.; Pires Neto, R. J.; Vilar, D. C. L. F.; Nogueira, J. O. L.; Pompeu, M. M. L.; Teixeira, M. J.; Sousa, A. Q. 2009.Microepidemia de doença de Chagas aguda por transmissão oral no Ceará. Cad. Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, n° 17, v. 4, p. 911-921.

Chagas E, Cunha AM, Ferreira LC, Deane L, Deane G, Guimarães FN, Paumgartten MJ, Sá B. 1938. Leishmaniose visceral americana (Relatório dos trabalhos realizados pela Commissão Encarregada do Estudo da Leishmaniose Visceral Americana em 1937). Mem Inst Oswaldo Cruz 33: 89- 229.

Chagas, Ac; Pessoa, Fac; Medeiros, Jf; Py-Daniel, V; Mesquita, Éc.; Balestrassi, Da. 2006. Leishmaniose Tegumentar Americana (Lta) em uma vila de exploração de minérios-Pitinga, município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil. Revista Brasileira de Epidemiologia, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 186-192

Clements, A.N. 1963. The physiology of mosquitoes. International Series of Monographs on pure and applied biology. The Macmillan Company - NY, 393.

Colla-Jacques FE, Casanova C, Prado AP. 2010. Study of sand fly fauna in an endemic area of American cutaneous leishmaniasis and canine visceral leishmaniasis in the municipality of Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 105:208–215.

Consoli, Ragb.; Lourenço-Oliveira, R. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária no brasil. Rio de Janeiro: Editora fiocruz. 1 - 228.

Coordenadoria de Promoção e Proteção à Saúde, Núcleo de Controle de Vetores, Secretaria da Saúde do Estado do Ceará. 2017. Nota Técnica: Doença de Chagas – participação popular na vigilância do vetor.

Cruz, DER. 2013. Fauna de mosquiteiros (Diptera: Culicidae) em fragmento de caatinga no Alto Sertão Sergipano. (Dissertação). Universidade Federal de Sergipe.

DATASUS. 2020. Doenças e Agravos de Notificação - 2007 em diante (SINAN). Acesso em: 07/12/2020. Disponível em: http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29878153.

de Andrade AL, Martelli CM, Oliveira RM, Arias JR, Zicker F, Pang L. 1995. High prevalence of asymptomatic malaria in gold mining areas in Brazil. Clin Infect Dis. Feb;20(2):475.

DEANE, M. P. &. DEANE, L. M. 1954. Infecção natural do Phlebotomus longipalpis por leptomonas, provavelmente de Leishmania donovani, em foco de calazar, no Ceará. Hospital (Rio de Janeiro), 45: 697-702,

Diotaiuti, L. Paula, OR. Lima-Falcao, P. Pinto-Dias, JC. 1995. Avaliaçao do programa de controle vetorial da doença de Chagas em Minas Gerais, Brasil, com referência especial ao Triatoma sordida / Evaluation of the Chagas' disease vector control program in Minas Gerais, Brazil, with special reference to Triatoma sórdida. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP);118(3):211-9.

Duarte, Ec; Fontes, Cjf. Associação entre a produção anual de ouro em garimpos e incidência de malária em Mato Grosso-Brasil, 1985-1996. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Uberaba, v. 35, n. 6, p. 665-668, nov.-dez. 2002.

Dye C, Davies CR, Lainson R 1991. Communication among phlebotomine sandflies: a field study of domesticated Lutzomyia longipalpis populations in Amazonian Brazil. Animal Behaviour 42: 183-192.

Freitas, M.T.S; Santos, C.F.R; Andrade, E.M; Marcondes, C.B; Balbino, V.Q; Pessoa, F.A.C. 2017. New Records of Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) From the State of Alagoas, Northeast of Brazil. Vector-Borne Diseases, Surveillance, Prevention. XX(X):1-6.

Galati, E.A.B. Classificação de Phlebotominae, in Flebotomíneos do Brasil. Rangel EF, Lainson R, Editors. Ed. Fiocruz: Rio de Janeiro. 2003. p. 23–51.

Galati, E.A.B. Phlebotominae (Diptera, Psychodidae): Classificação, morfologia, terminologia e identificação de Adultos, Apostila – Disciplina PSP5127-1 Bioecologia e Identificação de Phlebotominae. Public Heath School. University of São Paulo, 2019. Disponível em: www.fsp.usp.br/~egalati.

Galati, E.A.B. Sistemática dos Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) das Américas. São Paulo, 1990 [Tese de doutorado - Faculdade de Saúde/USP]

Lainson R, Rangel E 2005. Lutzomyia longipalpis and the ecoepidemiology of American visceral leishmaniasis, with particular reference to Brazil – A Review. Mem Inst Oswaldo Cruz 100: 811-827.

Lainson R, Shaw JJ, Silveira FT, Braga RR, Ryan L, Povoa MM, Ishikawa EAY 1986. A Leishmania e as leishmanioses. In Instituto Evandro Chagas: 50 Anos de Contribuição às Ciências Biológicas e à Medicina Tropical, Vol. I, Serviços de Saúde Pública, Belém, Pará, p. 83-124.

Lamarre, GPA. Hérault, B. Fine, PVA. Vedel, V. Lupoli, R. Mesones, I. Baraloto, C. Taxonomic and functional composition of arthropod assemblages across contrasting Amazonian forests. Journal of Animal Ecology. British Ecological Society. Miami. 2015. 85: 227 – 239.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. & HEYDEN, R. (1986) Alguns aspectos da ecologia dos

Margonari, C. et al. 2010. Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) and Leishmania Infection in Gafanhoto Park, Divinópolis, Brazil. Journal of Medical Entomology, v. 47, n.6, p.1212-1219,

Martins AV, Dias ES, Falcão AL, Silva JE 1989. Notas sobre os flebótomos dos estados do Ceará e Piauí com a descrição da fêmea de Lutzomyia samueli (Deane, 1955) (Diptera, Psychhodidae: Phlebo-tominae). Mem Inst Oswaldo Cruz 84 (Supl. IV): 353-356.

mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. IV. Preferências alimentares quanto ao hospedeiro e freqüência domiciliar. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 81:15-27.

Nayar, J.K. & Sauermann, Jr. D.M. 1975. The effects of nutrition on the survival and fecundity in Florida mosquitoes II. Utilization of a blood-meal for survival. /. Med. Entomol, 12: 99-103.

Nunes, VLB. 2001. Condicionantes para Transmissão de Leishmanioses em assentamento agrícola do INCRA e adjacências, Planalto da Bodoquena, Estado de MS-Brasil 1998-1999. (TESE). Universidade Federal de São Paulo.

Oliveira AG, Andrade Filho JD, Falcão AL, Brazil RP 2003. Estudo de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) na zona urbana da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, 1999-2000. Cad Saude Publica 19: 933-944.

Prefeitura Municipal de Santa Quitéria. 2016. Contrato Nº 2016.03.23/01.

Rêgo FD, Rugani JMN, Shimabukuro PHF, Tonelli GB, Quaresma PF, Gontijo CMF. 2015. Molecular detection of Leishmania in phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) from a cutaneous leishmaniasis focus at Xakriabá Indigenous Reserve, Brazil. PLoS ONE 10 (4): e0122038. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122038

Ryan L, Lainson R, Shaw JJ, Fraiha H 1986c. Ecologia de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) na Região Amazônica. In Instituto Evandro Chagas: 50 Anos de Contribuição às Ciências Biológicas e à Medicina Tropical, Vol. I, Serviços de Saúde Pública, Belém, Pará, p. 307- 320.

Sherlock IA 1996. Ecological Interactions of the visceral leishmaniasis in the State of Bahia, Brazil. Mem InstOswaldo Cruz9^: 671-683.

Silva, HHG. Silva, IG. 1999. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de Aedes aegypti (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 32(4):349-355.

Silva, PBF. 2017. Indicadores entomológicos relacionados ao programa de controle dos triatomíneos transmissores da doença de Chagas em uma região endêmica do Brasil. Monografia (Residência Multiprofissional em Saúde Coletiva) – Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz.

Silveira, M.; Araújo Neto, M. D. de. 2014. Licenciamento ambiental de grandes empreen- dimentos: conexão possível entre saúde e meio ambiente. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 19, n. 9, p. 3829-3838.

Siqueira, A. F. 1960.Estudos sobre a reação de precipitina aplicada à identificação de sangue ingerido por triatomíneos. Rev. Inst. Med. Trop., 2: 41-63.

Sousa, RLT. 2018. Leishmaniose Visceral e Leishmaniose Tegumentar Americana no Município de Altos, Piauí: Estudo dos vetores e sua fonte alimentar. Dissertação (Mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Medicina Tropical.

Teixeira, F. D. T. 2011. Estudo da fauna de triatomíneos em uma localidade rural do Município de Russas, Ceará. 41 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Parasitária) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

Vilela ML, Pita-Pereira D de, Azevedo CG, Godoy RE, Britto C, Rangel EF. 2013. The phlebotomine fauna (Diptera: Psychodidae) of Guaraí, State of Tocantins, with an emphasis on the putative vectors of american cutaneous leishmaniasis in rural settlement and periurban areas. Mem Inst Oswaldo Cruz;108(5):578-585.

Xavier, SH. Mattos, SS. Calábria PV. Cerqueira, E. 1983. Geografical distribution of Culicinae in Brazil – VII State of Ceará (Diptera, Culicidae). Mosquito Systematics. 15(2).

Ximenes, M.F.M; Castellón, E.G; Souza, M.F; Freitas, R.A; Pearson, R.D; Wilson, M.E; Jerônimo, S.M.B. 2000. Distribution of Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) in the State of Rio Grande do Norte, Brazil. Entomological Society of America. 37(1):162-169.

Young, D.G.; Duncan, M.A. 1994. Guide to the identification and geographic distribuition of Lutzomyia sand flies in the México, the West Indies, Central and the South America (Diptera: Psychodidae). Memoirs of the American Entomological Institute 54 Gainesville

COVARIÁVEIS AMBIENTAIS

AGUIAR, C. M. L. & C. F. MARTINS. 1997. ABUNDÂNCIA RELATIVA, DIVERSIDADE E FENOLOGIA DE ABELHAS (HYMENOPTERA, APOIDEA) NA CAATINGA, SÃO JOÃO DO CARIRI, PARAÍBA, BRASIL. IHERINGIA SÉRIE ZOOLOGIA 83: 151-163.

ALBUQUERQUE UP, ARAÚJO EL, EL-DEIR ACA, LIMA ALA, SOUTO A, BEZERRA BM ET AL. CAATINGA REVISITED: ECOLOGY AND CONSERVATION OF AN IMPORTANT SEASONAL DRY FOREST. THESCIENTIFICWORLDJOURNAL 2012; 2012: 205182. HTTP://DX.DOI.ORG/10.1100/2012/205182 PMID:22919296.

ANDRADE-LIMA, D. 1981. THE CAATINGA DOMINIUM. REVISTA BRASILEIRA DE BOTÂNICA 4: 149-163.

ARAÚJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P. DYNAMICS OF BRAZILIAN CAATINGA – A REVIEW CONCERNING THE PLANTS, ENVIRONMENT AND PEOPLE. FUNCTIONAL ECOLOGY AND COMMUNITIES, V. 1, N. 1, P. 15-28, 2007.

ARAÚJO, E. L. ESTRESSES ABIÓTICOS E BIÓTICOS COMO FORÇAS MODELADORAS DA DINÂMICA DE POPULAÇÕES VEGETAIS DA CAATINGA. IN: NOGUEIRA, R. J. M. C. ET AL. (ED.). ESTRESSES AMBIENTAIS: DANOS E BENEFÍCIOS EM PLANTAS. RECIFE: MXM GRÁFICA E EDITORA, 2005. P. 50-64.

BECERRA, J. A. B.; CARVALHO, S; OMETTO, J. P. H. B. RELAÇÃO DAS SAZONALIDADES DA PRECIPITAÇÃO E DA VEGETAÇÃO NO BIOMA CAATINGA: ABORDAGEM MULTITEMPORAL. INPE. ANAIS XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, JOÃO PESSOA-PB, BRASIL, 2015.

CHECA, M. F.; RODRIGUEZ, J.; WILLMOTT, K. R., AND LIGER, B. (2014) MICROCLIMATE VARIABILITY SIGNIFICANTLY AFFECTS THE COMPOSITION, ABUNDANCE AND PHENOLOGY OF BUTTERFLY COMMUNITIES IN A HIGHLY THREATENED NEOTROPICAL DRY FOREST. FLORIDA ENTOMOLOGIST, 97(1): 1-13. HTTPS://DOI.ORG/10.1653/024.097.0101.

COSTA, C. C. A. ET AL. PRODUÇÃO DE SERRAPILHEIRA NA CAATINGA DA FLORESTA NACIONAL DO AÇU-RN. REVISTA BRASILEIRA DE BIOCIÊNCIAS, PORTO ALEGRE, V. 5, SUPL. 1, P. 246-248, 2007.

DEVELEY PF, PERES CA. RESOURCE SEASONALITY AND THE STRUCTURE OF MIXED SPECIES BIRD FLOCKS IN A COASTAL ATLANTIC FOREST OF SOUTHEASTERN BRAZIL. J TROP ECOL. 2000; 16: 33–53.

DAVIS, J.D., DEBINSKI, D.M. & DANIELSON, B.J. (2007) LOCAL AND LANDSCAPE EFFECTS ON THE BUTTERflY COMMUNITY IN FRAGMENTED MIDWEST USA PRAIRIE HABITATS. LANDSCAPE ECOLOGY, 22, 1341–1354

FERNÁNDEZ-CALIANI, J.C.; BARBA-BRIOSO, C.; GONZÁLEZ, I.; GALÁN, E. (2009) HEAVY METAL POLLUTION IN SOILS AROUND THE ABANDONED MINE SITES OF THE IBERIAN PYRITE BELT (SOUTHWEST SPAIN) WATER AIR SOIL POLLUT., 200, PP. 211-226.

FRANÇA RC, MORAIS M, FRANÇA FGR, RÖDDER D, SOLÉ M (2020) SNAKES OF THE PERNAMBUCO ENDEMISM CENTER, BRAZIL: DIVERSITY, NATURAL HISTORY AND CONSERVATION. ZOOKEYS 1002: 115-158. HTTPS://DOI.ORG/10.3897/ZOOKEYS.1002.50997.

FREITAS, R. R.; ROCHA, P. L. B.; PAULO CÉSAR SIMÕES-LOPES, P. C. (2005) HABITAT STRUCTURE AND SMALL MAMMALS ABUNDANCES IN ONE SEMIARID LANDSCAPE IN THE BRAZILIAN CAATINGA. REVISTA BRASILEIRA DE ZOOLOGIA, 22(1). DISPONÍVEL EM: HTTPS://DOI.ORG/10.1590/S0101-81752005000100015.

GUEDES, T. B.; NOGUEIRA, C.; MARQUES, O. A. V. (2014) Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. ZOOTAXA, Vol. 3863 No. 1: 19 Sept. 2014. DOI: https://doi.org/10.11646/zootaxa.3863.1.1

HELLMAN, J., WEISS, S., MCLAUGHLIN, J., EHRLICH, P., MURPHY, D., AND LAUNER, A. 2004. STRUCTURE AND DYNAMICS OF EUPHYDRYAS EDITHA POPULATIONS, PP. 34- 62 IN P. EHRLICH AND I. HANSKI [EDS.], ON THE WINGS OF CHECKERSPOTS: A MODEL SYSTEM FOR POPULATION BIOLOGY. OXFORD UNIVERSITY PRESS, NEW YORK, NEW YORK, USA. 392 PP.

JOHNSON, D. B.; HALLBERG, K.B. ACID MINE DRAINAGE REMEDIATION OPTIONS: A REVIEW SCI. TOTAL ENVIRON., 338 (2005), PP. 3-1.

KALKO, E. K. V., HANDLEY, C. O. & HANDLEY, D. 1996. ORGANIZATION, DIVERSITY, AND LONG-TERM DYNAMICS OF A NEOTROPICAL BAT COMMUNITY. PP. 503–553. IN: CODY, M. & SMALLWOOD, J. (EDS), LONG-TERM STUDIES IN VERTEBRATE COMMUNITIES. ACADEMIC PRESS, LOS ANGELES.

KALKO, E. K. V., KRULL, D., HANDLEY, C. O. & SCHNITZLER, H. U. 1999. FORAGING AREAS, ACTIVITY PATTERNS, AND ROOST SITES OF TWO NEOTROPICAL GLEANING BATS, TONATIA SILVICOLA AND TRACHOPS CIRRHOSUS (PHYLLOSTOMIDAE). BIOTROPICS 31: 344–353.

KASSAMBARA, A & MUNDT, F. (2020). FACTOEXTRA: EXTRACT AND VISUALIZE THE RESULTS OF MULTIVARIATE DATA ANALYSES. R PACKAGE VERSION 1.0.7. HTTPS://CRAN.R-PROJECT.ORG/PACKAGE=FACTOEXTRA.

KERPEL, S.M.; ZACCA, T.; NOBRE, C.E.B.; JÚNIOR, A.F.; ARAÚJO, M.X. & FONSECA, A. 2014. CAPÍTULO 19. BORBOLETAS DO SEMIÁRIDO, CONHECIMENTO ATUAL E CONTRIBUIÇÕES DO PPBIO. P. 245-272. IN: BRAVO, F. & CALOR, A. (ORGS). ARTRÓPODES DO SEMIÁRIDO, BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO. FEIRA DE SANTANA. PRINTMÍDIA. 296P.

MACHADO, I. C. S.; L. M. BARROS & E. V. S. B. SAMPAIO. 1995. PHENOLOGY OF CAATINGA SPECIES AT SERRA TALHADA, PE, NORTHEASTERN BRAZIL. BIOTROPICA 29: 57-68.

MAIA-CARNEIRO, T.; NAVAS, C. A. (2021) ECOLOGICAL CONSTRAINTS TO MATCH FIELD AND PREFERRED TEMPERATURES IN LIZARDS TROPIDURUS CATALANENSIS (SQUAMATA; TROPIDURIDAE). JOURNAL OF THERMAL BIOLOGY, 98, 102903.

MARINHO-FILHO JS, SAZIMA I (1998) BRAZILIAN BATS AND CONSERVATION BIOLOGY: A FIRST SURVEY. IN: KUNZ TH, RACEY PA, EDITORS. BAT BIOLOGY AND CONSERVATION. WASHINGTON, DC: SMITHSONIAN INSTITUTION PRESS. PP. 342–353.

MESQUITA, P. C. M. D.; PASSOS, D. C.; BORGES-NOJOSA, D. M.; CECHIN, S. Z. (2013) ECOLOGIA E HISTÓRIA NATURAL DAS SERPENTES DE UMA ÁREA DE CAATINGA NO NORDESTE BRASILEIRO. PAP. AVULSOS ZOOL. 53 (8) • 2013 • HTTPS://DOI.ORG/10.1590/S0031-10492013000800001

NAVAS, C. A.; ANTONIAZZI, M. N.; JARED, C. (2004) A PRELIMINARY ASSESSMENT OF ANURAN PHYSIOLOGICALAND MORPHOLOGICAL ADAPTATION TO THE CAATINGA,A BRAZILIAN SEMI-ARID ENVIRONMENT. INTERNATIONAL CONGRESS SERIES 1275, 298–305.

NEP-WCMC. 2017 MAINSTREAMING OF BIODIVERSITY INTO THE ENERGY AND MINING SECTORS: AN INFORMATION DOCUMENT FOR THE 21ST MEETING OF THE SUBSIDIARY BODY ON SCIENTIFIC, TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL ADVICE (SBSTTA-21). CAMBRIDGE, UK: UN ENVIRONMENT - WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE.

LE, S.; JOSSE, J; HUSSON, F. (2008). FACTOMINER: AN R PACKAGE FOR MULTIVARIATE ANALYSIS. JOURNAL OF STATISTICAL SOFTWARE, 25(1), 1-18. 10.18637/JSS.V025.I01.

LI, Z.; MA, Z.; VAN DER KUIJP, T.J.; YUAN, Z.; HUANG, L. (2014) A REVIEW OF SOIL HEAVY METAL POLLUTION FROM MINES IN CHINA: POLLUTION AND HEALTH RISK ASSESSMENT SCI. TOTAL ENVIRON., 468–469, PP. 843-853

MELLO, Marco Aurelio Ribeiro et al. A test of the effects of climate and fruiting of Piper species (Piperaceae) on reproductive patterns of the bat *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). Acta Chiropterologica, v. 6, n. 2, p. 309-318, 2004.

MARQUES, G.V.D. & DEL-CLARO, K. (2006). THE ANT FAUNA IN A CERRADO AREA: THE INFLUENCE OF VEGETATION STRUCTURE AND SEASONALITY (HYMENOPTERA: FORMICIDAE). SOCIOBIOLOGY, 47: 235 -252.

MYERS, M.C., MASON, J.T., HOKSCH, B.J., CAMBARDELLA, C.A. AND PFRIMMER, J.D. (2015), BIRDS AND BUTTERFLIES RESPOND TO SOIL-INDUCED HABITAT HETEROGENEITY IN EXPERIMENTAL PLANTINGS OF TALLGRASS PRAIRIE SPECIES MANAGED AS AGROENERGY CROPS IN IOWA, USA. J APPL ECOL, 52: 1176-1187. HTTPS://DOI.ORG/10.1111/1365-2664.12503.

WEI, T.; SIMKO, V. (2017). R PACKAGE "CORRPLOT": VISUALIZATION OF A CORRELATION MATRIX (VERSION 0.84). AVAILABLE FROM <HTTPS://GITHUB.COM/TAIYUN/CORRPLOT>.

TUBELIS DP, CAVALCANTI RB. A COMPARISON OF BIRD COMMUNITIES IN NATURAL AND DISTURBED NON-WETLAND OPEN HABITATS IN THE CERRADO'S CENTRAL REGION, BRAZIL. BIRD CONSERV INTERNTIONAL. 2000; 331–350.

PENNINGTON RT, PRADO DE, PENDRY CA, BOTANIC R. NEOTROPICAL SEASONALLY DRY FORESTS AND QUATERNARY VEGETATION CHANGES. 2000; 261–273.

PEREIRA, Engenheiro Florestal-Bruno. Guia de sementes dispersas por morcegos (Mammalia: Chiroptera) da América Latina.

PETER M B, IAN P. F O. EVOLUTIONARY ECOLOGY OF BIRDS: LIFE HISTORIES, MATING SYSTEMS AND EXTINCTION. OXFORD UNIVERSITY PRESS. OXFORD UNIVERSITY PRESS; 2002.

PRADO, D. 2003. AS CAATINGAS DA AMÉRICA DO SUL, P. 3-73. IN: I. R. LEAL & M. TABARELLI & J. M. C. SILVA (EDS). ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA CAATINGA. RECIFE, UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, 804 P.

PRADO DE, GIBBS PE. PATTERNS OF SPECIES DISTRIBUTIONS IN THE DRY SEASONAL FORESTS OF SOUTH AMERICA. ANN MISSOURI BOT GARD. 1993; 80: 902–927.

REIS, N. R; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I. P. (EDS.). MAMÍFEROS DO BRASIL. 2. ED. LONDRINA: N.R.REIS, 2011. 439 P.

RECODER, R. S.; MAGALHÃES-JÚNIOR, A.; RODRIGUES, J.; PINTO, H. B. A.; RODRIGUES, M. T.; CAMACHO, A. THERMAL CONSTRAINTS EXPLAIN THE DISTRIBUTION OF THE CLIMATE RELICT LIZARD COLOBOSAUROIDES CARVALHOI (GYMNOPHTHALMIDAE) IN THE SEMIARID CAATINGA. SOUTH AMERICAN JOURNAL OF HERPETOLOGY, 13(3):248-259. https://doi.org/10.2994/SAJH-D-17-00072.1

RIBAS, C.R., SCHOEREDER, J.H., PIC, M. & SOARES, S.M. (2003). TREE HETEROGENEITY, RESOURCE AVAILABILITY, AND LARGER SCALE PROCESSES REGULATING ARBOREAL ANT SPECIES RICHNESS. AUSTRAL ECOLOGY, 28: 305–314. DOI: 10.1046/J.1442-9993.2003.01290.X

RIBAS, C.R. & SCHOEREDER, J.H. (2007). ANT COMMUNITIES, ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS AND THEIR IMPLICATIONS FOR CONSERVATION IN THE BRAZIL PANTANAL. BIODIVERSITY AND CONSERVATION, 16:1511-1520.

SANTANA, J. A. S. ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA, PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA E CICLAGEM DE NUTRIENTES EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO SERIDÓ DO RIO GRANDE DO NORTE. 2005. 184 F. TESE (DOUTORADO EM AGRONOMIA) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, JOÃO PESSOA, 2005.

SANTOS JC, LEAL IR, ALMEIDA-CORTEZ J, FERNANDES GW, TABARELLI M (2011) CAATINGA: THE SCIENTIFIC NEGLIGENCE EXPERIENCED BY A DRY TROPICAL FOREST. TROP CONSERV SCI 4:276–286

SANTOS MPD. AS COMUNIDADES DE AVES EM DUAS FISIONOMIAS DA VEGETAÇÃO DE CAATINGA NO ESTADO DO PIAUÍ, BRASIL. 2004; 12: 113–123.

SCHAFFARTZIK, A.; MAYER, A.; EISENMENGER, N.; KRAUSMANN, F. (2016) GLOBAL PATTERNS OF METAL EXTRACTIVISM, 1950–2010: PROVIDING THE BONES FOR THE INDUSTRIAL SOCIETY'S SKELETON ECOL. ECON., 122, PP. 101-110

SCHEFFERS, B.R., EDWARDS, D.P., DIESMOS, A., WILLIAMS, S.E. AND EVANS, T.A. (2014), MICROHABITATS REDUCE ANIMAL'S EXPOSURE TO CLIMATE EXTREMES. GLOB CHANGE BIOL, 20: 495-503. HTTPS://DOI.ORG/10.1111/GCB.12439.

SOUSA-SOUTO, L.; FIGUEIREDO, P. M. G.; AMBROGI, B. G.; OLIVEIRA, A. C. F.; RIBEIRO, G. T.; NEVES, F. S. (2016) COMPOSITION AND RICHNESS OF ARBOREAL ANTS IN FRAGMENTS OF BRAZILIAN CAATINGA: EFFECTS OF SECONDARY SUCCESSION. SOCIOBIOLOGY 63(2): 762-769. DOI: 10.13102/SOCIOBIOLOGY.V63I2.909.

STREILEIN, K.E. 1982. ECOLOGY OF SMALL MAMMALS IN THE SEMIARID BRAZILIAN CAATINGA. II. WATER RELATIONS. ANNALS OF CARNEGIE MUSEUM, PITTSBURGH, 51: 109-126.

UEHARA-PRADO, M., FERNANDES, J. O., BELLO, A. M., MACHADO, G., SANTOS, A. J., VAZ-DE-MELO, F. Z. & FREITAS, A. V. L., 2009.– SELECTING TERRESTRIAL ARTHROPODS AS INDICATORS OF SMALL-SCALE DISTURBANCE: A FIRST APPROACH IN THE BRAZILIAN ATLANTIC FOREST. – BIOLOGY CONSERVATION, 142(6): 1220-1228.

VITOUSEK, P. M. LITTERFALL, NUTRIENT CYCLING AND NUTRIENT LIMITATION IN TROPICAL FORESTS. ECOLOGY, V. 65, N. 1, P. 285-298, 1984.

VITT, L.J. & VANGILDER, L.D. 1983. Ecology of a snake community in Northeastern Brazil. Amphibia-Reptilia, 4:273-296.

WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM TRÊS TRECHOS DE UMA FLORESTA SEMIDECÍDUA COM DIFERENTES GRAUS DE PERTURBAÇÃO NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO TRIPUÍ, OURO PRETO, MG. REVISTA BRASILEIRA DE BOTÂNICA, SÃO PAULO, V. 24, N. 2, P. 195-198, 2001.

WOLDA, H. 1988. INSECT SEASONALITY: WHY? ANNU. REV. ECOL. SYST. 19: 1-18.

WRIGHT, RUSSELL G. “SUCCESS FOR ALL: THE MEDIAN IS THE KEY.” THE PHI DELTA KAPPAN, VOL. 75, NO. 9, 1994, PP. 723–725. JSTOR, <WWW.JSTOR.ORG/STABLE/20405214>.

Skupien, F. L. (2016). Seleção de microhabitat por pequenos mamíferos em fragmentos florestais no município de Cerro Largo-Rio Grande do Sul.

Freitas, S. R., Cerqueira, R., & Vieira, M. V. (2002). A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. Brazilian Journal of Biology, 62(4b), 795-800.

WENGEL, S.R., SCHLICHT, D., OLSEN, F. & SWENGEL, A.B. (2011) DECLINES OF PRAIRIE BUTTERflIES IN THE MIDWESTERN USA. JOURNAL OF INSECT CONSERVA-TION, 15, 327–339.

RECEPTORES ECOLÓGICOS

ASSIS, Miguel Angelo Cançado. Ecologia do punaré, Thrichomys apereoides (Lund, 1839)(Rodentia, Echimyidae): organizaçao espacial e sistema de acasalamento. **Unpublished MSc Thesis. Pontificia Universidade Católica de Minas Gerais**, 2009.

FINOTTI, Ricardo et al. Diferenciação dos hábitos alimentares de três espécies do gênero Thrichomys (Rodentia, Echimyidae) através de experimento de preferência alimentar em laboratório. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, v. 74, p. 95-102, 2015.

RANVAUD, R. et al. Diet of Eared Doves (Zenaida auriculata, Aves, Columbidae) in a sugar-cane colony in South-eastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, p. 651-660, 2001.

URRUTI, Araceli Maribel. Dieta de la paloma torcaza (Zenaida auriculata) en áreas agrícolas de Embajador Martini, La Pampa. 2010.

FLORA

ALBUQUERQUE, E. L. S.; MEDEIROS, C. N.; GOMES, D. D. M.; CRUZ, M. L. B. 2012. Sig-web Ceará em mapas interativos, novas ferramentas na cartografia escolar. Mercator, v.11, n.24, p.253-269.

BARBOSA, C.B. Estabilidade de comunidades ribeirinhas no semiárido brasileiro. 1998. Dissertação (Mestrado), UFPB. 1998.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. 1998. Geoprocessamento para projetos ambientais. 2.ed. INPE. São José dos Campos, 194p.

CARVALHO, C. C. N.; ROCHA, W. F.; UCHA, J. M. 2009. Mapa digital de solos: Uma proposta metodológica usando inferência fuzzy. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.1, p.46–55.

CASTELLETTI, C.H.M.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A.M.M. 2004. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Bras.lia: Minist.rio do Meio Ambiente, p.91-100.

CHAVES, I. de B.; LOPES, V. L.; FOLLIOTT, P. F.; PAES-SILVA, A. P. 2008. Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da caatinga. Revista Caatinga. vol. 21. n. 2. p.204-213.

COSTA FILHO, J. F. DA; FRANCISCO, P. R. M.; ANDRADE, M. V. DE; SILVA L. DA; DANTAS, R. L. 2007.Estimativa do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) na microrregião de Sousa-PB utilizando imagens do CBERS-2. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju-SE. Anais. Aracaju.

DRUMOND, M.A.; KIILL, L.H.P.; LIMA, P.C.F.; OLIVEIRA, M.C.; OLIVEIRA, V.R.; ALBUQUERQUE, S.G.; NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTE, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: Seminário para avaliação e identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. Anais. Embrapa/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina. 2000.

DUARTE, S. M. A. O Desastre da Desertificação no Município de Taperoá, Estado da Paraíba, Brasil. 2008. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande

ELVIDGE, C. D.; LYON, R. J. P. Influence of rock-soil spectral variation on the assessment of green biomass. Remote Sensing of Environment, n.17, p.265-279, 1985.

FERNANDES, M. F; BARBOSA, M. P; SILVA, M. J. da. 1998. O uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola das terras de parte do setor leste da bacia do Rio Seridó, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.2, p.195-198, 1998.

FRANCISCO, PR.M., CHAVES, I.B., CHAVES, L.H.G., de LIMA, E.R.V., da SILVA, B.B. 2015. Análise espectral e avaliação de índices de vegetação para o mapeamento da caatinga. Revista Verde (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.3, p 01 - 12

FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; MEDEIROS, R. M. DE; SÁ, T. F. F. de. Zoneamento de Risco Climático e Aptidão de Cultivo para o Município de Picuí – PB. Revista Brasileira de Geografia Física, v.4, n.5, p.1043-1055, 2011.

FRANCISCO, C. N. ALMEIDA, C.M. **Data Mining Techniques and GEOBIA Applied to Land Cover Mapping.** In: Proceedings of the 4th GEOBIA. p.89-94. 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTAT.STICA. Manual técnico da vegetação brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012.

LEAL, R. I; TAMBARELLI, R.I.; CARDOSO DA SILVA, J. M. 2003. Ecologia e Conservação da Caatinga: Uma introdução ao desafio. In: Ecologia e conservação da caatinga. Editores: LEAL, I. R., TABARELLI, M., CARDOSO DA SILVA J. M.

LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LACHER Jr., T.E. 2005. Mudando o rumo da conservação da biodiversidade da Caatinga no Nordeste do Brasil. Megadiversidade, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.139-146.

LIMA, R. C. C. 2010. Avaliação de desertificação no Semiárido Paraibano Utilizando Geotecnologias. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual da Paraíba.

MMA - MINIST.RIO DO MEIO AMBIENTE. 2006. PROBIO. Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Ano-base 2002, Escala 1:250.000.

NAUE, C. R.; GALVINCIO J. D.; MOURA, M. S. B.; COSTA, V. S. O. Resposta Espectral de Espécies da Caatinga. In: Simpósio de Mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro. Juazeiro. Embrapa Semiárido. 2011.

SILVA, D.V.S., CRUZ, C.B.M. 2018. Tipologias de Caatinga: Uma Revisão em Apoio a Mapeamentos Através de Sensoriamento Remoto Orbital e GEOBIA. Revista do Departamento de Geografia – V. 35 113-120.

TROVÃO, D. M. DE B.M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A. de; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.11, n.3, p.307–311, 2007.

CARACTERIZAÇÃO ESTÁGIO SUCESSIONAL

ALBUQUERQUE, E. L. S.; MEDEIROS, C. N.; GOMES, D. D. M.; CRUZ, M. L. B. 2012. Sig-web Ceará em mapas interativos, novas ferramentas na cartografia escolar. Mercator, v.11, n.24, p.253-269.

BARBOSA, C.B. Estabilidade de comunidades ribeirinhas no semiárido brasileiro. 1998. Dissertação (Mestrado), UFPB. 1998.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. 1998. Geoprocessamento para projetos ambientais. 2.ed. INPE. São José dos Campos, 194p.

CARVALHO, C. C. N.; ROCHA, W. F.; UCHA, J. M. 2009. Mapa digital de solos: Uma proposta metodológica usando inferência fuzzy. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.1, p.46–55.

CASTELLETTI, C.H.M.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A.M.M. 2004. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Bras.lia: Minist.rio do Meio Ambiente, p.91-100.

CHAVES, I. de B.; LOPES, V. L.; FOLLIOTT, P. F.; PAES-SILVA, A. P. 2008. Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da caatinga. Revista Caatinga. vol. 21. n. 2. p.204-213.

COSTA FILHO, J. F. DA; FRANCISCO, P. R. M.; ANDRADE, M. V. DE; SILVA L. DA; DANTAS, R. L. 2007.Estimativa do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) na microrregião de Sousa-PB utilizando imagens do CBERS-2. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju-SE. Anais. Aracaju.

DRUMOND, M.A.; KIILL, L.H.P.; LIMA, P.C.F.; OLIVEIRA, M.C.; OLIVEIRA, V.R.; ALBUQUERQUE, S.G.; NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTE, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: Seminário para avaliação e identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. Anais. Embrapa/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, Petrolina. 2000.

DUARTE, S. M. A. O Desastre da Desertificação no Município de Taperoá, Estado da Paraíba, Brasil. 2008. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande

ELVIDGE, C. D.; LYON, R. J. P. Influence of rock-soil spectral variation on the assessment of green biomass. Remote Sensing of Environment, n.17, p.265-279, 1985.

FERNANDES, M. F; BARBOSA, M. P; SILVA, M. J. da. 1998. O uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola das terras de parte do setor leste da bacia do Rio Seridó, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.2, p.195-198, 1998.

FRANCISCO, PR.M., CHAVES, I.B., CHAVES, L.H.G., de LIMA, E.R.V., da SILVA, B.B. 2015. Análise espectral e avaliação de índices de vegetação para o mapeamento da caatinga. Revista Verde (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.3, p 01 - 12

FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; MEDEIROS, R. M. DE; SÁ, T. F. F. de. Zoneamento de Risco Climático e Aptidão de Cultivo para o Município de Picuí – PB. Revista Brasileira de Geografia Física, v.4, n.5, p.1043-1055, 2011.

FRANCISCO, C. N. ALMEIDA, C.M. Data Mining Techniques and GEOBIA Applied to Land Cover Mapping. In: Proceedings of the 4th GEOBIA. p.89-94. 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTAT.STICA. Manual técnico da vegetação brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012.

LEAL, R. I; TAMBARELLI, R.I.; CARDOSO DA SILVA, J. M. 2003. Ecologia e Conservação da Caatinga: Uma introdução ao desafio. In: Ecologia e conservação da caatinga. Editores: LEAL, I. R., TABARELLI, M., CARDOSO DA SILVA J. M.

LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LACHER Jr., T.E. 2005. Mudando o rumo da conservação da biodiversidade da Caatinga no Nordeste do Brasil. Megadiversidade, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.139-146.

LIMA, R. C. C. 2010. Avaliação de desertificação no Semiárido Paraibano Utilizando Geotecnologias. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual da Paraíba.

MMA - MINIST.RIO DO MEIO AMBIENTE. 2006. PROBIO. Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Ano-base 2002, Escala 1:250.000.

NAUE, C. R.; GALVINCIO J. D.; MOURA, M. S. B.; COSTA, V. S. O. Resposta Espectral de Espécies da Caatinga. In: Simpósio de Mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro. Juazeiro. Embrapa Semiárido. 2011.

SILVA, D.V.S., CRUZ, C.B.M. 2018. Tipologias de Caatinga: Uma Revisão em Apoio a Mapeamentos Através de Sensoriamento Remoto Orbital e GEOBIA. Revista do Departamento de Geografia – V. 35 113-120.

TROVÃO, D. M. DE B.M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A. de; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.11, n.3, p.307–311, 2007.

ANÁLISE DA PAISAGEM

ANTONGIOVANNI, M; METZGER, J.P. (2005) Influence of the matrix habitats to the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian Forest fragments. Biology Conservation, 122: 441-451.

ARRUDA, DM & EISENLOHR, PV. 2016. Analyzing the edge effects in a Brazilian seasonally dry tropical forest. Brazilian Journal of Biology, (AHEAD) 0-0.

BERNARDO, C. S. S., 2010. Reintrodução de mutuns-do Sudeste Crax blumenbachii (Cracidade) na mata atlântica da Reserva Ecológica de Guapiaçu (Cachoeiras de Macacu, RJ, Brasil). Tese de Doutorado. UNESP –Universidade Estado de São Paulo, 153p.

BERNARDO, P.V.S. 2012. Padrões de distribuição de mamíferos de médio e grande porte em paisagens fragmentadas. Dissertação defendida pela Universidade Federal de Goiás. 99 f.

BOSCOLO, D., CANDIA-GALLARDO, C., AWADE, M., & METZGER, J. P. 2008. Importance of Interhabitat Gaps and Stepping-Stones for Lesser Woodcreepers (Xiphorhynchus fuscus)in the Atlantic Forest, Brazil. Biotropica, 40(3), 273–276.

BOWNE, D.R.; BOWERS, M.A. (2004) Interpatch movements in spatially structured populations: a literature review. Landscape Ecology, 19(1): 1-20.

CALEGARI, L.; MARTINS, S.V.; GLERIANI, J.M.; SILVA, E.; BUSATO, L.C. (2010) Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. Revista Árvore, 34(5): 871-880.

DIXO, M. (2001) Efeito da fragmentação da floresta sobre a comunidade de sapos e lagartos de serrapilheira no sul da Bahia. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 121p.

DEVELEY, P.F.; STOUFFER, P.C. (2001) Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in Central Amazonian Brazil. Conservation Biology,15, p. 1416-1422.

FORMAN, R.T.T. (1995) Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge.

GASCON, C.; LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD Jr., R.O.; MALCOLM, J.R.; STOUFFER, P.C.; VASCONCELOS, H.L.; LAURANCE, W.F.; ZIMMERMAN, B.; TOCHER, M.; BORGES, S. (1999) Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. Biological Conservation, 91: 223-229.

GOMES, V.G.N., QUIRINO, Z.G.M., ARAUJO, H.F.P. 2014. Frugivory and seed dispersal by birds in Cereus jamacaru DC. ssp. jamacaru (Cactaceae) in the Caatinga of Northeastern Brazil. Braz. J. Biol., vol. 74, no. 1, p. 32-40.

GOMES, V.G.N., QUIRINO, Z.G.M. 2016. Síndromes de dispersão de espécies vegetais no Cariri Paraibano. Revista Brasileira de Geografia Física V. 09 N. 04, pp.1157-1167.

HOBBS, R.J.; SAUNDERS, D.A.; ARNOLD, G.W. (1993) Integrated landscape ecology: a Western-Australian perspective. Biology Conservation, 64: 231-238.

HOKIT, D.G.; STITH, B.M.; BRANCH, L.C. (1999) Effects of landscape structure in Florida scrub: a population perspective. Ecological Applications, 9: 124-134.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTAT.STICA. Manual técnico da vegetação brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012.

KAPOS, V. (1989) Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. Journal of Tropical Ecology, 5: 173-185.

LAURANCE, W.F.; LOVEJOY, T.E.; VASCONCELOS., H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAM, R.K.; STOUFFER, P.C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.O.; LAURANCE, S.G.; SAMPAIO, E. (2002) Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22-year investigation. Conservation Biology, 16(3): 605-618.

LAURANCE, W.F.; CAMARGO, J.L.C.; LUIZÃO, R.C.C.; LAURANCE, S.G.; PIMM, S.L.; BRUNA, E.M.; STOUFFER, P.C.; WILLIAMSON, G.B.; BENITEZ-MALVIDO, J.; VASCONCELOS, H.L.; VAN HOUTAN, K.S.; ZARTMAN, S.E; BOYLE, S.A.; DIDHAM, R.K.; ANDRADE, A.; LOVEJOY, T.E. (2011) The fate of Amazonian Forest fragments: A 32-year investigation. Biological Conservation, 144: 56-67.

LINDENMAYER, D.B.; NIX, H.A. (1993) Ecological principles for the design of wildlife corridors. Conservation Biology, 7: 627-30.

LOPES, I.S., NÓBREGA, A.M.F., MATOS, V.P. 2014. Maturação e colheita da semente de Amburana cearensis (Allem.) A. C. Smith. Ciênc. Florest. 24 (3).

MACHADO, R.F. 2017. Fatores determinantes do tamanho corporal, forma do crânio e uso do espaço em mamíferos sul-americanos (Laurasiatheria) com ênfase em felídeos. Tese de doutorado, Santa Maria-RS. 136 pp.

METZGER, J.P.; DECÁMPS, H. (1997) The structural connectivity threshold: a hypothesis in conservation biology at the landscape scale. Acta Ecologica, 18: 1-12.

METZGER, J.P. (1999) Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 71(3-I): 445-463.

METZGER, J.P. (2001) O que é ecologia de paisagens? Biota Neotropica, v.1, n.1-2, p. 1-9.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MMA (2003) Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a diversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília, DF, p. 1-485.

OLIVEIRA, T., TORTATO, M, ALMEIDA, L., CAMPOS, C., BEATRIZ, B. 2013. Avaliação do risco de extinção do gato-do-mato, Leopardus tigrinus (Schreber 1775). Biodiversidade Brasileira. 3. 56-65.

OLIVEIRA, AR & SIQUEIRA PINTO, JES. 2013. As transformações no campo e o modo de vida camponês: (des) territorialidade no município de Poço Verde/SE-DOI 10.5216/ag. v7i1. 18775. Ateliê Geográfico 7(1): 197-214.

PENTEADO, Marcel José Franco. 2012. Área de vida, padrões de deslocamento e seleção de hábitat por Pumas (Puma concolor) e Jaguatiricas (Leopardus pardalis), em paisagem fragmentada do Estado de São Paulo. 134 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP.

PEREIRA, J.S.B. 2018. Ecologia e Conservação de morcegos (Chiroptera) em cavernas no sudeste do Tocantins, Brasil. 77p.

PORTELLA, A.S. 2015. Ecologia de Kerodon acrobata (Rodentia: Caviidae) em fragmentos de mata seca associados a afloramentos calcários no Cerrado do Brasil Central. Tese de doutorado, UNB, Brasília-DF. 103p.

PIHTER, L.J.; PETIT, D.R. (2003) Evaluating the importance of human-modified lands for Neotropical bird conservation. Conservation Biology, 17: 687-694.

RICKETTS, T.H. (2001) The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. American Nature, 158:87-99.

RIES, L.; FLETCHER JUNIOR, R.J.; BATTIN, J.; SISK, T.D. (2004) Ecological responses to habitat edges: Mechanisms, Models, and Variability Explained. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 35: 491-522.

RODRIGUES, K.C. 2013. Padrões de atividades, comportamento alimentar, exploração de hábitat e área de vida de um grupo de Sapajus flavius (Schreber, 1774) (Primates, Cebidae) em um fragmento de floresta atlântica, Paraíba, Brasil. João Pessoa, 57p.

STEVENS, V.M.; POLUS, E.; WESSELINGH, R.A; SCHTICKZELLE, N.; BAGUETTE, M. (2004) Quantifying functional connectivity: experimental evidence for patch-specific resistance in the Natterjack frog (Bufo calamita). Landscape Ecology, 19: 829-842.

SAMPAIO, A. 2001. Efeito de borda nas espécies arbóreas de uma floresta Estacional Decidual no vale do Paranã. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. 82p.

SAMPAIO, AB & SCARIOT, A. 2011. Edge effect on tree diversity, composition and structure in a deciduous dry forest in central Brazil. Revista Árvore 35(5): 1121-1134.

SANTOS, AMDM & SANTOS, BA. 2008. Are the vegetation structure and composition of the shrubby Caatinga free from edge influence? Acta Botanica Brasilica, 22(4):1077-1084.

TURNER, M.G.; GARDNER, R.H.; O'NEILL, R.V. (2001) Landscape ecology in theory and practice: pattern and process. Springer-Verlag, New York.

UMETSU, F.; METZGER, J.P.; PARDINI, R. (2008) Importance of estimating matrix quality for modeling species distribution in complex tropical landscapes: a test with Atlantic Forest small mammals. Ecography, 31:359-370.

VIANA, V.M. & PINHEIRO, L.A.F.V. (1998) Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série Técnica IPEF, 12(32): 25-42.

WRIGHT, S.J. 2003. The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics v.6, n.1-2, p. 73-86, 2003.

ICTIOFAUNA

ABELL, R, THIEME, M. L., REVENGA, C., BRYER, M., KOTTELAT, M., BOGUTSKAYA, N., COAD, B., MANDRAK, N., BALDERAS, S. C., BUSSING, W., STIASSNY, M. L. J., SKELTON, P., ALLEN, G. R., UNMACK, P., NASEKA, A., SINDORF, N., ROBERTSON, J., ARMIJO, E., HIGGINS, J. V., HEIBEL, T. J., WIKRAMANAYAKE, E., OLSON, D., LÓPEZ, H. L., REIS, R. E., LUNDBERG, J.

ANDRADE-LIMA, D. (1982) Present day forest refuges in Northeastern Brazil. In: Prance, G.T.

ARAÚJO F.G. (1998) Adaptação do Índice de Integridade Biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. Revista Brasileira de Biologia. 58(4): 547-558.

BARBOSA, J. M., SOARES, E. C., CINTRA, I. H. A., HERMANN, M., & ARAÚJO, A. R. R. (2017) Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco/Profile of the fish fauna of the São Francisco river basin. Acta of Fisheries and Aquatic Resources, 5(1), 70-90.

BERBEL-FILHO, W. M., RAMOS, T. P. A., JACOBINA, U. P., MAIA, D. J. G., TORRES, R. A. & LIMA, S. M. Q. (2018) Updated checklist and DNA barcode-based species delimitations reveal taxonomic uncertainties among freshwater fishes from the midnorth-eastern Caatinga ecoregion, north-eastern Brazil. J Fish Biol.93:311–323.

BUCKUP, P. A., MENEZES, N. A., & GHAZZI, M. S. A. (2007) Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil (Vol. 1). Rio de Janeiro: Museu Nacional.

Castelletti, C. H. M., A. M. M. Santos, M. Tabarelli, e J. M. C. Silva. (2005) Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar, p. 719-734. In: Ecologia e Conservação da Caatinga. I. R. Leal, M. Tabarelli, e J. M. C. Silva (eds.). Editora Universitária UFPE, Recife, PE.

COSTA, S. Y. L., BARBOSA, J. E. D. L., VIANA, L. G., & RAMOS, T. P. A. (2017) Composition of the ichthyofauna in Brazilian semiarid reservoirs. Biota Neotropica, 17(3).

DAGOSTA, F. C., & DE PINNA, M. (2019) The Fishes of the Amazon: Distribution and Biogeographical Patterns, with a Comprehensive List of Species. Bulletin of the American Museum of Natural History, 431(1), 1-163.

DIAS, M. C. (1999) Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 122p.

FAUSCH, K.D.; KARR, J.R. & AREGERMEIER. P.L. (1990) Fish communities as indicators of environmental degradation. P. 123-144. In: Adams, S.M. (ed.) Biological indicators of stress in fish. American Fisheries Society Symposium, 8.

FLORES-LOPES, F.; MALABARBA, L.R. (2007) Revisão de alguns aspectos da assembléia de peixes utilizados em programas de monitoramento ambiental. Vittalle, Rio Grande, 19(1): 45-58.

G., SABAJ-PÉREZ, M. H., PETRY, P. (2008) Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. Bioscience. 58(5):403–414. https://doi.org/10.1641/B580507.

GOUVEIA, R. S. D., DE ALMEIDA LIRA, G. L., RAMOS, T. P. A., & MEDEIROS, E. S. F. (2017) Ichthyofauna of the Reserva Biológica Guaribas and surrounding areas, state of Paraíba, Brazil. Check List, 13, 581.

IUCN (2021) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3.

KARR, J. R. (1981) Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 6, pp. 21-27.

LANGEANI, F. L., BUCKUP, P. A., MALABARBA, L. R., RAPP PY-DANIEL, L.H., LUCENA, C. A. S., ROSA, R. S., ZUANON, J. A. S., LUCENA, Z. M. S., DE BRITTO, M.R., OYAKAWA, O. T. & GOMES-FILHO, G. (2009) Peixes de água Doce. In: Rocha RM, Boeger WAP (Orgs.) Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil, Editora UFPR, Curitiba, pp 211–230.

LIMA, S. M. Q., RAMOS, T. P. A., DA SILVA, M. J., & DE SOUZA ROSA, R. (2017) Diversity, distribution, and conservation of the Caatinga fishes: advances and challenges. In Caatinga (pp. 97-131). Springer, Cham.

MALABARBA, L. R., & REIS, R. E. (1987) Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas. Sociedade Brasileira de Zoologia, Campinas, 36, 1-14.

MEDEIROS, L. S., RAMOS, T. P. A., SILVA, M. J., PAIVA, R. E. C., LIRA, M. G. S. & LIMA, S. M. Q. (2019) Ichthyofauna of Trairí river basin, Rio Grande do Norte state,

northeastern Brazil: a century after the study of the naturalist Edwin Starks in the Papari lagoon. Pap. Avulsos Zool., v.59: e20195901.

MMA (2014) Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção- Portaria N° 443, de 17 de dezembro de 2014. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1(245): 121-130.

OLIVEIRA-SILVA, L., RAMOS, T. P. A., CARVALHO-ROCHA, Y. G. P., VIANA, K. M. P., AVELLAR, R. D. C., & RAMOS, R. T. D. C. (2018) Ichthyofauna of the Mamanguape river basin, Northeastern, Brazil. Biota Neotropica, 18(3).

PAIVA, R., LIMA, S. M. Q., RAMOS, T., & MENDES, L. (2014) Fish fauna of Pratagi River coastal microbasin, extreme north Atlantic Forest, Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil. Check List, 10, 968.

RAMOS, T. P. A., LIMA, J. A. D. S., COSTA, S. Y. L., SILVA, M. J. D., AVELLAR, R. D. C., & OLIVEIRA-SILVA, L. (2018) Continental ichthyofauna from the Paraíba do Norte River basin pre-transposition of the São Francisco River, Northeastern Brazil. Biota Neotropica, 18(4).

RAMOS, T. P. A., MAIA, J. S., COSTA, S. Y. L., SILVA, M. J., AVELLAR, R. C., SILVA, L. O. (2019) Continental ichthyofauna from the Paraíba do Norte River basin pre-transposition of the São Francisco River, Northeastern Brazil. Biota Neotropica (Online. Edição Em inglês), v. 18, p. 1-13.

REIS, R. E., ALBERT, J. S., DI DARIO, F., MINCARONE, M. M., PETRY, P., & ROCHA, L. A. (2016) Fish biodiversity and conservation in South America. Journal of fish biology, 89(1), 12-47.

REIS, R. E. (2003) Family Callichthyidae (Armored catfishes). 291-309. CLOFFSCACheck list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre.

RODRIGUES-FILHO, C. A. D. S., GURGEL-LOURENÇO, R. C., BEZERRA, L. A. V., SOUSA, W. A. D., GARCEZ, D. S., LIMA, S. M. Q. & SÁNCHEZ-BOTERO, J. I. (2016) Ichthyofauna of the humid forest enclaves in the tablelands of Ibiapaba and Araripe, Northeastern Brazil. Biota Neotropica, 16(4).

ROSA, R. S., & MENEZES, N. A. (1996) Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 13(3), 647-667.

ROSA, R. S., N. A. MENEZES, H. A. BRITSKI, W. J. E. COSTA & F. GROTH. (2003) Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga; 135-180 p. In: I. R. Leal, M. Tabarelli And J. M. C. Silva (ed.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco.

SARMENTO-SOARES, L. M., ALVES, C. B. M., DE MELO, F. A. G., MORAES, L. E., LIMA, S. M. Q., & RAMOS, T. P. A. (2017) Ictiofauna das ecorregiões de água doce e marinhas do nordeste brasileiro. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia, 122, 16-35.

SILVA, M. J., COSTA, B. G., RAMOS, T. P. A, AURICCHIO, P. & LIMA, S. M. Q. (2015) Ichthyofauna of the Gurgueia river, Parnaíba river basin, northeastern Brazil. Check List 11(5):1765. 10.15560/11.5.1765.

SILVA, M. J., RAMOS, T. P. A., DINIZ, V. D., RAMOS, R. T. C. & MEDEIROS, E. S.F. (2014) Ichthyofauna of Seridó/Borborema: a semiarid region of Brazil. Biota Neotropica 14(3):1–6. https://doi org/10.1590/1676-06032014007713.

TEIXEIRA, F. K., RAMOS, T. P. A., PAIVA, R. E. C. D., TÁVORA, M. A., LIMA, S. M. Q., & REZENDE, C. F. (2017) Ichthyofauna of Mundaú river basin, Ceará state, northeastern Brazil. Biota Neotropica, 17(1).

BIOTA AQUÁTICA

ALMEIDA, V. L. S.; LARRAZÁBAL, M. E. L.; MOURA, A. N.; JÚNIOR, M. M. Rotifera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 96(4):445-451. 2006.

AMARAL, M.C.E. V. et al. Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo. Ribeirão Preto: Holos452 pp. 2008.

APHA - American Public Heal The Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF. 2017.

ARCADIS LOGOS. Estudo de impacto ambiental projeto Santa Quitéria. São Paulo, 2014.

ARCIFA, MS., 1997. Flutuações e migração vertical de Chaoborus em um reservatório tropical brasileiro: Lago Monte Alegre. Acta Limnologica Brasiliensia , vol. 9, pág. 93-103.

BARROSO, G. M. E. A. Sistemática de angiospermas do Brasil. Viçosa: UFV, 1, 2008.

BARROSO, G.M.; GUIMARÃES, E.F.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; PEIXOTO, A.L.; LIMA, H.C. Sistemática de Angiospermas do Brasil. Vol. 3, Ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 326p. 1991.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrição. 2ª edição. Ed. Rima. 2006.

Bock, C., Pröschold, T. & Krienitz, L. Updating the genus Dictyosphaerium and description of Mucidosphaerium gen. nov. (Trebouxiophyceae) based on morphological and molecular data. Journal of Phycology 47(3):638-652. 2011.

Bohrer, M.B.C. Biomonitoramento da comunidade zooplanctônica das lagoas de tratamento terciário do sistema de tratamento dos efluentes líquidos das indústrias do Polo Petroquímico do Sul, Triunfo, RS. São Carlos, UFSCar, 428p (PhD Thesis). 1995.

BRANCO, S. M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. 3. ed. São Paulo: Cetesb / Ascetesb, 616p. 1986

BRAUN-BLANQUET, J.; FULLER, G. D.; CONARD, H. S. Plant sociology: the study of plant communities. 1st. London. McGraw-Hill book company, inc., xviii, 439 p. 1932.

BREMER, B.; BREMER, K.; CHASE, M. W.; FAY, M. F.; REVEAL, J. L.; SOLTIS, D. E., . . . GRP, A. P. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 161(2):105-121, 2009.

Brinkhurst, R. O. & Marchese, M. R. Guia para la identificación de oligoquetos aquáticos continentales de Sud y Centro América. Santo Tomé, Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. 549p. 1991.

BUTAKKA, C. M. M. Chironomidae em diferentes ambientes da bacia do rio Ivinhema, Planície De Inundação Do Alto Rio Paraná. Tese de doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2005.

CASÉ, M.; LEÇA, E.E.; LEITÃO, S.N.; SANT'ANNA, E.E.; SCHWAMBORN, R.; JUNIOR, A.T.M. 2008. Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. Marine pollution bulletin. vol. 56, no. 7, p. 1343-1352.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São. Desenvolvimento de índices biológicos para o biomonitoramento em reservatórios do estado de São Paulo. São Paulo 2006.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo & ANA - Agência Nacional de Águas. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo: CETESB, Brasília: ANA, 326p. 2011.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2019. 2020.

CETESB (São Paulo). Manual de cianobactérias planctônicas: legislação, orientações para o monitoramento e aspectos ambientais / CETESB; Maria do Carmo Carvalho ... [et al.]. -- São Paulo: CETESB, 47 p. 2013.

CHAVES, F. Í. B. Dinâmica de fitoplâncton e variáveis limnológicas no reservatório de General Sampaio, semiárido do Ceará / Francisco Ítalo Barbosa Chaves. 107 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências. Fortaleza, 2013.

COFFMAN, W. P.; FERRINGTON JR, L. C. Chironomidae. In Meritt, R. W.; K. W. Cummins (eds), An Introduction to the Aquatic Insects of North America, Third Edition. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IW: 635-643, 1996.

COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos) Anuário do monitoramento qualitativo dos principais açudes do Ceará. Fortaleza-CE. 2018.

COOK, C. D. K. Aquatic plant book. The Hague: SPB Academic Publishing. 1996.

COOK, C. D. K. The number and kinds of embryo-bearing plants which have become aquatic: a survey. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, v. 2, n. 1, p. 79-102. 1999.

DE-CARLI, B.P.; ALBUQUERQUE, F.P.; MOSCHINI-CARLOS, V. e POMPEO, M. Comunidade zooplanctônica e sua relação com a qualidade da água em reservatórios do Estado de São Paulo. Iheringia, Sér. Zool. [online]. 2018, vol.108. 2018.

DORNFELD, C. B. Utilização de Chironomus sp. (Diptera, Chironomidae) para a avaliação da qualidade de sedimentos e contaminação por metais. Tese (Doutorado Ciência da Engenharia Ambiental) Escola de engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo. 2006.

Dumont, H. J. Fatores bióticos na dinâmica populacional de rotíferos. Arco. Hydrobiol. Beih. 8: 98–122. 1977

ECOLOGY Brasil; Agrar Consultoria e Estudos Técnicos; JP Meio Ambiente. Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – Consolidação dos Estudos Ambientais. Brasília, 2004.

Escarpinati, S. C. Composição e dinâmica da família Chironomidae em dois períodos hidrológicos, durante o ciclo fenológico de Mayaca fluviatilis Aublet, 1775. Dissertação. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 43 p. 2006.

ESPÍNDOLA, ELG., MATSUMURA-TUNDISI, T., RIETZLER, AC.; TUNDISI, JG. Spatial heterogeneity of Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and distribution of zooplankton species. Revista Brasileira de Biologia, vol. 60, p. 179-194. 2000.

ESTEVES, F. D. A. Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ). Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do RJ. xxiii, 442 p. 1998.

FABRICANTE, et al. Atributos ecológicos da bioinvasora Nicotiana Glauca Grahan (Solanaceae) e avaliação da susceptibilidade de sua ocorrênca no Brasil. Ciênc. Florest. vol.25 no.4 Santa Maria Oct./Dec. 2015

FABRICANTE, J. R. Plantas exóticas e exóticas invasoras da caatinga – Vol.1. Florianópolis, SC: Bookess, 2013. 51 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/256091493_Plantas_Exoticas_e_Exoticas_Invasoras_da_Caatinga_-_Vol_1> Acesso em: 09 Mar. 2021.

FADURP – Fundação Apolônio Salles. Monitoramento Limnológico e Avaliação da Qualidade da Água do Açude da UHE Araras. 1º Relatório Trimestral, Setembro, Novembro-2005.

FINLAY, B.J & ESTEBAN, G.F. Freshwater protozoa: biodiversity and ecological function. Biodivers. Conserv. 7:1163-1186. 1998.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: 08 Mar. 2021.

FORZZA, R. C.; LEITMAN, P. M.; COSTA, A. F.; CARVALHO JR., A. A.; PEIXOTO, A. L.; WALTER, B. M. T.; SOUZA, V. C. Lista de Espécies da Flora do Brasil. JANEIRO, J. B. D. R. D. Rio de Janeiro 2014.

FREIRE, R. H. F.. Contribuição ao conhecimento limnológico de reservatórios do semi-árido brasileiro que abastecem a região metropolitana de Fortaleza: Açudes Pacajus e Gavião (Ceará, Brasil). 2007. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. doi:10.11606/T.18.2007.tde-02082010-102917. Acesso em: 2021-04-13.

GOETGHEBEUR, P. CYPERACEAE. IN: KUBITZKI, K. ET AL. (ED.) The families and genera of vascular plants. Berlin: Spreng-Verlag. p. 141-190. 1998.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Parecer nº 031/2005. Brasília: – COLIC/CGLIC/DILIQ/Ibama, 2005.

INAFUKU, M. M. Avaliação da qualidade da água do rio Corumbataí com Ceriodaphnia silvestrii e determinação de metais pesados em sedimento em suspensão. 2011. Dissertação (Mestrado em Química na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

INSTITUTO HORUS - Base de dados de espécies exóticas invasoras do Brasil, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. Disponível em: http://bd.institutohorus.org.br/www > Acesso em: 09 Mar. 2021.

IRGANG, B. E.; GASTAL JR, C. V. D. S. Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS. 1a. Porto Alegre: [s.n.] (edição dos autores). 290 p. 1996.

IRGANG, B. E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. I. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim. Roessleria. v. 6, p. 395-404. 1984.

Isaksson, A. Phagotrophic phytoflagellates in lakes - a literature review. Archiv Fuer Hydrobiologie Spec. Issues: Advances in Limnology, 51, 63–90. 1998.

KISSMANN, K. G. Plantas infestantes e nocivas. 2. São Paulo: BASF, Tomo I, 1997.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. 2. São Paulo: BASF, Tomo II, 1999.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. 2. São Paulo: BASF, Tomo III, 2000.

Klaveness, D. Ecology of the Cryptomonadida: A First Review. In Sandgren CD (ed.) Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge, pp 105-133. 1988.

KLEMER, A. R. P.; KONOPKA, A. E. Causes and consequences of blue-green algal (cyanobacterial) bloom. Lake and Reservoir Management, v.5, n.1, p.9-19. 1989.

KOPP, M. M. et al. Melhoria da correlação cofenética pela exclusão de unidades experimentais na construção de dendogramas. Rev. Fac. Zoo. Vet. e Agr. 14(2):46-53. 2007.

KOSTE, W. Hydrobiologia: Rotatoria die radertiere mitteleuropas, Übeiordnung Monogononta. Berlim: Gebriider Bornträger. 420 p. 1978.

KUHLMANN, M. L. Estudo da comunidade de invertebrados bentônicos da zona profunda da represa de Paraibuna (SP). 1993. 158 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

LAIR, N.A. Review of regulation mechanisms of metazoan plankton in riverine ecosystems: aquatic habitat versus biota. River Research and Applications, v. 22, p. 567-593, 2006.

Landa, G. G.; Barbosa, F. A. R.; Rietzler, A. C. & Maia-Barbosa, P. M. Thermocyclops decipiens (Kiefer, 1929) (Copepoda: Cyclopoida) as indicator of water quality in the state of Minas Gerais, Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology. 50(4):695-705.2007.

LANSAC-TÔHA F.A, BONECKER C.C., VELHO L.F & LIMA A.F. Composicao e abundancia da comunidade zooplanctonica. En: de Vazzoler AE, AA Abostinho & N Segatti Hahn (eds) A planicie de inundacao do Alto Rio Paraná: 117-155. Editora da Universidade Estadual de Maringa, Maringa, Brasil. 1997.

LANSAC-TÔHA, F.; VELHO, L.F.M.; BONECKER, C.C.; AOYAGUI, A.S.M. Horizontal distribution of testate amoebae (Rhizopoda, Amoebozoa) in plankton samples of the Corumbá reservoir area, state of Goiás, Brazil. Acta Scientiarium, v. 22, n. 2, p. 347- 353, 2000.

Lansac-Tôha, F.A., Velho, L.F.M. & Bonecker, C.C. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá-GO. In: Henry, R. (ed.) Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FUNDIBIO/FAPESP, Botucatu. p.347-374. 1999.

Leitão, A. C.; Freire,, R. H. F.; Rocha, O.;Santaella, S. T. Zooplankton community composition and abundance of two Brazilian semiarid reservoirs. Acta Limnol. Brasiliensia. 18(4):451-468. 2006.

Leliaert, F.. Smith, D.R., Moreau, H., Herron, M. Verbruggen, H., Delwiche, C.F., & De Clerck, O. Phylogeny and molecular evolution of the green algae. Critical Reviews in Plant Sciences 31(1):1-46. 2012.

LONGHI-WAGNER, H. M.; BITTRICH, V.; WANDERLEY, M. G.; SHEPHERD, G. J. 2001. Poaceae. In Wanderley, M. G.;Shepherd, G. J. & Giulietti, A. M. (Ed.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP/HUCITEC. São Paulo, vol.1.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 2. ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum. 2008.

lorenzi, h.; ABREU matos, F. J. Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2002.

lorenzi, h.; sOUZA, H. M. Plantas Ornamentais no Brasil: Arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3.Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2001.

LOUREIRO, B.R.; COSTA, S.M.; MACEDO, C.F.; HUSZAR, V.L.M.; BRANCO, C.W.C. Comunidade Zooplanctônicas em sistemas de criação de peixes. Bol. Inst. Pesca, São Paulo. 37:47 – 60. 2011.

LUCINDA, I. Composição de Rotifera em corpos d´água na bacia do rio Tietê-SP, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos-SP. 182 f. 2003.

LUND, J. W. G.; KIPLING, C.; LECREN, E. D. The invert microcope method of estimating algal number and the statistical basis of estimating by couting. Hydrobiologia, 11: 143-170. 1958.

MADSEN, J. D. & ADAMS, M. S. The seasonal biomass and productivity of the submerged macrophytes in a polluted Wisconsin steam. Freshwat. Biol. 20: 41-50. 1988.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & SILVA, W.M. Crustaceos copépodos planctônicos. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Invertebrados de Água Doce (C.A. Joly & C.E.M. Bicudo, org.). FAPESP, São Paulo, v.4. 1999.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (Série Biodiversidade, 39). Brasília. 791p. 2016.

MIYAHIRA, I.C. Dinâmica populacional de Melanoides tuberculatus (Müller, 1774) em um riacho impactado da Vila do Abraão, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil. Dissertação. Mestrado em Ecologia e Evolução. Rio de Janeiro, RJ: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2010.

MORENO, P. & CALLISTO, M. Benthic macroinvertebrates in the watershed of an urban reservoir in southeastern Brazil. Hydrobiologia 560: 311-321. 2006.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley.547 p. ISBN 0471622907. 1974.

OLIVEIRA, F. R. Chironomidae (Diptera) em córregos de baixa ordem em áreas florestadas do Estado de São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2005.

Oliveira, M.D. & Calheiros, D.F. Flood pulse influence in phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. Hydrobiologia 427:101-112. 2000.

OLIVEIRA, R. C. B.; MARINS, R. V. Dinâmica de Metais-Traço em Solo e Ambiente Sedimentar Schepis, W.R., et al. (2016). Toxicidade e metais em sedimentos do Rio dos Bugres. 51 Estuarino como um Fator Determinante no Aporte desses Contaminantes para o Ambiente Aquático: Revisão. Revista Virtual de Química, v. 3, n. 2, p. 88-102, 2011.

PAGGI, J.C.; PAGGIS, J. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná médio. Acta Limnol. Brasil, 3: 685-719. 1990.

PALMER, G. M. A composite rating of algae toleranting organic pollution. J. Phycol. 5: 78-82

PATRICK, R. & PALAVAGE, D.M. 1994. The value of species as indicators of water quality. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 145: 55-92.

PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. Maringá: UEM, 2003. 341 p.

PENNAK, R. 1978. Freshwater Invertebrates of the United States. 2nd Edit. Wiley Interscience. 803 pp. New York, USA.

PERTICARRARI, A., ARCIFA, MS. and RODRIGUES, RA. Migração vertical diária de copépodes em um lago brasileiro: um mecanismo para diminuir o risco de predação de Chaoborus. Revista Brasileira de Biologia, vol. 64, pág. 289-298. 2004.

POTT, V. J.; POTT, A. Plantas aquáticas do Pantanal. 1a. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 404 p. 2000.

PROFIRO, M. L; BRAGA, D.V.V. Invasão biológica de Nicotiana glauca Graham em áreas produtivas nas margens do PISF. V COINTER PDVAgro. RECIFE. 2020.

ROBERTSON, B. A.; HARDY, E. R. Zooplankton of Amazonian lakes and rivers, p. 337-352. In: SIOLI, H. (Ed.). The Amazon. Limnology and landscape. Ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. The Hague, W. Junk Publishers, 763 p. 1984.

ROHLF, F. J. Adaptive hierarchical clustering schemes. Syst. Zool., v. 19, n. 1, p. 58-82. 1970.

Roldán-Pérez, G. La bioindicacion de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad del Antioquia, Medellín. 170p. 2003.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. The diatoms: biology emorphology of the ge nera. Cambridge:Cambridge University. 653p. 1990.

RUTISHAUSER, R. APG III: Families (and genera) with hydrophytes. Versão 13. Compiled from Cook 1999, Maberly 2008, APG 2009. Zürich, Switzerland: Universität Zürich: 1 p. 2010.

SANT'ANNA, C. L; AZEVEDO, M. T. P.; AGUIARO, L. F.; CARVALHO, L. R.; SOUZA, R. C. R. Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras. Ed. Interciência, Rio de Janeiro. 2006.

SANT'ANNA, C.L.; TUCCI, A.; AZEVEDO, M.T.P.; MELCHER, S.S.; WERNER, V.R.; MALONE, C.F.S.; ROSSINI, E.F.; JACINAVICIUS, F.R.; HENTSCHKE, G.S.; OSTI, J.A.S.; SANTOS, K.R.S.; GAMA-JÚNIOR, W.A.; ROSAL, C.; ADAME, G. Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras. Publicação eletrônica, Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. Disponível em: www.ibot.sp.gov.br. 2012.

SCHNEIDER, A.A. A Flora naturalizada no estado do Rio Grande do Sul, Brasil: herbáceas subespontâneas. Biociências, v.15, p.257-268, 2007.

SCHWIND, L. T. F.; DIAS, J. D.; JOKO, C. Y.; BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A. Advances in studies on testate amoebae (Arcellinida and Euglyphida): a scientometric approach. Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 35, n. 4, p. 549-555, 2013.

SILVA, D. Revisão do gênero Planktothrix Anagnostidis & Komárek (Cyanobacteria/Oscillatoriales) no Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo. 2009.

SIMONE, L. R. L. Land and Freshwater Molluscs of Brazil. FAPESP. São Paulo: FAPESP, 2006. 390p. 2006.

Sládecek, V. Rotifers: as indicators of water quality. Hydrobiologia, 100:169-201. 1983.

SLADECEK, V. System of water quality from the biological point of view. Archiv für Hydrobiologie, 7: 1-218 1973.

SMITH, A. L.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P. S., H. ; WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. Táxon: International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature, 55(3):705-731.

SOARES, M.C.S; LÜRLING, M.; HUSZAR, V.L.M. Responses of the rotifer Brachionus calyciflorus to two tropical toxic cyanobacteria (Cylindrospermopsis raciborskii and Microcystis aeruginosa) in pure and mixed diets with green algae. Journal of Plankton Research, Oxford. v. 32, n. 7, p. 999–1008, 2010.

SONODA, K. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 2000. Dinâmica da emergência de Chironomidae (Diptera) da fitofauna de Cabomba piauhyensis Gardney, 1844, na Lagoa do Infernão (Ponto Ecológica de Jataí, Luiz antônio, SP), pp. 743-754. In: Santos, J.E. & j.S.R. Pires (eds.). Estação Ecológica de Jataí, vol II, São Carlos, Rima.

SOUSA, F. Q. et al. Impactos da invasão por Cryptostegia madagascariensis Bojer ex Decne. (Apocynaceae Juss.) em remanescentes de caatinga no município de Ibaretama, Ceará, Brasil. Ciênc. Florest., Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1243-1255, Dec. 2017.

SOUZA, L. O. I.; J. M. COSTA & B. B. OLDRINI. 2007. Odonata. On-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froelich, C.G. (org.).

SOUZA, L. R.; ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; RAWIETSCH, A. K; BEZERRA, M. F. C. B.; COSTA, S. D.; NAKAYAMA, L. Microfitoplâncton da Plataforma Continental Amazônica Brasileira: Costa do Estado do Amapá- Brasil. Bol. Téc. Cient. Cepnor, v. 9, p. 115-124. 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP, Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2ªed. 640 p. ISBN 8586714216. 2008.

SRH – Secretaria de Recursos Hídricos; FUNCEME - Fundação Cearense de Metereologia e Recursos Hidricos. Projeto estudo da qualidade das águas em reservatórios superficiais da bacia metropolitana. 2002. Disponível em: http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/PROJETO-ESTUDO-DA-QUALIDADE-DAS-%C3%81GUAS-EM-RESERVAT%C3%93RIOS-SUPERFICIAIS-DA-BACIA-METROPOLITANA.pdf. Acesso em: 05 de Abr de 2021.

TAVARES, K. S. A comunidade de macrófitas aquáticas em reservatórios do médio e aixo Rio Tietê (SP) e lagos da acia do médio Rio Doce (MG). 138 (Mestrado). Ecologia e Recursos Naturais Uiversidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2003.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na represa de Itaipu. In: HENRY, R. Ecologia de reservatórios: estrutura função e aspectos sociais. Botucatu: Fundibio. p. 599 625. 1999.

TORRES, V. S. Amebas testáceas ocorrentes na região de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. II. Novos registros para a região. Rev. Bras. Zool., Curitiba, v. 15, no. 2, p. 545-552. 1998.

TORQUATO, F.A. S.. Influência dos parâmetros ambientais na composição do fitoplâncton do Açude Jaburu I, Ceará, Brasil. 2019. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Campus de Crateús, Universidade Federal do Ceará, Crateús, 2019.

TRIVINHO-STRIXINO, S. Larvas de Chironomidae. Guia de Identificação. São Carlos, Departamento de Hidrobiologia, Laboratório de Entomologia Aquática, UFSCar, 371p.University Press, 1984. 384p. 2011.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. ET AI. 1988. Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: Tundisi, J. G. ed. Limnologia e Manejo de Represas. São Carlos, Universidade de São Paulo, p. 165-204 (Série Monografias em Limnologia). UTERMÖHL, H. Zur Vervolkomnung der quantitative phytoplankton: metodik. Internat. Vereinig. Theor. Ang. Limnol., 9: 1-38. 1958.

TUNDISI, J.G. Reservatórios como Sistemas Complexos: Teoria, Aplicações e Perspectivas para Usos Múltiplos. In: HENRY, R. Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais. FAPESP-FUNDIBIO, 1999.

UTERMÖHL, H. Zur Vervolkomnung der quantitative phytoplankton: metodik. Internat. Vereinig. Theor. Ang. Limnol., 9: 1-38. 1958.

VALENTIN, J. L. Ecologia Numérica: Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência. 2000.

VÁSQUEZ, E., REY, J. Bosminopsis brandorffi n.sp. (Crustacea, Cladocera) une nouvelle espèce de Bosminidae des systèmes Amazone et Orènoque. Annales de Limnologie, 25: 215-218. 1989.

Walseng, B.; Halvorsen, S.; Sloreid, E. Littoral microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) as indices of recovery of a limed water system. Hydrobiologia, 450: 159-172. 2001.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULLIETTI, A. M. 2002. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP/HUCITEC. São Paulo, vol.2. 2002.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULLIETTI, A. M. 2003. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP/RiMa. São Paulo, vol. 3. 2003.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULLIETTI, A. M. 2005. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP/RiMa. São Paulo, vol. 4. 2005.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULLIETTI, A. M. 2007. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica. São Paulo, vol. 5. 2007.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULLIETTI, A. M.; MARTINS, S. E. 2009. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica. São Paulo, vol. 6. 2009.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. Ther grass genera os the World. Wallingford: C.A.B. Internacional. 1992.

Whitton, B. A. Diversidade, ecologia e taxonomia das cianobactérias. In: fotossintéticos procariontes. Springer, New York, pp 1 – 51. 1992.

17.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

Anuário do Ceará. Disponível em: https://www.anuariodoceara.com.br/.

Associação Brasileira de Organizações Não Governamentais – ABONG. Disponível em: https://abong.org.br/. 2021.

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em http://www.atlasbrasil.org.br/2013/

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Centro de Documentação e Disseminação de Informações Coordenação de Projetos Especiais. Grade Estatística. Rio de Janeiro, 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Relação Anual de Informações Sociais – Rais**. 2016.

BRASIL. Ministério do Turismo. Disponível em: https://www.gov.br/turismo/pt-br. 2020.

Cadastro Nacional de Entidades Ambientalistas – CNEA. **Entidades Cadastradas**. Disponíveis em: http://cnea.mma.gov.br/entidades-cadastradas. 2017.

Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil - CNES/Datasus. Disponível em: www.datasus.gov.br.

Caderno de Informação de Saúde - **Região de Saúde de Canindé**. Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, 2015. Disponível em https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/caderno_saude_caninde_dez2016.pdf

Caderno de Informação de Saúde - **Região de Saúde de Sobral**. Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, 2015. Disponível em https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/caderno_saude_sobral_dez2016.pdf

CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos). **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Divisão Hidrográfica Nacional. Brasil. 2003.

Dados de Saúde, Boletim COVID-19, **Prefeitura Municipal de Canindé**. Disponível em https://www.caninde.ce.gov.br

Dados de Saúde, Boletim COVID-19, **Prefeitura Municipal de Madalena**. Disponível em https://www.madalena.ce.gov.br

Dados de Saúde, Boletim COVID-19, **Prefeitura Municipal de Santa Quitéria**. Disponível em https://www.santaquiteria.ce.gov.br/campanha.php?id=1

Dados de Saúde, Boletim COVID-19. **Prefeitura Municipal de Itatira**. Disponível em https://www.itatira.ce.gov.br/campanha.php?id=1

DEMARTELAERE, A.C.F. et al. 2021. **Utilidades e a importância econômica de Copernicia prunifera para o Rio Grande do Norte: uma espécie em extinção**. Revista Brasileira de Desenvolvimento, Curitiba, v.7, n.1, p. 5065 - 5088

Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Ceará - DER/CE. Disponível em: http://setcarce.org.br/wp-content/uploads/2015/06/Apresentacao-DER-NO-SETCARCE.pdf.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Disponível em http://datasus.saude.gov.br/datasus.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Disponível em http://www.dnit.gov.br/.

Diário do Nordeste. Catadores em Canindé. Disponível em: https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/regiao/associacao-reune-catadores-em-caninde-1.131335. 2008.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária** – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos 5. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2018.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Disponível em: https://www.embrapa.br/. 2021.

Fundação Cultural Palmares – FCP. Disponível em: http://www.palmares.gov.br/.

Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FIPE. Disponível em: https://www.fipe.org.br/.

Fundação Nacional do Índio – FUNAI. Terras indígenas. Disponível em: http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas.

Governo do Estado do Ceará. Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social. Disponíveis em: https://www.sspds.ce.gov.br/ais/ e https://www.policiacivil.ce.gov.br/contatos/.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados. 2019**. Disponível em: < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/barreiras/panorama>.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Centro de Documentação e Disseminação de Informações**. Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010. Disponível em: <ibge.gov.br>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos 1980, 1991, 2000 e 2010.** Disponível em: <ibge.gov.br>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Regional do Brasil. 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Territorial Brasileira - DTB. Rio de Janeiro, 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de Influência das Cidades 2018.** IBGE, Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de Influência das Cidades 2007. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**. Rio de Janeiro. 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA. Disponível em <www.sidra.ibge.gov.br>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA**. Disponível em <www.sidra.ibge.gov.br>.

IBGE. 2004. **Mapa de vegetação do Brasil**. Disponível em < https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/vegetacao.pdf> Download em 17 de novembro de 2020.

INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Disponível em: https://www.gov.br/incra/pt-br. 2021.

INEP, Portal Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Ministério da Educação. http://www.inep.gov.br/.

INESP (Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará). **Caderno Regional da Bacia do Acaraú - Vol.1**. Fortaleza. 2009.

Instituto Agropolos. Disponível em: http://www.institutoagropolos.org.br/p/4/instituto/nossa_missao.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará – IPECE. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Mapa das Organizações da Sociedade Civil – OSC. Disponível em https://mapaosc.ipea.gov.br/.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_resultado.php.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. **Comex Stat (sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro)**, disponível em http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral. Acesso em 20/08/21

MS – Ministério da Saúde. **Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil** - CNES/Datasus. www.datasus.gov.br.

MS/SVS/CGIAE - **Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM**. DATASUS, 2019. Disponível em http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10ce.def

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD, IPEA e FJP. 2013. Disponível em <www.atlasbrasil.org.br/2013/pt>.

Prefeitura de Canindé. Secretarias municipais. Disponível em: https://www.caninde.ce.gov.br/.

Prefeitura de Itatira. Secretarias municipais. Disponível em: https://www.itatira.ce.gov.br/.

Prefeitura de Santa Quitéria. Secretarias municipais. Disponível em: https://www.santaquiteria.ce.gov.br/.

SCHWARZENBACH, R.P.; GSCHWEND, P.M.; IMBODEN, D.M. **Environmental Organic Chemistry**. USA: Wiley-Interscience. 1995.

SEPLAG, Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do Ceará. Disponível em: https://www.seplag.ce.gov.br/.

SESA - Secretaria de Saúde do Estado do Ceará**. Plano Diretor de Regionalização**, 2014.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: http://www.snis.gov.br/. 2019.

STN, Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em: https://www.gov.br/tesouronacional/pt-br.

U.S. Geological Survey, **Mineral Commodity Summaries January 2021**, Disponível em https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2021/mcs2021.pdf;

VIEIRA, A.T. 2016. **Uso da Terra e a Degradação Ambiental no município de Santa Quitéria - CE**. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará.

WHIFFIN A.C., and LEONARD D. R., 1971. **A survey of traffic induced vibrations**. Transport and road research laboratory, RRL Report LR418. Crowthorne, Berkshire, England.

WNA. World Nuclear Association. Disponível em https://world-nuclear.org/. Acesso em 17/07/21;

18 GLOSSÁRIO

TERMO	SIGNIFICADO
Abundância relativa	Forma com que os indivíduos se encontram distribuídos entre as diferentes espécies presentes na comunidade estudada.
Açude	Conjunto constituído por barragem ou barramento de um curso d'água e o respectivo reservatório ou lago formado.
Afluentes	Nome dado aos rios menores que deságuam em rios principais. Ainda podem ser observados os subafluentes, que são rios menores que deságuam nos afluentes.
Altitude	Distância vertical de um ponto da superfície da Terra, em relação ao nível zero ou nível dos oceanos.
Aluvião	Sedimentos, geralmente de materiais finos, depositados no solo por correnteza.
Âmbito	Circuito, recinto, espaço cerrado ou que se considera cerrado; campo de ação.
Anfibolitos	Rocha metamórfica de grau médio a alto que tem a hornblenda e o plagioclásio como paragênese característica.
Antrópico	Relativo à humanidade, à sociedade humana, à ação do homem. Termo de criação recente, empregado por alguns autores para qualificar um dos setores do meio ambiente, o meio antrópico, compreendendo os fatores sociais, econômicos e culturais; um dos subsistemas do sistema ambiental, o meio antrópico.
Apifauna	Fauna de abelhas
Aquífero	Massa rochosa com alta porosidade e permeabilidade, contida entre pacotes de rochas impermeáveis, que acumula água subterrânea em quantidade e com vazão elevadas, permitindo a sua exploração em fontes naturais ou através de poços tubulares perfurados no local para atingir o aquífero em profundidade.
Artrópodes	Invertebrados que possuem um exoesqueleto rígido, e vários pares de apêndices articulados, cujo número varia de acordo com as classes.
Assoreamento	Deposição de material sedimentar ou material coluvionar, resultando no aterramento ou entulhamento de áreas mais baixas.
Aterro	Massa prismóide de terra que se coloca sobre o terreno natural visando alcançar determinada altura com a face superior da massa. Na ferrovia ou rodovia, essa face superior constitui a plataforma ou leito da estrada.

TERMO	SIGNIFICADO
Avaliação de Impacto Ambiental	Instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por aqueles considerados.
Balanço Hídrico	Balanço das entradas e saídas de água no interior de uma região hidrológica bem definida (uma bacia hidrográfica, um lago), levando em conta as variações efetivas de acumulação.
Bentos	Organismos que vivem no substrato, fixos ou não, em contraposição com os pelágicos, que vivem livremente na coluna de água. Os bêntons ou organismos bentônicos são aqueles animais que vivem associados ao sedimento.
Biomassa	Quantidade de matéria orgânica produzida numa determinada área de um terreno.
Caatinga	Formação vegetal encontrada na região do semiárido nordestino. Está presente também nas regiões extremo norte de Minas Gerais e sul dos estados do Maranhão e Piauí. Caracteriza-se pela forte presença de arbustos com galhos retorcidos e raízes profundas; presença de cactos e bromélias; os arbustos costumam perder, quase que totalmente, as folhas em épocas de seca (propriedade usada para evitar a perda de água por evaporação.
Calciossilicáticas	Termo geral utilizado para rochas metamórficas com o protólito rico, principalmente, em magnésio, cálcio, sílica, e, comumente, alumínio.
Cisterna	Reservatório de águas pluviais, podendo ser também o reservatório de outro líquido ou água, potável ou não.
Classe de solo	Grupo de solos que apresentam uma variação definida em determinadas propriedades e que se distinguem de quaisquer classes, por diferenças nessas propriedades.
Classificação de Köppen	É o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizado em geografia, climatologia e ecologia; é baseado no pressuposto, com origem na fitossociologia e na ecologia, de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalecente.
Clima	Conjunto de fatores físicos (temperatura, pressão, insolação, nebulosidade, radiação solar, umidade, etc.) que caracterizam o estado global da atmosfera.
Cobertura vegetal	Compreende todas as espécies de vegetais, sem distinção de tamanho, que ocupam determinada área.

TERMO	SIGNIFICADO
Comunidade	Conjunto de populações que vivem em determinada área ou localidade.
Conservação	Utilização racional de qualquer recurso natural de modo a se obter um rendimento máximo com um mínimo de desperdício, garantindo em alguns casos, sua renovação ou auto sustentação.
Contexto	Modo pelo qual as ideias estão encadeadas no escrito ou no discurso.
Cráton	Crátons ou cratões (do grego kratos, significando "força") são porções bastante antigas da crosta continental, tendo se mantido relativamente estáveis por no mínimo 500 milhões de anos, fato que os caracteriza como terrenos pré-cambrianos. Por estabilidade entende-se que estes se mantiveram preservados e foram pouco afetados por processos tectônicos de separação e amalgamação de continentes ao longo da história geológica da Terra.
Crescimento vegetativo	Diferença entre os nascimentos e as mortes, ou seja, entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade, geralmente é expresso em porcentagem.
Declividade	Relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos.
Densidade demográfica	Medida expressa pela relação entre a população e a superfície do território, geralmente aplicada a seres humanos, mas também em outros seres vivos (comumente, animais). É geralmente expressa em habitantes por quilômetro quadrado.
Diagnóstico Ambiental	Conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área para caracterização de sua qualidade ambiental.
Diversidade	Medida do número de espécies e de sua abundância relativa em determinada comunidade.
Dossel	Estrato superior da formação vegetal nas florestas; é a camada contínua de folhagem composta pelo agrupamento de copas das árvores mais altas de uma floresta.
Ecossistema	Comunidade total de organismo, junto com o meio físico e químico no qual vivem; é a unidade funcional de ecologia.
Educação Ambiental	Processo de aprendizagem e comunicação de problemas relacionados à interação dos homens com seu ambiente natural.
Efluente	Derivação de uma corrente principal; águas servidas que escoam dos sistemas de drenagem doméstica e industrial.

TERMO	SIGNIFICADO
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental: Procedimentos de análise e avaliação criados pela Resolução CONAMA no. 01/86 para avaliar a viabilidade ambiental de empreendimentos de grande porte. O RIMA deve trazer um resumo das conclusões do EIA em linguagem acessível.
Endemia	Designa-se como endemia qualquer fator mórbido ou doença espacialmente localizada, temporalmente ilimitada, habitualmente presente entre os membros de uma população e cujo nível de incidência se situe sistematicamente nos limites de uma faixa endêmica que foi previamente convencionada para uma população e época determinadas.
Endêmico	Organismo cuja ocorrência restringe-se à uma única área geográfica ou, ainda, a um único ecossistema.
Endocarste	Rede hídrica subterrâneo sistema cavernícola associado
Entomofauna	Ciência que estuda os insetos.
Erosão	Desgaste e/ou arrastamento da superfície da terra pela água corrente, vento, gelo ou outros agentes geológicos.
Esgotos	Refugo líquido que deve ser conduzido a um destino final.
Espécie	Populações de organismos capazes de se entrecruzar com prole fértil. Mesmo reprodutivamente isolada, partilham o mesmo patrimônio gênico. Taxonomicamente é a unidade da classificação biológica.
Estágio avançado de regeneração	Estágio do processo de regeneração de uma floresta, formalmente considerada pelo CONAMA, como tendo as seguintes características: predominância de fisionomia arbórea, com dossel fechado e relativamente uniforme, com ou sem árvores emergentes em graus variáveis de intensidade; copas superiores e horizontalmente amplas; árvores com distribuição diamétrica de grande amplitude; abundancia de epífitas (sobretudo na floresta ombrófila); trepadeiras, geralmente lenhosas (mais abundantes em floresta estacional); serrapilheira abundante; grande complexidade estrutural, com grande diversidade de espécies; fisionomia semelhante à vegetação primaria e normalmente com sub-bosque menos expressivo que no estágio médio.
Estágio inicial de regeneração	Estágio do processo de regeneração de uma floresta, formalmente considerada pelo CONAMA, como tendo as seguintes características: fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo; espécies lenhosas com pequena amplitude de distribuição diamétrica; epífitas ausentes ou representadas principalmente por poucas espécies de liquens, musgos, briófitas e pteridófitas; quando presentes, as trepadeiras são de porte herbáceo; pouca ou nenhuma serrapilheira; poucas

TERMO	SIGNIFICADO
	espécies arbóreas ou arborescentes e ausência de sub-bosque e abundância de espécies pioneiras.
Estágio médio de regeneração	Estágio do processo de regeneração de uma floresta formalmente considerada pelo CONAMA, como tendo as seguintes características: predominância de fisionomia herbácea e arbustiva ou somente arbustiva sobre fisionomia herbácea, podendo haver estratos diferenciados; cobertura arbórea aberta ou fechada podendo haver indivíduos emergentes; predomínio de indivíduos com pequeno diâmetro, embora haja uma amplitude moderada de distribuição diamétrica; maior número de espécies e indivíduos de epífitas do que no estágio inicial; trepadeiras predominantemente lenhosas, quando presentes; variação na espessura da serrapilheira conforme a estação do ano e a localização e presença de sub-bosque.
Exocarste	Relevo superficial do karst.
Família	Categoria taxonômica em que se reúnem gêneros evolutivamente mais próximos.
Fauna	Animais que ocorrem em certa área ou região ou todos os animais que pertencem a uma certa categoria (exemplos: fauna amazônica de aves ou ornitofauna).
Fecundação cruzada	Quando há o cruzamento (polinização) entre indivíduos diferentes, ou seja, não ocorre autofecundação.
Fitofisionomia	Aspecto da vegetação de um lugar.
Fitoplâncton	Conjunto dos organismos aquáticos microscópicos que têm capacidade fotossintética e que vivem dispersos flutuando na coluna de água
Flebotomíneos	Pequenos insetos responsáveis pela transmissão de algumas doenças aos humanos e animais, como a bartonelose, que é restrita aos altiplanos andinos, e várias arboviroses com ocorrência inclusive no Brasil.
Frugívoro	Aquele que se alimenta de frutos ou vegetais.
Gênero	Categoria taxonômica na qual se reúnem as espécies evolutivamente mais próximas.
Gnaisse	Rocha metamórfica essencialmente quartzo-feldspática, granulação frequentemente média a grossa; estrutura muito variável desde maciça, granitóide, com foliação dada pelo achatamento dos grãos até bandada, com bandas, geralmente milimétricas a centimétricas, quartzo-feldspáticas alternadas com bandas mais máficas, derivada de processos de segregação metamórfica que culminam em rochas migmatíticas.

TERMO	SIGNIFICADO
GPS	Sistema de Posicionamento Global, popularmente conhecido por GPS (do acrônimo original inglês Global Positioning System ou do português "Geo-Posicionamento por Satélite").
Habitat	Conceito usado em ecologia que inclui o ambiente natural, espaço físico e os fatores abióticos e bióticos, que condicionam um ecossistema e por essa via determinam a distribuição das populações de determinada comunidade.
Hematófagos	Parasita que se alimenta de sangue.
Herbívoro	Animal que se alimenta das folhas dos vegetais.
Humívoros	Organismos que se alimentam de húmus.
Ictiofauna	Fauna de peixes.
Impacto Ambiental	Qualquer alteração significativa no meio ambiente – em um ou mais de seus componentes – provocada por uma ação humana.
Intemperismo	É o conjunto de processos que provocam a decomposição e desintegração de minerais e rochas.
Inundação	É o efeito de fenômenos meteorológicos, tais como chuvas, ciclones e degelos, que causam acumulações temporais de água, em terrenos caracterizados por deficiência de drenagem, o que impede o desaguamento acelerado desses volumes.
Jazida	Reserva mineral com valor econômico.
Lençol freático	Superfície Freática.
Litologia	É a caracterização de um material rochoso pelos aspectos físicos macroscópicos.
Litotipos	Quando se caracteriza um fácies litológico como uma rocha ou uma associação de rochas, para distinguir de outras rochas ou associações litológicas em estudo, considerado qualquer aspecto genético, composicional, químico ou mineralógico, morfológico, estrutural ou textural distintivo para fins de referência em um estudo geológico.
Macrozoneamento	É o primeiro nível de definição das diretrizes espaciais do Plano Diretor, estabelecendo “um referencial espacial para o uso e a ocupação do solo na cidade, em concordância com as estratégias de política urbana”.
Marsupiais	Constituem uma infraclasse de mamíferos, cuja principal diferença em relação aos placentários, é a presença, na fêmea, de uma bolsa abdominal, conhecida como marsúpio (do latim marsupium, do qual o nome da infraclasse deriva), onde se processa grande parte do desenvolvimento dos filhotes.

TERMO	SIGNIFICADO
Matacão	Grande bloco arredondado de diâmetro maior que 256 mm, produzidos pelo processo de intemperismo químico, conhecido como esfoliação esferoidal ou pelo desgaste de blocos arrastados por correntes fluviais. Em geral os matacões formados por erosão fluvial são menores dos que os formados pelo intemperismo químico, além de serem encontrados em ambientes de sedimentação, longe de sua área fonte, ao passo que os matacões formados por esfoliação esferoidal são autóctones, tendo sofrido pouco transporte, estando mais sujeito a ação da gravidade e do rastejamento (creeping) do solo onde se formou.
Medidas compensatórias	Medidas compensatórias referem-se às formas de compensar impactos negativos considerados irreversíveis, como por exemplo, a supressão de vegetação necessária para a implantação das futuras pistas, para a qual a legislação prevê o plantio de áreas maiores que as suprimidas em um terceiro local.
Meio Ambiente	Conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.
Metodologia	Estudo dos métodos, etapas a seguir num determinado processo. Tem como objetivo captar e analisar as características dos vários métodos disponíveis, avaliar suas capacidades, potencialidades, limitações ou distorções e criticar os pressupostos ou as implicações de sua utilização.
Migmatito	Mistura de fácies de rochas metamórficas na qual, pelo menos, um componente é representado por material granítico ou granitóide derivado de fusão parcial (anatéxico) e/ou de metassomatismo com significativo aporte de elementos granitófilos.
Morbidade	É a taxa de portadores de determinada doença em relação à população total estudada, em determinado local e em determinado momento. A quantificação das doenças ou cálculo das taxas e coeficientes de morbidade e morbi-mortalidade são tarefas essenciais para vigilância epidemiológica e controle das doenças que, por sua vez, para fins de organização dos serviços de saúde e intervenção nos níveis de saúde publica podem ser divididas em doenças transmissíveis e Doenças e Agravos Não Transmissíveis – DANTs.
Nicho ecológico	Representa o conjunto de atividades que a espécie desempenha, incluindo relações alimentares, obtenção de abrigos e locais de reprodução.
Oligoléticas	Abelhas que se alimentam com pólen de plantas do mesmo gênero ou família.

TERMO	SIGNIFICADO
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento: programa do governo federal brasileiro que engloba um conjunto de políticas econômicas, planejadas para os quatro anos seguintes e que tem como objetivo acelerar o crescimento econômico do Brasil.
Paisagem	Área heterogênea formada por um conjunto de ecossistemas interagentes que se repete em determinada região.
Patrimônio arqueológico	Conjunto de expressões materiais da cultura dos povos indígenas pré-coloniais e dos diversos segmentos da sociedade nacional, incluindo as situações de contato inter-étnico. Na perspectiva da arqueologia da paisagem, o patrimônio arqueológico inclui alguns segmentos da natureza onde se percebe uma "artificialização" progressiva do meio, gerando paisagens notáveis, de relevante interesse arqueológico.
PEA Desocupada	Aquelas pessoas que não tinham trabalho, num determinado período de referência, mas estavam dispostas a trabalhar, e que, para isso, tomaram alguma providência efetiva (consultando pessoas, jornais, etc.).
PEA Ocupada	Aquelas pessoas que, num determinado período de referência, trabalharam ou tinham trabalho, mas não trabalharam (por exemplo, pessoas em férias). A PEA Ocupada é classificada em: a. Empregados - aquelas pessoas que trabalham para um empregador ou mais, cumprindo uma jornada de trabalho, recebendo em contrapartida uma remuneração em Dinheiro ou outra forma de pagamento (moradia, alimentação, vestuário etc.). Incluem- se, entre as pessoas empregadas, aquelas que prestam serviço militar obrigatório e os clérigos. Os empregados são classificados segundo a existência ou não de carteira de trabalho assinada. b. Conta Própria - aquelas pessoas que exploram uma atividade econômica ou exercem uma profissão ou ofício, sem empregados. c. Empregadores - aquelas pessoas que exploram uma atividade econômica ou exercem uma profissão ou ofício, com auxílio de um ou mais empregados. d. Não Remunerados - aquelas pessoas que exercem uma ocupação econômica, sem remuneração, pelo menos 15 horas na semana, em ajuda a membro da unidade domiciliar em sua atividade econômica, ou em ajuda a instituições religiosas, beneficentes ou de cooperativismo, ou, ainda, como aprendiz ou estagiário.
Pedogênese	É o processo no qual determinado solo é formado, assim como suas características e sua evolução na paisagem.

TERMO	SIGNIFICADO
Pegmatítico	Rocha ígnea ou metassomática, normalmente granitóide, que ocorre em veios/diques ou em massas de contatos irregulares, amebóides, e com minerais que tendem a ocorrer com grande tamanho, centimétrico a decimétrico.
Perímetro Urbano	É a área urbanizada do território de um município; somente em terrenos localizados dentro deste perímetro pode o poder público determinar o parcelamento do solo a fim de atender os interesses de seus moradores. Dentro deste perímetro a administração municipal é responsável pelos serviços urbanos (por exemplo, coleta de resíduos), sendo lícito cobrar as taxas correspondentes e arrecadar impostos sobre a propriedade (por exemplo, IPTU no Brasil).
Poço	Obra de engenharia que dá acesso ao aquífero para retirada de água subterrânea; consiste em perfuração, revestimento, filtro, pré-filtro, moto-bomba, vedação; pode seres cavado; cravado; perfurado; supõe-se que penetra até a base do aquífero.
Polígono das Secas	Território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens. Compreende os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e extremo norte de Minas Gerais e do Espírito Santo.
Poliléticas	Abelhas que buscam o pólen em uma ampla variedade de plantas.
População	Conjunto de organismos de uma mesma espécie que habitam determinada região.
População Economicamente Ativa (PEA)	É composta pelas pessoas em idade ativa que foram classificadas como ocupadas ou desocupadas na semana de referência da pesquisa, assim definidas:
População em Idade Ativa (PIA)	Compreende as pessoas economicamente ativas e as inativas. Segundo a definição utilizada pelo DIEESE (PED) corresponde à população com 10 anos ou mais de idade. Já, segundo o IBGE (PME), limita-se às pessoas com 15 e mais anos de idade.
Predadores	Animais que se alimentam de outros animais.
Recursos hídricos	A quantidade de águas superficiais de uma determinada região.
Riqueza	Medida do número de espécies em determinada unidade de amostragem; é um dos componentes da diversidade.
Rochas cristalinas	Rochas constituídas por minerais cristalinos, sendo um termo geral e inexato aplicado a rochas ígneas e metamórficas em oposição às rochas sedimentares.

TERMO	SIGNIFICADO
Saneamento	O controle de todos os fatores do meio físico do homem que exerce efeito deletério sobre o seu bem estar físico, mental ou social.
Sazonal ou Estação do ano	Subdivisões do ano baseadas em padrões de alternâncias climáticas.
Serapilheira	Camada formada pela deposição e acúmulo de matéria orgânica morta em diferentes estágios de decomposição que reveste superficialmente o solo ou o sedimento aquático. É a principal via de retorno de nutrientes ao solo ou sedimento.
Sinantrópica	Espécies que vivem próximas as habitações humanas.
Sistema aquífero	O domínio aquífero contínuo; ou seja, as partes estão contidas por limites (finito) e estão ligadas hidraulicamente (dinâmico).
Sítio arqueológico	Menor unidade do espaço passível de investigação, fundamental na classificação dos registros arqueológicos, dotada de objetos (e outras assinaturas) intencionalmente produzidos ou rearranjados que testemunham os comportamentos das sociedades do passado.
Solo	A camada da superfície da crosta terrestre capaz de abrigar raízes de plantas, representando, pois, o substrato para a vegetação terrestre.
Talude	A face inclinada de um corte ou aterro; superfície inclinada de um aterro, de um corte ou de lastro.
Táxon	Unidade taxonômica, essencialmente associada a um sistema de classificação científica; táxons (ou taxa) podem estar em qualquer nível de um sistema de classificação: um reino é um táxon, assim como um gênero é um táxon, assim também como uma espécie também é um táxon ou qualquer outra unidade de um sistema de classificação dos seres vivos.
Tratamento	Processo artificial de depuração e remoção das impurezas, substâncias e compostos químicos de águas captadas dos cursos naturais, de modo a torná-la própria ao consumo humano, ou de qualquer tipo de efluente líquido, de modo a adequar sua qualidade para disposição final.
Turbidez	Medida de transparência de uma amostra ou corpo d'água, em termos de redução de penetração da luz, devido à presença de matéria em suspensão ou substâncias coloidais.
Vertente	Planos ou declives variados que divergem das cristas ou dos interflúvios, enquadrando o vale. Nas zonas de planície, muitas vezes, as vertentes podem ser abruptas e formarem gargantas.
Vetores	Animais transmissores de vírus, bactérias, protozoários ou helmintos patogênicos para outros seres vivos.

TERMO	SIGNIFICADO
Xilófagos	Animal que se alimenta de madeira apodrecida.
Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	Zona de convergência em baixos níveis (divergência em altos níveis) na região de fronteira entre os hemisférios Norte e Sul, consistindo em um dos principais sistemas meteorológicos que provocam chuvas sobre o norte das Regiões Norte e Nordeste.

Consultoria Econômica e Ambiental

+55 (11) **2638-6664 / 3071-2721**

ESCRITÓRIO SÃO PAULO

Rua Jerônimo da Veiga, 164, 16° andar
São Paulo, SP CEP 04536-900

SIGA A TETRA+

www.tetramais.com.br