

**Identificação e proposição de medidas reparatórias
para eventuais impactos decorrentes do rompimento
da Barragem de Fundão nas Unidades de Conservação
– Pacote 2**

**DIAGNÓSTICO DE AVALIAÇÃO – PARQUE ESTADUAL SETE
SALÕES – MEDIÇÃO 8 FINAL**

Junho, 2019

EQUIPE RESPONSÁVEL

Fundação Renova

Juliana Oliveira Lima

Laila Medeiros Campos

Equipe Ekos Brasil

Ana Cristina Moeri - Coordenadora Administrativa

Camila Dinat - Coordenadora Executiva

Especialistas Meio Biótico

Coordenação: Erika Hingst-Zaher

Marcela Firens - Vegetação

Erika Hingst-Zaher – Mastofauna

Joelma Alves Silva - Mastofauna

Leonardo Esteves Lopes - Avifauna

Felipe Leite - Anfíbios e Répteis

Gabriel Brejão - Ictiofauna

Maurício Tassoni Filho – Ictiofauna

Especialistas Meio Físico

Coordenação: Regina Benedetto

Regina Benedetto - Dinâmica de Sedimentos

Luis Schiesari – Limnologia

Especialistas Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público

Coordenação: Wanda Maldonado

Wanda Maldonado - Impactos Econômicos e Sociais

Sidnei Raimundo - Ciências Sociais, Turismo em áreas naturais

Equipe de Apoio

Daiana Marques Costa - Banco de Dados Geoespaciais

Clarissa Magalhães - Processo Participativo

Analistas

Jéssica Fernandes

Marcos Melo

Marina Tiengo

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

AP – Área Prioritária

APP - áreas de preservação permanente

BDG - Base de Dados Geográficos

CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe

CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais

CPRM - Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais

CR – Criticamente em perigo

CTC – Capacidade de troca de catiônica

DD – Dados insuficientes

DZUFMG - Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMCAPA – Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária

EN – Em perigo

ES – Espírito Santo

ESRI - Environmental System Research Institute

Fe – Ferro

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

FJP – Fundação João Pinheiro

FLONA – Floresta Nacional

GA – Mil milhões de anos ou bilhões de anos

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IEPHA - Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão de Águas

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

IPH – Instituto de Pesquisa Hidráulicas

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

LAC – Limits of Acceptable Change

LQ – Limite de quantificação

MBML - Museu de Biologia Professor Mello Leitão

MCNA - Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

MEC – Massa Equatorial Continental

MG – Minas Gerais

MHNUFMG - Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais

MMA – Ministério do Meio Ambiente

Mn – Manganês

MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro

MPA – Massa Polar Atlântica

MPF – Ministério Público Federal

MTA – Massa Tropical Atlântica

MZIJMO - Museu de Zoologia João Moojen de Oliveira da Universidade Federal de Viçosa

MZUSP - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

NT – Quase ameaçada de extinção

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PIB – Produto Interno Bruto

PMQQS - Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos

PSA – Pagamento por serviços ambientais

RH – Recursos Humanos

SBS - Síndrome de Mudança de Linha de Base

SiBCs - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SST – Sólidos Suspensos Totais

TTAC - Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta

UC – Unidade de Conservação

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFV – Universidade Federal de Viçosa

UICN - União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais

USP – Universidade de São Paulo

UTM – Universal Transversa de Mercator

VIM - Visitor Impact Management

VRQ – Valor de referência de qualidade

VRQ – Valores de Referência de Qualidade

VU – Vulnerável

ZA – Zona de Amortecimento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organização do Banco de Dados Geográfico (GDB)	33
Figura 2 - Chave de interpretação visual de imagens de satélite	35
Figura 3 - Imagens das formações rochosas, cavernas e pinturas rupestres do Parque Estadual Sete Salões	57
Figura 4 - Poços tubulares dentro dos limites da área de estudo (linha vermelha) do Parque Estadual Sete Salões. Na imagem também pode-se observar a localização da RPPN Sete de Outubro.	60
Figura 5 - Cachoeiras e mirantes que ocorrem nos limites da área de estudo: Parque Estadual Sete Salões (MG).....	63
Figura 6 - Perfil longitudinal do canal do Rio Doce, características gerais e localização (relativa) da área de estudo	66
Figura 7 - Exemplos de tipos de feições fluviais de deposição de sedimentos na área de estudo	69
Figura 8 - Matriz para o estabelecimento do índice de nodalidade	112
Figura 9 - Faixas do Índice de Vulnerabilidade Social	115
Figura 10- Estação Conselheiro Pena (MG), em 2009	168
Figura 11 - Estação Resplendor (MG), em 2009	169
Figura 12 - Plano de Manejo Parque Estadual Sete Salões	173
Figura 13 - Estrutura da expedição.....	181
Figura 14 - Locais visitados no PE Sete Salões	189
Figura 15 – Registros fotográficos obtidos durante a expedição de campo em Conselheiro Pena, Santa Rita do Itueto e Resplendor/MG, entre os dias 09, 10, 11 e 12/02/2019.	191
Figura 16 – Registros fotográficos obtidos em Conselheiro Pena/MG (09/02/2019) e Santa Rita do Itueto (10/02/2019).	192
Figura 17 – Registros fotográficos obtidos em Conselheiro Pena (MG) em 09/02/2019.	193
Figura 18 – Registros fotográficos obtidos durante a expedição de campo em Conselheiro Pena e Resplendor /MG, entre os dias 10, 11 e 12/02/2019.	194
Figura 19 - Expedição realizada entre os dias 09/02/2019 a 12/02/2019, Conselheiro Pena e Resplendor (MG).....	195
Figura 20 - Expedição realizada no dia 12/02/2019, Resplendor (MG)	196
Figura 21 - Fotos do sr. Felisberto: mortandade de peixes, inundação e soterramento dos solos da ilha fluvial devido ao fluxo de retorno com altas concentrações de rejeito.	197
Figura 22 - Interior da mata na trilha de subida para Caverna Sete Salões.	198
Figura 23 - Área de campo rupestre no PE Sete Salões. Trilha para o Pico do Garrafão.	199
Figura 24 - Área de cerrado pertencente ao PE Sete Salões no caminho para o Morro da Antena.....	199
Figura 25 – Registro fotográfico de população de palmeira <i>Attalea compta</i> muito comum na área florestada.	200
Figura 26: Exemplo de um riacho típico do PE Sete Salões	209
Figura 27: Corpo d'água característico da ZA do PE Sete Salões	209
Figura 28: Estrutura antrópica, utilizada como acesso a uma propriedade rural, impedindo o fluxo do ribeirão da Lapa, que nasce dentro do PE Sete Salões, próximo à sua confluência com o Rio Doce	210
Figura 29 - Paisagem dos municípios de Itueta e Santa Rita do Itueto	212
Figura 30 - Paisagem de Inselbergs, ao longo da estrada vicinal de terra, que dá acesso a trilha do Pico do Garrafão.....	213
Figura 31 - Paisagem ao longo da estrada de acesso ao Pico do Garrafão, com plantações de café na meia encosta.....	214
Figura 32 - Placa que sinaliza o início da Trilha da Palmeira	215
Figura 33 - Características da trilha em seu início. Ela corta perpendicularmente a encosta. Notar a	

deposição de material, provavelmente a época de enxurradas, ao longo de seu leito.....	216
Figura 34 - O setor íngreme e florestado da trilha é entrecortado por alguns riachos, que conferem a paisagem uma grande beleza cênica	217
Figura 35 - Entrada da Caverna Sete Salões	218
Figura 36 - Entrada da Caverna Sete Salões	218
Figura 37 - Pichações no interior da Gruta Sete Salões	219
Figura 38 - Pico do Garrafão visto dos campos de altitude	220
Figura 39 - As placas “interpretativas” ao longo da trilha são apelo a uma reflexão, mas não interpretam as características geocológicas e sociais da área	221
Figura 40 - Em algumas das placas há menção à terra indígena Krenak, que pode se configurar como foco de conflitos sobre o uso e destinação da área.....	221
Figura 41 - Não há uma identidade visual das placas ao longo da trilha, com algumas referendo outros momentos do parque.....	222
Figura 42 - Placas de advertência na entrada da gruta Sete Salões.....	223
Figura 43 - Área de campismo junto ao Pico do Garrafão, ao fundo, com afloramento rochoso e campos rupestres.....	224
Figura 44 - Pico do Garrafão, ponto culminante da visita, de onde se avista toda a região. Notar a silueta de um dos pesquisadores em campo.	224
Figura 45 - Visão panorâmica dos campos de altitude	225
Figura 46 - Lama de rejeitos às margens do Rio Doce.....	226
Figura 47 - Residência do Sr. Felisberto na ilha do Rio Doce	227
Figura 48 - Fotos do acervo pessoal do Sr. Felisberto Dias Leite, com alguns dos seus animais domésticos mortos por causa da lama de rejeitos	228
Figura 49 - Foto do acervo pessoal do Sr. Felisberto Dias Leite, ilustrando o nível da lama de rejeitos.....	228
Figura 50 - Sr. Felisberto e o reservatório de água de sua propriedade.....	229
Figura 51 - Praia fluvial do Rio Doce, completamente sem uso de lazer e turismo após a chegada da lama de rejeitos à área	230
Figura 52 - Travessões de rochas no Rio Doce, que formam rápidos e corredeiras, antes utilizadas por esportes de aventura aquáticos.....	230
Figura 53 - Setor norte do PE Sete Salões. Notar os afloramentos rochosos dos picos e na baixa encosta o uso agropecuário, haja vista o parque não possuir área sob seus domínios. Nesses picos, há ocorrência de sítios arqueológicos.	232
Figura 54 - Vila Krenak	233
Figura 55 - Paisagem dos morros florestados da área de amortecimento do PE Sete Salões em seu trecho norte. As comunidades de Vila Krenak e Córrego da Oncinha se estendem ao longo da estrada de terra e de ferro	233
Figura 56 - Setor da Vila Krenak. Notar a estrada de terra e a ferrovia, mais à esquerda da foto	234
Figura 57 - Empresa de Água Krenak	234
Figura 58 - Restaurante Bar dos Amigos, do Senhor Márcio	235
Figura 59 - Praias e remansos do Rio Doce, eram muito procuradas para banhos e práticas de lazer. Atualmente encontram-se sem uso de lazer.....	236
Figura 60 - Casa do Sr. Pio e de sua Irmã, Sra Marlene.....	237
Figura 61 - Casa do Sr. Valmir, às margens do Rio Doce.....	238
Figura 62 - Córrego da Oncinha, vizinho a propriedade do Senhor Valmir	238
Figura 63 - Registros da época em que Seu Valmir pescava no Rio Doce	239
Figura 64 - Condomínio no alto do morro do PE Sete Salões	240
Figura 65 - Casa do Condomínio Santa Bárbara	240
Figura 66 - Mirante do Alto Mandengo – próximo ao condomínio.	241
Figura 67 - Visão panorâmica do Alto Mandengo, no interior do PE Sete Salões.....	241

Figura 68 - Paisagem vista da estrada vicinal de terra que dá acesso a Terra Indígena, antes da entrada desta. Notar o uso da terra dominado por pastagens.....	242
Figura 69 - Entrada da Terra Indígena Krenak	243
Figura 70 - Sra. Valéria, bióloga e técnica da FUNAI na região de Resplendor, conversando com a equipe técnica do Instituto Ekos.	243
Figura 71 - Uma das escolas da TI Krenak.....	244
Figura 72 - Casas do grupamento Krenak, da terra indígena, a mais próxima das margens do Rio Doce.	245
Figura 73 - Residência de liderança Krenak.....	245
Figura 74 - Rio Doce no quintal da residência	246
Figura 75 - Água engarrafada da empresa Petrópolis numa das casas da aldeia, evidenciando conflitos entre a aldeia e a empresa de água mineral Krenak	247
Figura 76 - Casa de reza do grupamento Uatu.....	248
Figura 77 - Espaço de convivência das Aldeias, cada Aldeia possui um espaço como esse	249
Figura 78 - Praia do Rio Doce no interior da TI, onde foram realizados os jogos indígenas em 2014 e onde ocorriam as práticas de lazer da comunidade, segundo senhor Reinaldo, de camisa verde nas fotos.	250
Figura 79 - Captações de água de nascentes e córregos tributários ao Rio Doce na área de estudo. Data: 11 e 12/02/2019, Resplendor (MG).	259
Figura 80 – Fotografias do Rio Doce em Conselheiro Pena entre os dias 17 a 20/11/2015.	260
Figura 81 - Fotografias do Rio Doce em Resplendor entre os dias 17 a 20/11/2015	260
Figura 82 - Análise de imagens de satélite, trecho 1	261
Figura 83 - Análise de imagens de satélite, trecho 2.....	262
Figura 84 - Análise de imagens de satélite, trecho 3.....	262
Figura 85 - Análise de imagens de satélite, trecho 4.....	263
Figura 86 - Análise de imagens de satélite, trecho 5.....	263
Figura 87 - Análise de imagens de satélite, trecho 6.....	264
Figura 88 - Análise de imagens de satélite, trecho 7.....	264
Figura 89 - Análise de imagens de satélite, trecho 8.....	265
Figura 90 - Análise de imagens de satélite, trecho 9.....	265
Figura 91 - Análise de imagens de satélite, trecho 10.....	266
Figura 92 - Análise de imagens de satélite, trecho 11.....	266
Figura 93 - Análise de imagens de satélite, trecho 12.....	267
Figura 94 - Análise de imagens de satélite, trecho 13.....	267
Figura 95 - Análise de imagens de satélite, trecho 14.....	268
Figura 96 - Análise de imagens de satélite, trecho 15.....	268
Figura 97 - Análise de imagens de satélite, trecho 16.....	269
Figura 98 - Análise de imagens de satélite, trecho 17.....	269
Figura 99 - Área na margem do Rio Doce, anteriormente utilizada para camping. Atualmente encontra-se sem uso de lazer	326
Figura 100 - Estrutura do Mapa Conceitual	332
Figura 101 - Mapa Conceitual.....	333

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados para composição do BDG/SIG, etapa do Diagnóstico Linha de Base.....	29
Tabela 2 – Dados para composição do BDG/SIG, etapa do Diagnóstico de Avaliação	30
Tabela 3 - Dados para composição do BDG/SIG na etapa do Relatório Final	30
Tabela 4 - Características do sensor REIS.....	31
Tabela 5 - Características do sensor do Planet Scope.....	31
Tabela 6 - Imagens utilizadas dos satélites RapidEye e Planet Scope	32
Tabela 7 - Mapas da etapa do Diagnóstico Linha de Base	36
Tabela 8 - Mapas da etapa do Diagnóstico de Avaliação.....	37
Tabela 9 - Mapas da etapa do Relatório Final	38
Tabela 10 - Média de variação mensal das chuvas (mm/mês) entre o período de 1985 a 2015 na região onde se localiza o PE Sete Salões	53
Tabela 11 - Poços tubulares com disponibilidade de informações, cadastrados no SIAGAS/CPRM, localizados em uma faixa de 1.500 m ao longo da calha do médio-baixo Rio Doce	61
Tabela 12 - Valores das vazões mínimas, médias e máximas mensais entre o período de 1985 a 2015 na estação do CPRM 56920000.....	71
Tabela 13 - Propriedades e concentração de metais nos tipos de solos presentes no PE Sete Salões	87
Tabela 14 - Indicadores que compõem as três dimensões do Índice de Vulnerabilidade Social – IVS.....	113
Tabela 15 - Área por tipologia de uso da terra na área de estudo do Sete Salões	116
Tabela 16 - Área Territorial, População e Densidade Demográfica, 2000 e 2010.....	118
Tabela 17 - População Residente Total, Urbana e Rural, 2000 e 2010.....	119
Tabela 18 - População Total, por Sexo, Rural e Urbana, 2000	120
Tabela 19 - População Total, por Sexo, Rural e Urbana, 2010	120
Tabela 20 - Evolução do IDH-M dos municípios do PESS, 1991 – 2010	126
Tabela 21- Escolaridade da População Adulta (25 anos ou mais) dos municípios de abrangência do PESS, 1991, 2000 e 2010 (em %)	127
Tabela 22- Mortalidade Infantil nos municípios de abrangência do PESS do PESS, 1991, 2000 e 2010 ...	128
Tabela 23 - Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), 2000 e 2010.....	128
Tabela 24 - Produto Interno Bruto a preços correntes dos municípios do PESS e Minas Gerais, 2005 e 2015 (mil reais)	129
Tabela 25- Produto Interno Bruto <i>per capita</i> em 2005 e 2015 (em reais).....	130
Tabela 26 - Renda, Pobreza e Desigualdade nos municípios de abrangência do PESS – 1991, 2000 e 2010	130
Tabela 27- Ocupação da faixa etária de mais de 18 anos por setor econômico, 2010	133
Tabela 28- Valor Adicionado (por setor) dos municípios de abrangência do PESS em 2005 e 2015 (em mil reais).....	134
Tabela 29 - ICMS Ecológico - Valores repassados aos municípios de abrangência do PESS, 2012 – 2017	135
Tabela 30- Distribuição dos setores censitários nos municípios de abrangência do PE Sete Salões.....	136
Tabela 31- Domicílios Particulares Permanentes e População, setores censitários, 2010	137
Tabela 32 - População residente, sexo e idade, setores censitários, 2010.....	138
Tabela 33- Percentual da População Alfabetizada por faixa de idade, setores censitários, 2010 (%)	139
Tabela 34- Rendimento nominal mensal <i>per capita</i> dos domicílios (não inclui improvisados), em salários mínimos, setores censitários, 2010	140
Tabela 35 - Forma de abastecimento d'água nos setores censitários, 2010.....	141
Tabela 36 - Esgotamento sanitário por domicílio setores censitários, 2010	142
Tabela 37 - Destinação de lixo (coletado e não coletado) nos setores censitários, 2010	143

Tabela 38 - Energia elétrica por domicílio, setor censitário da área de estudo, 2010	144
Tabela 39 - Domicílios e População, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010	146
Tabela 40 - População residente, sexo e idade por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010	147
Tabela 41 - Pessoas alfabetizadas por faixa de idade, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010	148
Tabela 42- Rendimento nominal mensal <i>per capita</i> dos domicílios (não inclui improvisados), em salários mínimos, por setor censitário localizado inteira ou parcialmente no PESS, 2010	149
Tabela 43 - Forma de abastecimento d'água por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010	150
Tabela 44 - Esgotamento sanitário por domicílio por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010	151
Tabela 45 - Destinação de lixo (coletado e não coletado) por setor com interface direta com o PESS, 2010	152
Tabela 46 - Energia elétrica por domicílio por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010	153
Tabela 47- Domicílios Particulares Permanentes e População, por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010.....	155
Tabela 48- População residente, sexo e idade por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010.....	156
Tabela 49 - Pessoas alfabetizadas por faixa de idade, por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010	157
Tabela 50- Rendimento nominal mensal <i>per capita</i> dos domicílios (não inclui improvisados), em salários mínimos, por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010	157
Tabela 51- Forma de abastecimento d'água por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010	158
Tabela 52- Esgotamento sanitário por domicílio por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010.....	158
Tabela 53- Destinação de lixo (coletado e não coletado), por domicílio, por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010	158
Tabela 54- Energia elétrica por domicílio por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010	159
Tabela 55 - Vulnerabilidade dos setores censitários com interface direta com o PESS.....	160
Tabela 56- Sítios Arqueológicos nos municípios de abrangência do Parque Estadual Sete Salões.....	161
Tabela 57 - Valor Adicionado em valores correntes do Turismo por Territórios de Desenvolvimento e municípios de Minas Gerais - 2010-2014	167
Tabela 58 - Características extra e intra-canal do trecho fluvial observados em campo.	182
Tabela 59 - Locais visitados no PE Sete Salões	189
Tabela 60 - Lista de espécies de pequenos mamíferos de provável ocorrência e de ocorrência confirmada em campo no PE Sete Salões.	201
Tabela 61 - Lista de quirópteros de provável ocorrência ou de ocorrência confirmada no PE Sete Salões.	202
Tabela 62 - Lista de mamíferos de médio e grande porte de provável ocorrência ou de ocorrência confirmada em campo, no PE Sete Salões.	204
Tabela 63 - Critérios para a Caracterização e Atribuição de Significância aos Impactos componentes da Matriz de Avaliação.....	253
Tabela 64 - Modelo de Matriz de Avaliação de Impacto adotada no presente projeto	256
Tabela 65 - Matriz de Significância do Impacto.	256
Tabela 66 - Granulometria dos sedimentos suspensos em Resplendor (MG)	273
Tabela 67 - Classificação granulométrica da <i>American Geophysical Union</i>	273
Tabela 68 - Sólidos em Suspensão Totais (mg/L) - Limite DN 01/08 = 100	275
Tabela 69 - Estimativa da Descarga Sólida em Suspensão durante a passagem da massa de água com	

elevada turbidez em Tumiritinga (MG).....	277
Tabela 70 - Descarga sólida em suspensão.....	278
Tabela 71 - Resumo das alterações na qualidade de água do Rio Doce em geral, e no Rio Doce em Resplendor, em particular.....	284
Tabela 72 - Matriz de Avaliação de Impactos no meio físico.....	295
Tabela 73 - Matriz de Avaliação de Impactos no meio biótico.....	307
Tabela 74 - Matriz de Avaliação de Impactos no meio socioeconômico e cultural e de uso público da UC.....	324
Tabela 75 - Relação dos Impactos com as Medidas e Projetos Propostos.....	341

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Total de precipitação do período chuvoso (outubro a março) entre 2015 a 2018 nas estações pluviométricas localizadas no médio-baixo Rio Doce.....	54
Gráfico 2- Total de precipitação mensal no período chuvoso entre 2015 a 2018 na estação pluviométrica de Tumiritinga (Minas Gerais).....	54
Gráfico 3 - Representação gráfica das vazões mínimas, médias e máximas mensais entre o período de 1985 a 2015 na estação do CPRM 56920000, entre os municípios de Tumiritinga e Galileia (MG).	71
Gráfico 4 - Representação gráfica da curva chave de sedimentos entre o período de 1998 a 2015 na estação 56920000, entre os municípios de Tumiritinga e Galileia (MG).....	72
Gráfico 5 – Linha de base de sólidos em suspensão totais (acima) e turbidez (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.....	75
Gráfico 6 – Linha de base de parâmetros básicos de qualidade de água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.	76
Gráfico 7 – Linha de base do (a) Ferro Dissolvido (b) Alumínio Dissolvido e (c) Manganês Total na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.....	77
Gráfico 8 – Linha de base das concentrações de Arsênio Total, Cádmio Total, Cromo Total, Cobre Dissolvido, Mercúrio Total, Chumbo Total, Selênio Total e Zinco Total na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem de Fundão.	78
Gráfico 9 – Linha de base de concentração de nitrogênio e fósforo na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.	81
Gráfico 10 – Linha de base da contaminação orgânica e microbiológica da água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.	83
Gráfico 11 – Linha de base da concentração de clorofila a na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.	84
Gráfico 12 - Comparativo entre população urbana e rural entre os municípios.....	119
Gráfico 13- 1991 – Pirâmide Etária de Conselheiro Pena – MG	121
Gráfico 14- 2000 – Pirâmide Etária de Conselheiro Pena – MG	121
Gráfico 15- 2010 – Pirâmide Etária de Conselheiro Pena – MG	122
Gráfico 16 - 1991 – Pirâmide Etária de Ituaçu – MG.....	122
Gráfico 17 - 2000 – Pirâmide Etária de Ituaçu – MG.....	123
Gráfico 18 - 2010 – Pirâmide Etária de Ituaçu – MG.....	123
Gráfico 19 - 1991 – Pirâmide Etária de Resplendor – MG.....	124
Gráfico 20 - 2000 – Pirâmide Etária de Resplendor – MG.....	124
Gráfico 21 - 2010 – Pirâmide Etária de Resplendor – MG.....	124
Gráfico 22 - 1991 – Pirâmide Etária de Santa Rita do Ituaçu – MG	125
Gráfico 23 - 2000 – Pirâmide Etária de Santa Rita do Ituaçu – MG	125
Gráfico 24 - 2010 – Pirâmide Etária de Santa Rita do Ituaçu – MG	125
Gráfico 25 - Evolução do IDH-M dos municípios do PESS, 1991 – 2010.....	127
Gráfico 26 – População de Conselheiro Pena economicamente ativa, 2010	131
Gráfico 27 - População de Ituaçu economicamente ativa, 2010	132
Gráfico 28 - População de Resplendor economicamente ativa, 2010	132
Gráfico 29 - População de Santa Rita de Ituaçu economicamente ativa, 2010.....	133
Gráfico 30 - População residente, rural e urbana, setores censitários, 2010	138
Gráfico 31 - População residente, sexo, nos setores censitários, 2010	139

Gráfico 32 - Percentual da População Alfabetizada, setores censitários, 2010.....	140
Gráfico 33 – Percentual da renda domiciliar per capita, por município, 2010.....	141
Gráfico 34 - Forma de abastecimento d'água nos setores censitários da área de estudo, 2010	142
Gráfico 35 - Esgotamento sanitário nos setores censitários da área de estudo, 2010	143
Gráfico 36 - Destinação de lixo (coletado e não coletado) nos setores censitários da área de estudo, 2010	144
Gráfico 37- Energia elétrica por domicílio, setor censitário na área de estudo, 2010.....	145
Gráfico 38 - Domicílios e População, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010.....	147
Gráfico 39 - População residente, sexo, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010.....	148
Gráfico 40 - Pessoas alfabetizadas por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010 (%).....	149
Gráfico 41 - Rendimento per capita dos domicílios por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010.....	150
Gráfico 42 - Forma de abastecimento d'água por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010	151
Gráfico 43 - Formas de esgotamento sanitário por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010 (%)	152
Gráfico 44 - Destinação de lixo por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010	153
Gráfico 45 - Percentual dos domicílios com energia elétrica, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010	154
Gráfico 46 - Domicílios e moradores na TI Krenak, 2010	156
Gráfico 47 - População, por sexo, na TI Krenak, 2010	156
Gráfico 48 - Percentual de moradores alfabetizados, TI Krenak, 2010	157
Gráfico 49 - Comportamento da vazão e cota (curva-chave) na Estação fluviométrica localizada entre os municípios de Galiléia e Tumiritinga, incluindo o monitoramento especial realizado na bacia do Rio Roce em dezembro de 2015. Em destaque vermelho: vazão diária registrada um dia depois da passagem da onda de cheia, na madrugada do dia 08/11/2015.	271
Gráfico 50 - Sólidos em Suspensão Totais.....	276
Gráfico 51 - Sólidos em suspensão totais (acima) e turbidez (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.	286
Gráfico 52 - pH (acima) e condutividade (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.	287
Gráfico 53 - Oxigênio dissolvido na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.	288
Gráfico 54 - Ferro Dissolvido (acima) e Manganês Total (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.....	289
Gráfico 55 - Arsênio Total (acima) e Cádmio Total (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.....	290
Gráfico 56 - Chumbo Total (acima) e Mercúrio Total (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.....	291
Gráfico 57 - Nitrato (acima) e Fósforo Total (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.....	292
Gráfico 58 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (acima) e Coliformes Termotolerantes ('fecais') (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.....	293
Gráfico 59 - Concentração de clorofila a na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.	294

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização das Unidades de Conservação do projeto	21
Mapa 2 - Área de estudo dos meios físico e biótico do PE Sete Salões	26
Mapa 3 - Área de estudo do meio socioeconômico e cultural do PE Sete Salões	27
Mapa 4 - Zona de Amortecimento do PE Sete Salões	28
Mapa 5 - Localização das estações pluviométricas em relação a área de estudo	55
Mapa 6 - Unidades Litoestratigráficas área de estudo	56
Mapa 7 - Unidades hidrogeológicas onde está situado o Parque Estadual Sete Salões	59
Mapa 8 - Unidades geomorfológicas da região onde está situado o Parque Estadual Sete Salões	64
Mapa 9 - Drenagem da área de estudo do PE Sete Salões	65
Mapa 10 - Hipsometria da região do PE Sete Salões	67
Mapa 11 - Clinografia da região do PE Sete Salões	68
Mapa 12 - Localização das estações fluviométricas mais próximas da área de estudo	70
Mapa 13 - Tipos de solos no Parque Estadual Sete Salões e região	85
Mapa 14 - Remanescentes de vegetação de Mata Atlântica na Bacia do Rio Doce	96
Mapa 15 - Cobertura vegetal da área de estudo do PE Sete Salões	97
Mapa 16 - Uso e ocupação da área de estudo do PE Sete Salões	98
Mapa 17 - Nodalidade do PE Sete Salões	110
Mapa 18 - Setores censitários da área de estudo do PE Sete Salões	136
Mapa 19 - Setores censitários com interface direta com o PE Sete Salões	146
Mapa 20 - Setores censitários Terra Indígena Krenak	155
Mapa 21 - Distribuição espacial das localidades utilizadas para o levantamento de dados secundários	340
Mapa 22 - Mapa de Áreas Prioritárias	372

SUMÁRIO

1.	Introdução	19
2.	Contextualização	25
2.1	Área de Estudo.....	25
2.2	Forma da Construção da Base de Dados Geoespacial	28
2.2.1	Interpretação Visual de Imagens de Satélite.....	34
3.	Caracterização do Parque Estadual Sete Salões	40
4.	Linha de Base	42
4.1	Linha de Base do Meio Físico	43
4.1.1	Aspectos Metodológicos	43
4.1.2	Caracterização da Linha de Base do Meio Físico no Parque Estadual Sete Salões	51
4.2	Linha de Base do Meio Biótico	88
4.2.1	Aspectos Metodológicos	88
4.2.2	Histórico do Conhecimento da Biodiversidade do Médio e Baixo Rio Doce nos Séculos XIX e XX	94
4.2.3	Caracterização da Linha de Base do Meio Biótico no Parque Estadual Sete Salões	96
4.3	Linha de Base do Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público	107
4.3.1	Aspectos Metodológicos	107
4.3.2	Caracterização da Linha de Base do Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público no Parque Estadual Sete Salões	116
5.	Expedição	181
5.1	Metodologia.....	181
5.1.1	Meio Físico.....	182
5.1.2	Meio Biótico.....	183
5.1.3	Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público.....	184
5.2	Avaliação de Campo Expedita	188
5.2.1	Meio Físico.....	188
5.2.2	Meio Biótico.....	198
5.2.3	Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público.....	210
6.	Avaliação dos Impactos	251
6.1	Impactos no Meio Físico	257

6.1.1 Hidrogeologia	257
6.1.2 Geomorfologia fluvial	259
6.1.3 Hidrossedimentologia.....	270
6.1.4 Qualidade da água.....	279
6.1.5 Descrição dos Impactos no Meio Físico.....	294
6.2 Impactos no Meio Biótico	305
6.3 Impactos no Meio Socioeconômico e Cultural	321
6.4 Avaliação de Impacto Integrada	331
7. Lacunas de Conhecimento 337	
7.1 Meio Físico	337
7.2 Meio Biótico.....	338
7.3 Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público	340
8. Propostas de Medidas de Restauração, Reparação, Mitigação e Compensação 341	
8.1 Projeto de Melhoria da Qualidade e Quantidade da água pela segurança hídrica	352
8.1.1 Medida 1 - Apoio (financeiro, logístico e suprimentos) ao IEF e demais órgãos responsáveis, no controle da implantação de barramentos e incentivo a remoção das unidades existentes.....	353
8.1.2 Medida 2 - Expansão das atividades de abastecimento e saneamento ambiental, relativas aos Programas 31 e 32 da Fundação Renova, para a área de estudo.	354
8.1.3 Medida 3 - Instalação de sistemas de captação de água mais eficientes (cisternas, água de reuso, etc) em locais estratégicos.....	355
8.1.4 Medida 4 - Monitoramento quali-quantitativo sobre o comportamento das águas subterrâneas (vazão, metais, condutividade, pH) através de coletas de água de poços e nascentes em locais estratégicos.....	356
8.1.5 Medida 5 - Monitoramento de parâmetros quali-quantitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS	357
8.1.6 Medida 6 - Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos	359
8.1.7 Medida 7- Divulgação de dados sobre contaminação e da qualidade das águas ao longo das margens do Rio Doce e ações da F. Renova.	360
8.2 Projeto de Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População	361
8.2.1 Medida 1 - Diagnóstico sobre a estrutura e qualidade dos solos na planície fluvial	361
8.2.2 Medida 2 - Monitoramento dos solos da planície fluvial.....	362
8.2.3 Medida 3 - Estabilização das margens (Rio Doce e tributários) utilizando preferencialmente técnicas de bioengenharia	364

8.2.4 Medida 4 - Monitoramento da estabilidade das encostas, vales e margens fluviais, assim como da regeneração natural da vegetação.....	365
8.2.5 Medida 5 - Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais	366
8.3 Projeto de Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas.....	367
8.3.1 Medida 1 - Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	367
8.3.2 Medida 2 – Capacitação ao cultivo de palmito nativo	369
8.3.3 Medida 3 - Incentivo ao plantio de agrofloresta e manejo de recursos florestais.....	370
8.3.4 Medida 4 - Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais.....	371
8.4 Projeto de Manejo de Fauna e Vegetação	372
8.4.1 Medida 1 - Controle da introdução de espécies exóticas de peixes no Rio Doce e tributários na UC e ZA, através de programa de conscientização, incentivo de pesca direcionada e fiscalização ..	373
8.4.2 Medida 2 - Introdução de elementos estruturantes naturais ou artificiais com o objetivo de garantir a heterogeneidade necessária para a recuperação e manutenção de meso e micro-habitats aquáticos (peixes)	374
8.4.3 Medida 3 - Pesquisas para avaliar a necessidade e viabilidade de programas de reintrodução de espécies sensíveis e endêmicas de peixes	375
8.4.4 Medida 4 - Pesquisa sobre status taxonômico e distribuição de espécies de anfíbios potencialmente novas para a ciência	376
8.4.5 Medida 5 - Expansão do programa de monitoramento da ictiofauna para os tributários do Rio Doce.....	377
8.5 Projeto de Uso Público.....	378
8.5.1 Medida 1 - Implantação de roteiros ecoturísticos adequados a cada UC	379
8.5.2 Medida 2 - Curso de empreendedorismo e associativismo/cooperativismo vinculado ao uso público da UC (artesanato, gastronomia, etc).....	380
8.5.3 Medida 3 - Capacitação de monitores em técnicas de interpretação ambiental e redução de impactos da visitação	381
8.5.4 Medida 4 – Educação ambiental com a comunidade.....	382
8.6 Medida Complementar	383
8.6.1 Medida 1 – Estudo específico sobre o patrimônio local	383
9. Oportunidade de Melhora: A Importância do Plano de Manejo para o PE Sete Salões	385
10. Referências Bibliográficas	387

1. INTRODUÇÃO

A Barragem de Fundão está localizada no distrito de Bento Rodrigues, município de Mariana, área que por sua importância geológica é reconhecida como Quadrilátero Ferrífero, no estado de Minas Gerais (MG). Essa barragem pertence ao complexo Germano, Fundão e Santarém, que é utilizado pelas empresas Samarco e Vale para acondicionar o rejeito da exploração do minério de ferro das jazidas locais.

O rompimento da Barragem de Fundão no dia 05 de novembro de 2015 foi responsável pelo lançamento de 39,2 milhões de m³ de rejeitos de mineração no ambiente. De acordo com o Laudo Técnico Preliminar elaborado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em novembro de 2015, a lama de rejeitos provocada pelo rompimento percorreu e atingiu diretamente os rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce, chegando à Foz do Oceano Atlântico, no município de Linhares, no Espírito Santo (ES), no dia 21 de novembro de 2015.

A Defesa Civil conceitua desastres como resultados de eventos adversos, naturais ou provocados pela atividade humana, sobre um ecossistema, causando danos humanos, ambientais e materiais e provocando prejuízos econômicos e sociais. Os desastres são classificados quanto a sua intensidade, dada pela relação entre a magnitude do evento e o grau de vulnerabilidade do ambiente afetado. O rompimento da Barragem de Fundão foi classificado pela Defesa Civil como Desastre de Nível IV¹, de muito grande porte, provocando danos muito importantes e prejuízos muito vultosos e consideráveis.

De acordo com o Laudo Técnico, 663,2 km de corpos hídricos foram diretamente impactados e 1.469 ha de vegetação natural, incluindo Áreas de Preservação Permanente (APPs), foram destruídos pela lama de rejeitos nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Na chegada à Foz do Oceano Atlântico, uma onda de rejeitos foi depositada no estuário do delta do Rio Doce e liberada no Oceano.

O Relatório Temático elaborado pela União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais (UICN), publicado em 2018, levanta que o rompimento da barragem provocou a morte de 19 pessoas, sendo 14 trabalhadores da barragem e 5 moradores do município de Bento Rodrigues. A lama de rejeitos destruiu 218 edificações e afetou 806; impactou aproximadamente 2.000 ha de terra em mais de 200 propriedades rurais; e provocou o deslocamento de mais de 220 famílias.

O Laudo Técnico ainda apresenta a identificação de danos ambientais e sociais diretos, com a importante ressalva de que os impactos não se limitam aos danos diretos. Dentre os danos constatados estão:

Morte e desaparecimento de pessoas; isolamento de áreas habitadas; desalojamento de comunidades devido a destruição de moradias e estruturas urbanas; fragmentação de habitats; destruição de áreas de preservação permanente e vegetação nativa; mortandade de animais de produção e impacto à produção rural e ao turismo, com interrupção de receita econômica; restrições à pesca; mortandade de animais domésticos; mortandade de fauna silvestre; dizimação de ictiofauna silvestres em período de defeso; dificuldade de geração de energia elétrica pelas hidrelétricas atingidas; alteração na qualidade e quantidade de água, bem como a suspensão de seus usos para as populações e a fauna, como abastecimento e dessedentação; além da sensação de desamparo da população em diversos níveis. (IBAMA, 2015, p. 33)

¹ De acordo com a Defesa Civil os desastres se classificam quanto à intensidade em: acidentes; desastres de médio porte; desastres de grande porte; desastres de muito grande porte. (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2000)

O IBAMA aponta que historicamente a Bacia do Rio Doce apresenta diferentes fontes de degradação ambiental, o que diminui sua resiliência, ou seja, sua capacidade de retornar naturalmente às suas características originais, ou o mais próximo possível a elas, após a ocorrência de uma perturbação no ecossistema.

A Bacia do Rio Doce possui 98% de sua área inserida no bioma Mata Atlântica (sendo que os 2% restantes pertencem ao Cerrado). De toda sua área, no ano de 2014, apenas 11,6% (9.831 km²) eram constituídos por remanescentes florestais. A pecuária é bastante presente, sendo que 95% das terras são caracterizadas por pastos e capoeiras. A região ainda é marcada pela forte presença dos garimpos de ouro desenvolvidos por séculos, com parte desativada e alguns ainda ativos.

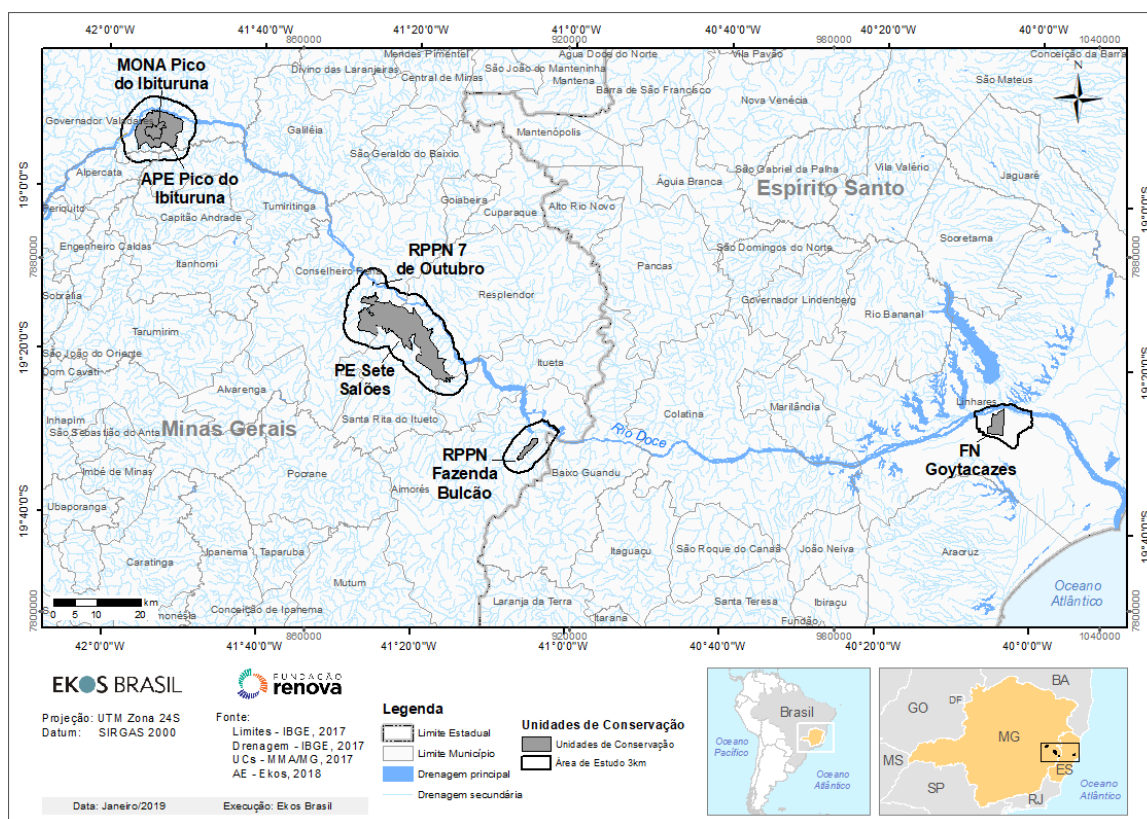
O Projeto “Identificação e proposição de medidas reparatórias para eventuais impactos decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão nas Unidades de Conservação” se insere no contexto de atendimento à Cláusula 181 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) pela Fundação Renova, que trata sobre a realização de estudos de avaliação de impactos e proposição de medidas de reparação necessárias para as Unidades de Conservação (UCs) atingidas pelo rompimento da Barragem de Fundão em 05 de novembro de 2015 na Bacia do Rio Doce.

Segundo orientações da Nota Técnica nº 04/2016/APA Costa das Algas/ICMBio, as Unidades de Conservação que tiveram suas áreas, Zonas de Amortecimento ou em distância de 3 quilômetros de seu limite (nos casos em que não há Zona de Amortecimento estabelecida) diretamente atingidas em algum momento pela lama de rejeitos e/ou pluma devem estar incluídas em tal estudo. As orientações apontam para o total de 40 Unidades de Conservação.

O Instituto Ekos Brasil se insere no Pacote 2 do projeto, que abrange seis Unidades de Conservação continentais localizadas entre os municípios de Governador Valadares (MG) e Linhares (ES). São elas (Mapa 1):

- Monumento Natural Pico de Ibituruna (Governador Valadares/MG)
- Área de Proteção Especial Pico de Ibituruna (Governador Valadares/MG)
- Reserva Particular do Patrimônio Natural Sete de Outubro (Conselheiro Pena/MG)
- Parque Estadual Sete Salões (Conselheiro Pena, Itueta, Resplendor, Santa Rita do Itueto/MG)
- Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Bulcão (Aimorés/MG)
- Floresta Nacional de Goytacazes (Linhares/ES)

Mapa 1 - Localização das Unidades de Conservação do projeto



O projeto tem como objetivo principal a identificação e avaliação da incidência e magnitude dos impactos ambientais nas seis Unidades de Conservação citadas acima e a proposição de medidas reparatórias (e eventualmente compensatórias) consideradas necessárias. Tal trabalho será organizado por áreas de conhecimento: meio físico, meio biológico e meio socioeconômico e cultural, sob uma perspectiva de análise integrada da paisagem.

O presente documento tem como principais objetivos a identificação dos impactos decorrentes do rompimento da barragem no Parque Estadual Sete Salões e em sua Zona de Amortecimento (ZA); a avaliação dos impactos por áreas do conhecimento e a avaliação integrada dos impactos na Unidade de Conservação e em sua ZA; e por fim apresentar medidas reparatórias e compensatórias.

A identificação e avaliação dos impactos e proposição de medidas reparatórias foi realizada tendo como base os seguintes pilares que sustentaram as análises: primeiramente, o levantamento das condições socioambientais anteriores ao rompimento, consolidadas no Diagnóstico de Linha de Base (capítulo 4 Linha de Base); as informações complementares oriundas dos debates na Oficina de Diagnóstico realizada em Governador Valadares nos dias 06 e 07 de fevereiro de 2019, que contou com a participação da equipe técnica do presente projeto e dos principais atores envolvidos com a UC, além da Fundação Renova; a expedição em campo realizada no PE Sete Salões entre os dias 09 a 12 de fevereiro de 2019, juntamente com os responsáveis pela área (capítulos 5 Expedição e 6 Avaliação de Impactos); a segunda expedição em campo realizada no dia 23 de abril, com a realização de reunião entre a gestão da Unidade e a equipe do projeto; o aprofundamento do resultado da avaliação de impactos e propostas de medidas reparatórias na Oficina de Avaliação, realizada no dias 07 e 08 de maio de 2019 (capítulo 8 Propostas de Medidas de Restauração, Reparação, Mitigação e Compensação); e as Reuniões Técnicas realizadas entre a equipe técnica ao longo de todo o desenvolvimento do projeto.

Parte-se do entendimento que este Relatório deve ser interpretado como um documento vivo, construído em camadas, ou seja, a cada nova etapa do projeto foram acrescentadas análises e informações, tendo como base as análises anteriores, eventuais atualizações e novas análises.

O Relatório segue a seguinte estrutura:

Contextualização: contextualização do documento.

- Área de Estudo: definição e justificativa da área de estudo para os meios físico, biótico e socioeconômico e cultural.
- Forma da Construção da Base de Dados Geoespacial: apresentação do método utilizado para o desenvolvimento e estruturação da base de dados geoespacial, mapeamento temático e etapas relacionadas ao levantamento de dados secundários.

Caracterização do Parque Estadual Sete Salões: caracterização sistematizada da Unidade com o levantamento de seu histórico, objetivos de criação, principais alvos de conservação, grau de implantação, principais atributos e serviços ambientais prestados.

Linha de Base: apresentação do conceito e sua importância para a avaliação de impactos ambientais.

- Linha de Base do Meio Físico: caracterização e construção da linha de base, junto a interpretação de condições mais recentes dos componentes físicos na UC, mediante o rompimento da barragem.
 - Aspectos Metodológicos: metodologia utilizada no meio físico para construção da linha de base e sistematização de dados e informações sobre os possíveis efeitos do rompimento da barragem no meio físico, incluindo a identificação das perguntas orientadoras que norteiam a caracterização da Unidade.
 - Caracterização da Linha de Base do Meio Físico no PE Sete Salões: caracterização da unidade a partir dos seguintes componentes:
 - Características e Comportamento do Rejeito da Barragem de Fundão Mediante o Rompimento
 - Clima;
 - Geologia;
 - Hidrogeologia;
 - Geomorfologia;
 - Hidrossedimentologia;
 - Qualidade da Água;
 - Pedologia.
- Linha de Base do Meio Biótico: caracterização e construção da linha de base da unidade a partir do meio biótico, considerando as áreas vegetação e fauna.
 - Aspectos Metodológicos: metodologia utilizada para construção da linha de base e sistematização de dados e informações sobre os possíveis efeitos do rompimento da barragem no meio biótico, incluindo a identificação das perguntas orientadoras que norteiam a caracterização da Unidade.
 - Histórico do Conhecimento da Biodiversidade do Médio e Baixo Rio Doce no Séculos XIX e XX: breve histórico sobre as pesquisas e expedições científicas realizadas na região.
 - Caracterização da Linha de Base do Meio Biótico no PE Sete Salões: caracterização da unidade a partir dos componentes:
 - Vegetação;
 - Mastofauna;
 - Avifauna;
 - Herpetofauna;

- Ictiofauna.
- Linha de Base do Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público da UC: caracterização e construção da linha de base da unidade a partir do meio socioeconômico e cultural e de uso público da unidade.
 - Aspectos Metodológicos: metodologia utilizada pelo meio socioeconômico e cultural para construção da linha de base, incluindo a identificação das perguntas orientadoras que norteiam a caracterização da unidade.
 - Caracterização da Linha de Base do Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público da UC no PE Sete Salões: caracterização da unidade a partir dos seguintes aspectos:
 - Histórico das Formas de Uso e Ocupação do Território;
 - Perfil Socioeconômico;
 - Patrimônio Cultural e Arqueológico;
 - Comunidades Tradicionais, Quilombolas e Indígenas;
 - Atividades de Lazer e Turismo;
 - Recursos Explorados;
 - Projetos de Pesquisa em Andamento.

Expedição:

- Metodologia: descrição metodológica por meio.
 - Meio Físico;
 - Meio Biótico;
 - Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público.
- Avaliação de Campo Expedita: avaliação da expedição realizada na Unidade de Conservação, a partir das áreas do conhecimento, identificando os pontos visitados.
 - Meio Físico;
 - Meio Biótico;
 - Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público.

Avaliação dos Impactos: apresentação da metodologia de avaliação dos impactos na Unidade de Conservação e em sua Zona de Amortecimento.

- Impactos no Meio Físico: identificação e avaliação dos impactos no meio físico.
- Impactos no Meio Biótico: identificação e avaliação dos impactos no meio biótico.
- Impactos no Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público: identificação e avaliação dos impactos no meio socioeconômico e cultural e de uso público.
- Avaliação de Impacto Integrada: apresentação do mapa conceitual com hipóteses de relação causa-e-efeito entre o rompimento da Barragem de Fundão e os impactos na Unidade de Conservação e em sua Zona de Amortecimento.

Lacunas de conhecimento: lacunas identificadas por área de conhecimento.

- Meio Físico;
- Meio Biótico;
- Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público.

Propostas de Medidas de Restauração, Reparação, Mitigação e Compensação: apresentação de medidas reparatórias para os impactos identificados, agrupadas em Projetos:

- Projeto de Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
- Projeto de Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
- Projeto de Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
- Projeto de Manejo de Fauna e Vegetação

- Projeto de Uso Público

Oportunidade de Melhora: A Importância do Plano de Manejo do PE Sete Salões: apresentação da importância da realização do Plano de Manejo para a Unidade de Conservação.

Referências Bibliográficas.

Anexos.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A definição da área de trabalho é importante base para a identificação e compreensão dos impactos. Para a definição das áreas de estudo foram estabelecidos alguns critérios, inicialmente aqueles já delineados pelo Termo de Referência e respectiva Proposta Técnica, dentre outros critérios estabelecidos pelas peculiaridades dos meios físico, biótico e socioeconômico, cultural e de uso público das UCs. Parte-se das definições básicas:

- Zona de Amortecimento (ZA) quando definida pelo Plano de Manejo ou outro instrumento legal, ou raio de três quilômetros em torno dos limites das UCs, de acordo com o limite mínimo proposto pela Resolução do CONAMA N°428/2010, e em consonância com o Termo de Referência do Projeto.
- Quando este limite não atingiu o leito aparente do Rio Doce, a área de estudo foi aumentada até abrangê-lo nas análises. Este critério foi escolhido como forma de incluir na análise de todas as UCs, o trecho do rio principal (Doce) considerando as duas margens (definidas pelo leito aparente, periodicamente inundado e que pode ser visualizado/definido por imagens de satélite). Para tal “expansão” territorial, adotou-se critérios relacionados ao recorte de sub-bacias de drenagem, de acordo com a identificação de interflúvios e hierarquia de drenagem.

Para efeito de análise dos sub-compartimentos hidrogeomorfológicos, foram considerados apenas os canais tributários do Rio Doce que drenam as UCs e suas ZAs, sendo estes canais identificados pelo mapeamento de otobacias da Agência Nacional de Águas (WebGis Geonetwork).

Para a fauna aquática e semi-aquática (peixes, mamíferos aquáticos e semi-aquáticos, aves aquáticas) foram consideradas as microbacias da região, bem como a calha do Rio Doce.

Com relação ao meio socioeconômico e cultural, as informações existentes, em grande parte, encontram-se agregadas por município e contribuem para a visão panorâmica, geral, mas podem dificultar a identificação de impactos pontuais sobre comunidades vizinhas às UCs, por não serem representativas das particularidades locais. Como os setores censitários localizados no raio das áreas de estudo podem oferecer informações significativas para os objetivos do diagnóstico, optou-se por incluí-los integralmente, o que produz alguns ajustes. Isso significa que para os levantamentos desta temática o raio de 3 km é o primeiro elemento de análise. A partir dele foram realizados ajustes considerando os limites dos setores censitários contíguos a UC. Os demais que não fazem limites diretos com a UC foram, a princípio, descartados da delimitação. Importante destacar que determinados fatores socioeconômicos e culturais, como eixo de estradas e suas conexões de locais ou territórios simbólicos de comunidades tradicionais, podem alterar alguns desses limites.

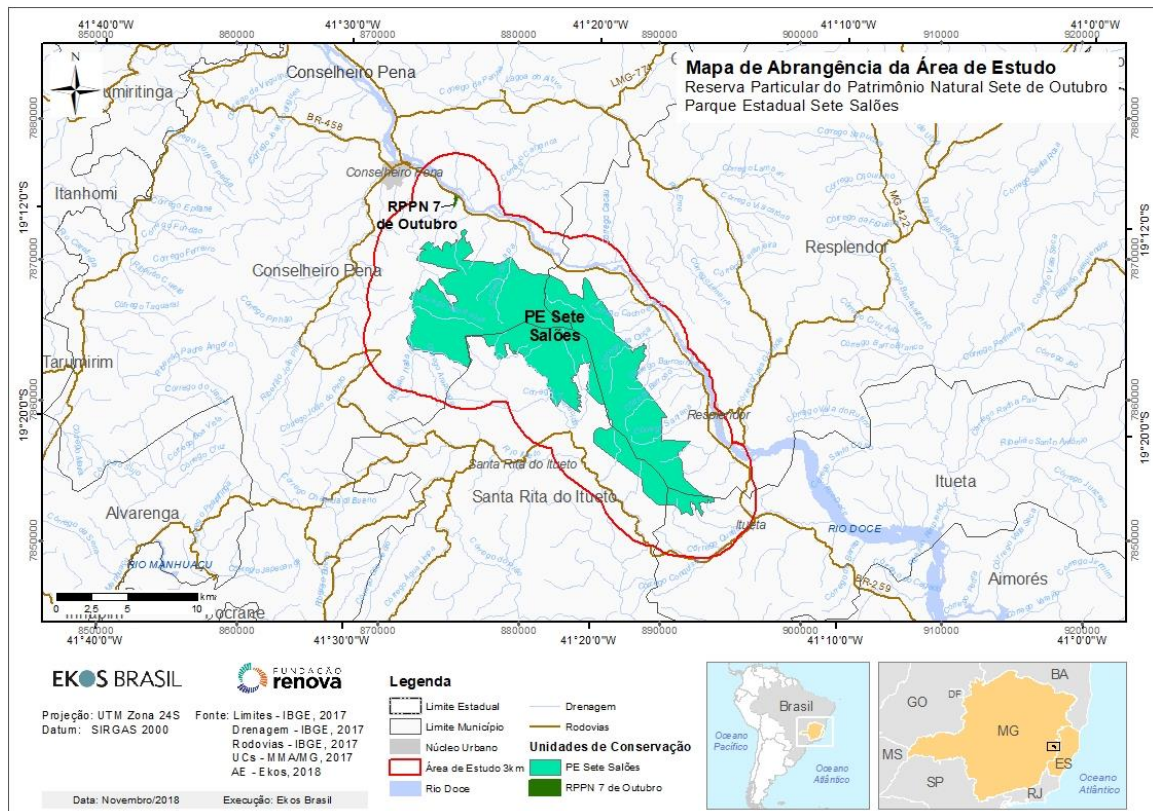
A partir do entendimento que a UC está inserida nos processos regionais e não isolada deles, a área de estudo foi definida considerando a necessidade de compreensão de como a dinâmica regional influencia a integridade da Unidade de Conservação e de sua Zona de Amortecimento, de tal maneira que a identificação e avaliação de impactos na UC e na ZA consideram essa integridade. As informações obtidas e mudanças observadas nas áreas que extrapolam a ZA foram consideradas a partir dessa perspectiva.

Foram identificadas duas terras indígenas associadas à unidade PE Sete Salões: i) Terra Indígena Krenak, no município de Resplendor, já regularizada, com território definido; ii) Terra Indígena Krenak dos Sete Salões, nos municípios de Santa Rita do Itueto, Resplendor, Conselheiro Pena e Itueta, em fase de estudos

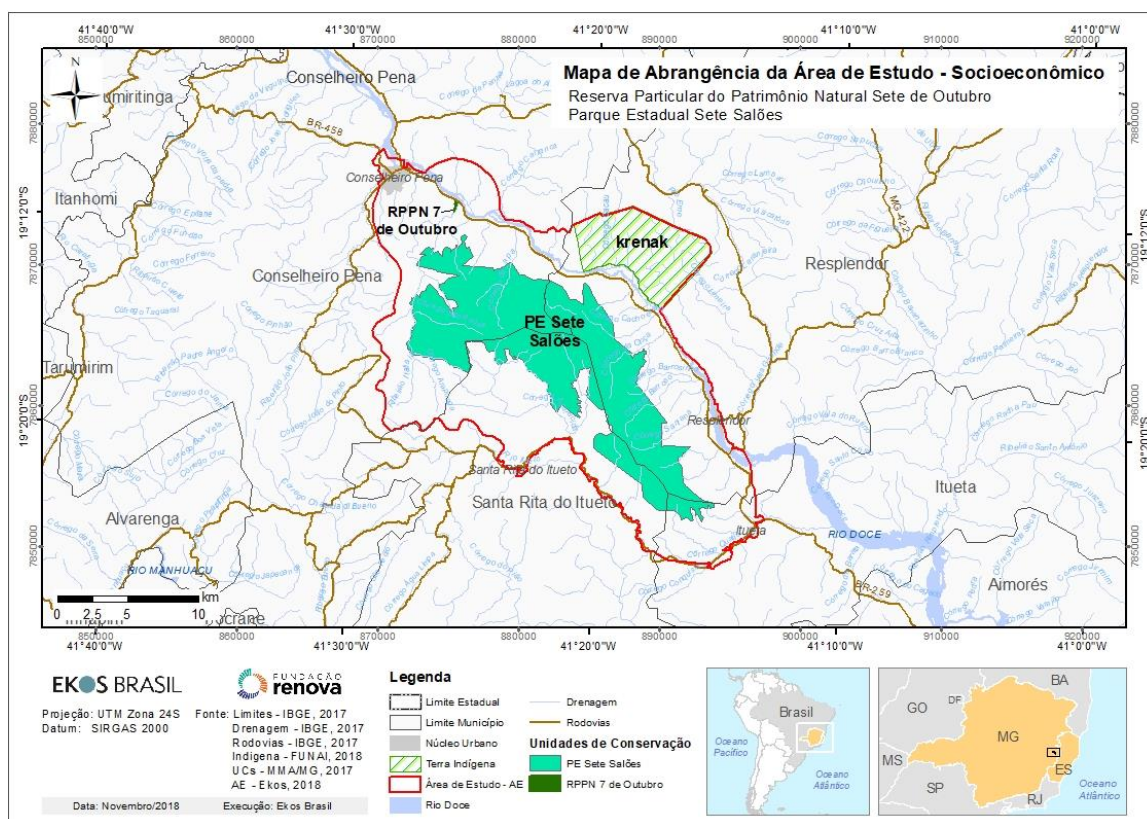
para a identificação e delimitação do território. A primeira foi incluída na área de estudo do PE Sete Salões para a análise da relação dos grupos com a UC. A segunda não, pois não possui, ainda, seu território definido.

Por fim, como a Zona de Amortecimento do PE Sete Salões se sobrepõe à parte da RPPN Sete de Outubro, a área de estudo da RPPN foi incluída na área de estudo do Parque Estadual, conforme ilustrado no Mapa 2 e Mapa 3 abaixo.

Mapa 2 - Área de estudo dos meios físico e biótico do PE Sete Salões

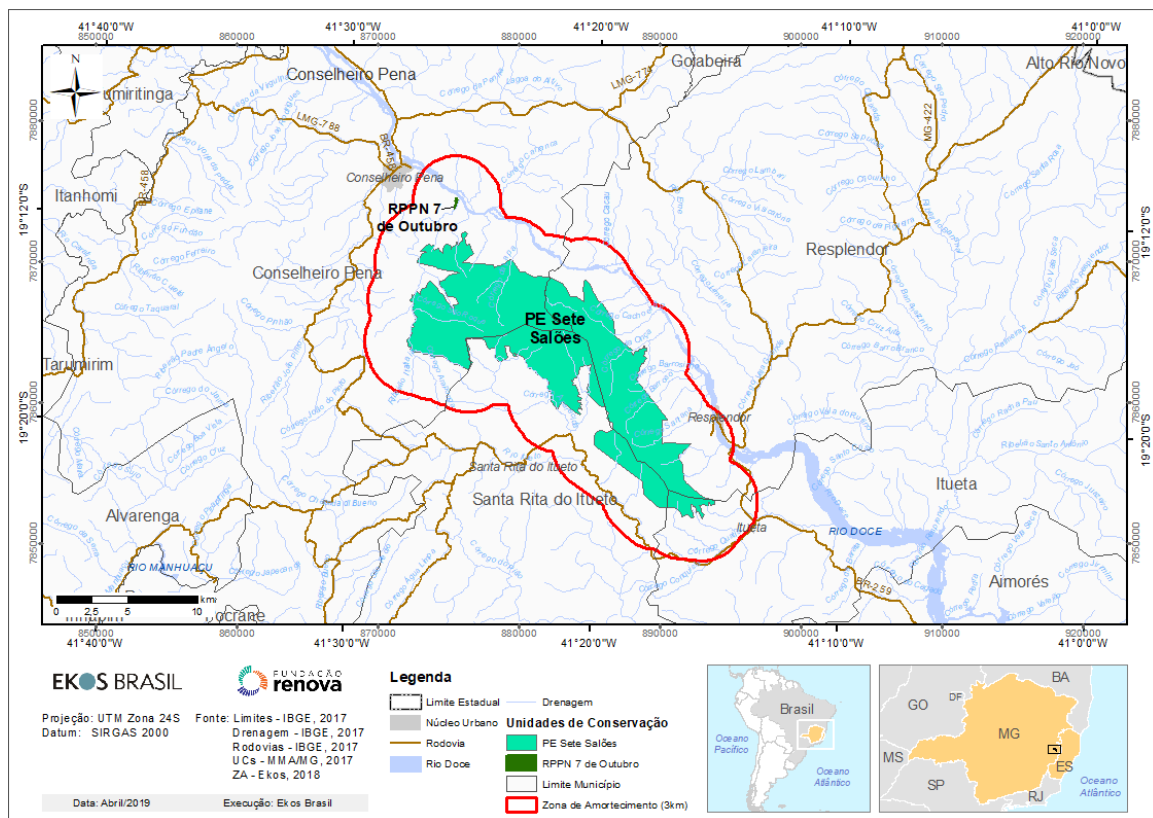


Mapa 3 - Área de estudo do meio socioeconômico e cultural do PE Sete Salões



No Mapa 4 é possível verificar a Zona de Amortecimento do PE Sete Salões, de acordo com o raio de três quilômetros no entorno da UC, conforme definição da Resolução do CONAMA N°428/2010.

Mapa 4 - Zona de Amortecimento do PE Sete Salões



2.2 FORMA DA CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS GEOESPACIAL

O presente item aborda o método utilizado para o desenvolvimento e estruturação da base de dados geoespacial, mapeamento temático e etapas relacionadas ao levantamento de dados secundários.

Para o desenvolvimento de todo o trabalho, foi necessário realizar o levantamento, manipulação e compilação de uma grande quantidade de informações espaciais e descritivas que foram gerenciadas por um Sistema de Banco de Dados Geográfico (BDG), integrado a um Sistema de Informação Geográfica (SIG), o que permitiu organizar dados alfanuméricos, variáveis e atributos associados a uma base espacial com relações topológicas.

O trabalho referente ao SIG ocorreu durante todo o processo de elaboração do Diagnóstico de Linha de Base, Avaliação e Relatório Final, sendo responsável pelo georreferenciamento de dados; obtenção, criação, organização, compilação, atualização e disponibilização dos dados geográficos e alfanuméricos do Parque Estadual Sete Salões; padronização da cartografia do projeto; e, produção dos mapas temáticos necessários a cada etapa.

Para estruturação do BDG, manipulação de dados, modelagem numérica de terreno e composição dos mapas foi adotado o software ArcMap, componente de uma plataforma SIG denominada ArcGis. Este é um conjunto de softwares disponibilizados pelo *Environmental System Research Institute* - ESRI que permite a construção e gestão de muitas variáveis espaciais e alfanuméricas em base unificada.

O Banco de Dados Geográfico (BDG) foi estruturado por meio do levantamento de informações secundárias disponíveis nas bases de dados espaciais de órgãos oficiais, como: Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), Instituto Florestal Estadual – IEF, Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM, Agência Nacional de Águas – ANA, Instituto Mineiro de Gestão de Águas – IGAM, Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS), Fundação Renova, Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais – CODEMIG, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais do Governo do Estado do Espírito Santo – INDE, Centro de Referência em Informação Ambiental da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (CRIA/ USP/ FAPESP) e SOS Mata Atlântica.

A estruturação do BDG também considerou a atualização de alguns dos dados secundários (drenagem, vias de acesso e uso/ocupação) por meio da interpretação visual de imagens de satélite, fornecidas pela Fundação Renova. Os arquivos disponíveis que compõem o BDG e mapeamento correspondem aos temas apresentados na Tabela 1, na Tabela 2 e na Tabela 3, referentes a cada etapa de desenvolvimento deste trabalho.

Tabela 1 - Dados para composição do BDG/SIG, etapa do Diagnóstico Linha de Base

TEMA	FORMATO	FONTE	ESCALA
Cobertura Vegetal	Polígono	IDE-Sisema, 2017; IEF, 2009	1:25.000
Curvas de nível	Linha	IDE-Sisema, 2017	1:25.000
Domínio hidrogeológico	Polígono	CPRM, 2010	1:500.000
Estações fluviométricas	Ponto	ANA, IGAM, PMQQS	N.I.
Estações hidrossedimentológicas	Ponto	ANA, IGAM, PMQQS	N.I.
Estruturas geológicas	Linha	CPRM, 2004	1:500.000
Geodiversidade	Polígono	CPRM, 2010	1:500.000
Geologia	Polígono	CPRM, 2010	1:500.000
Hidrografia principal	Polígono	IBGE, 2017	1:250.000
Hidrografia simples	Linha	IBGE, 2017	1:250.000
Índice de nodalidade	Ponto	Ekos, 2018	1:5.000
Limite América do Sul	Polígono	IBGE, 2017	1:250.000
Limite estados	Polígono	IBGE, 2017	1:250.000
Limite municípios	Polígono	IBGE, 2017	1:250.000
Mata Atlântica	Polígono	SOS Mata Atlântica, 2016	N.I.
Núcleo urbano	Polígono	IBGE, 2017	1:250.000
PE Sete Salões (Área de estudo)	Polígono	Ekos, 2018	N.I.
PE Sete Salões (UC)	Polígono	Renova, 2018	N.I.
Pedologia	Polígono	INDE, 2016	1:250.000
Setores censitários	Polígono	IBGE, 2010	1:250.000
Uso	Polígono	IEMA, 2012/2015	1:25.000
Vias de acesso	Linha	IBGE, 2017/ Ekos, 2018	1:250.000

*N.I. – Não informado

A Tabela 2 apresenta os dados que foram acrescentados e/ou atualizados na etapa do Diagnóstico de Avaliação.

Tabela 2 – Dados para composição do BDG/SIG, etapa do Diagnóstico de Avaliação

TEMA	FORMATO	FONTE	ESCALA
Área de Preservação Permanente (30m)	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Área de Preservação Permanente (50m)	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Área de Preservação Permanente (100m)	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Área de Preservação Permanente (200m)	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Área de Preservação Permanente (500m)	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Curvas de nível	Linha	Renova, 2018	1:5.000
Dados Ictiofauna	Ponto	CRIA/USP/FAPESP	N.I.
Hidrografia principal (atualização)	Polígono	Ekos, 2018	1:5.000
Hidrografia secundária (atualização)	Linha	Ekos, 2018	1:5.000
Uso (atualização)	Polígono	Ekos, 2018	1:5.000
Vegetação (atualização)	Polígono	Ekos, 2018	1:5.000
Vias de acesso (atualização)	Linha	Ekos, 2018	1:5.000
Zona de Amortecimento (3km)	Polígono	Ekos, 2018	N.I.

*N.I. – Não informado

A Tabela 3 apresenta os dados acrescentados na etapa final.

Tabela 3 - Dados para composição do BDG/SIG na etapa do Relatório Final

TEMA	FORMATO	FONTE	ESCALA
Área de Preservação Permanente Hidro PE	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Área de Preservação Permanente Hidro Total	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Área de Preservação Permanente Hidro ZA	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Declividade .45° ZA	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Vegetação arbórea PE	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Vegetação arbórea ZA	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000
Vegetação arbórea Total	Polígono	Ekos, 2019	1:5.000

As imagens de satélites utilizadas foram adquiridas dos satélites RapidEye e Planet Scope disponibilizadas pela Fundação Renova.

O RapidEye, de origem alemã, é composto por uma constelação de 5 microssatélites que estão em operação desde 2008. Eles orbitam em altitude de 630 km e produzem imagens de 77,25 km de largura, com resolução espacial de 5 m. O sensor REIS (RapidEye Earth Imagem System) é responsável pelo imageamento da superfície da Terra em cinco faixas espectrais, com período de revisita de 24 horas (off-nadir) e 5,5 dias (nadir). A Tabela 4 apresenta as principais características.

Tabela 4 - Características do sensor REIS

Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Faixa Imageada	Resolução Radiométrica
Azul	440 - 510 nm	6,5 m (nadir) e 5 m para ortoimagens	24 horas (off-nadir) e 5,5 dias (nadir)	77,25 km	12 bits
Verde	520 - 590 nm				
Vermelho	630 - 690 nm				
Red-Edge	690 - 730 nm				
Infravermelho próximo	760 - 880 nm				

Fonte: EMBRAPA (2013).

O Planet Scope consiste em uma constelação de 150 satélites que operam desde 2016. Eles orbitam em altitude de 475 km e produzem imagens de 24,6 x 6,4 km, com resolução espacial de 3,4 m. O sensor de quatro bandas espectrais imagea a superfície da Terra diariamente. A Tabela 5 apresenta as principais características.

Tabela 5 - Características do sensor do Planet Scope

Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Faixa Imageada	Resolução Radiométrica
Azul	455 - 515 nm	3,5 m - 4 m (nadir)	Diariamente no nadir (2017)	24,6 km x 6,4 km	12 bits
Verde	500 - 590 nm				
Vermelho	590 - 670 nm				
NIR	780 - 860 nm				

Fonte: European Space Agency – ESA (2018).

As imagens utilizadas, fornecidas pela Fundação Renova, datam dos anos de 2015 (anterior ao rompimento da barragem), 2016 e 2018 (posteriores ao rompimento da barragem) conforme Tabela 6.

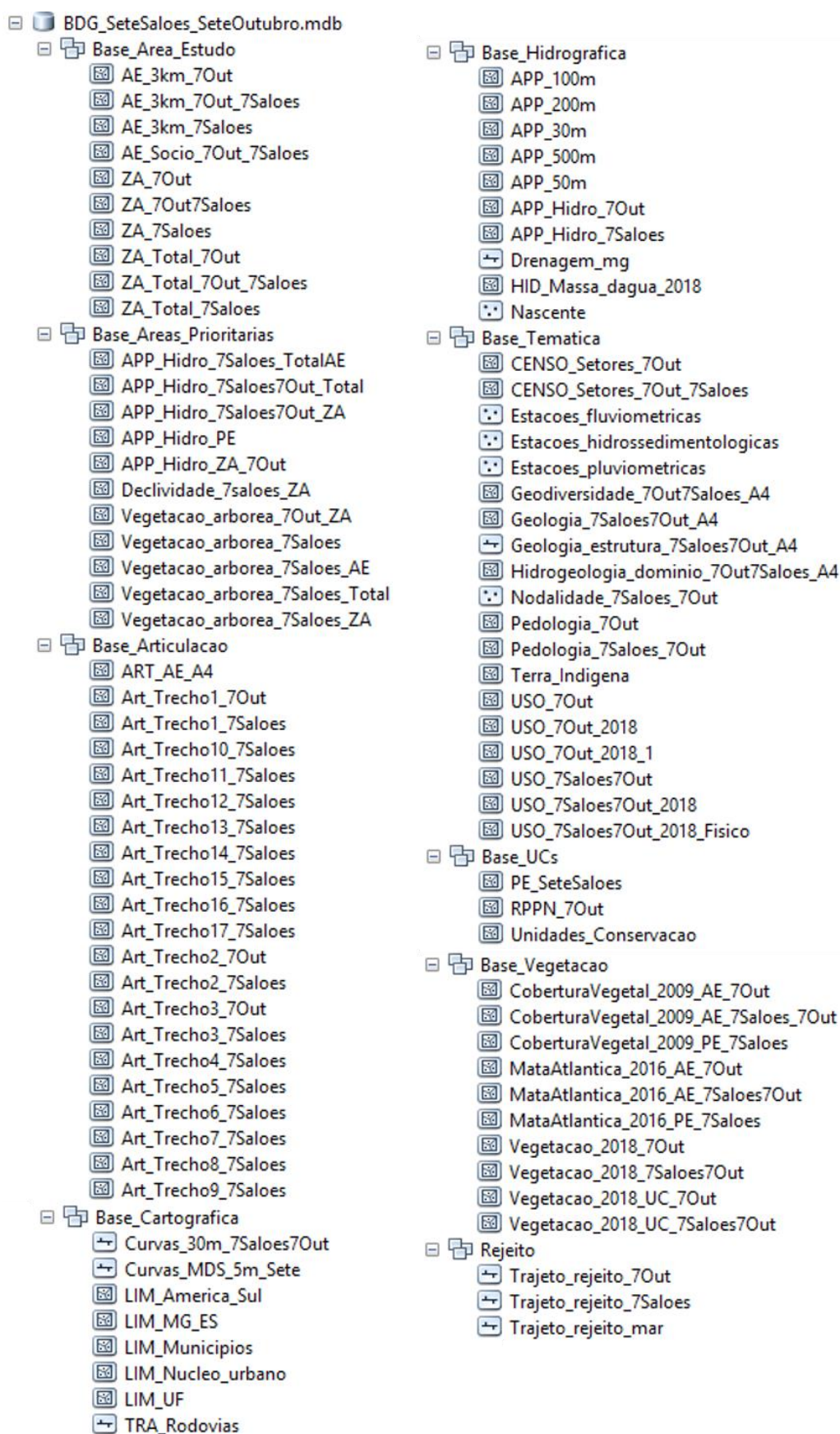
Tabela 6 - Imagens utilizadas dos satélites RapidEye e Planet Scope

Satélite	Tipo	Cena	Resolução Espacial	Data
RapidEye	Mosaico	-	5 m	04.nov.2015
Planet Scope	Mosaico	-	3,4 m	2016
RapidEye	Imagem	122740-1038	5 m	03.set.2018
		122927-1034		
		122928-1034		
		122929-1034		
		122930-1034		
		132025-1043		
		132026-1043		
		132027-1043		
		131856-1050		16.set.2018
		122921-101e		28.set.2018
		122922-101e		
		131731-0f1a		
		131732-0f1a		
		131733-0f1a		
		131734-0f1a		
		131735-0f1a		

Todos os dados foram padronizados pelo Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000 (definido pela resolução nº 01/2005 do IBGE) e pela projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, com área de estudo situada no Meridiano Central 45 e fuso 24S.

Após realizadas as etapas de compatibilização, processamentos, geração e edição de dados, os mesmos foram organizados em uma base digital única, como na Figura 1.

Figura 1 - Organização do Banco de Dados Geográfico (GDB)




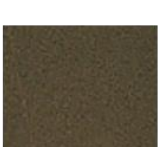


Para a elaboração dos mapas, os layouts foram padronizados de acordo com as seguintes normas: NBR 10068/87 – Folhas de desenho layout e dimensões; NBR 10582 – Conteúdo da folha para desenho técnico e NBR 13142 – Dobramento de cópia. A padronização também considerou critérios de semiologia gráfica para a representação de cada atributo e os mapas foram elaborados em duas dimensões A4 e A3 em escala compatível com a informação a ser representada, e disponibilizada pelos órgãos oficiais.

2.2.1 Interpretação Visual de Imagens de Satélite

A interpretação foi realizada com base na identificação visual das áreas de uso e ocupação, baseada em indicadores chave como cor, textura e padrão, conforme Figura 2. Para isso, foram utilizadas as imagens do RapidEye de 03 de setembro de 2018, cenas 122927-1034, 122928-1034, 132026-1043 e 132027-1043, e 28 de setembro de 2018, cenas 122922-0f1a, 131731-0f1a, 131732-0f1a, 131733-0f1a, 131734-0f1a e 131735-0f1a de 5 m de resolução espacial, que compreendem a área da Unidade de Conservação e Área de Estudo.

Figura 2 - Chave de interpretação visual de imagens de satélite

	Cobertura: Vegetação arbórea Cor: Verde escuro Textura: Rugosa Padrão: Irregular		Cobertura: Silvicultura Cor: Verde escuro Textura: Lisa Padrão: Regular Presença de talhões
	Cobertura: Cultura agrícola Cor: Verde médio Textura: Lisa Padrão: Regular Presença de talhões		Cobertura: Solo exposto Cor: Bege avermelhado Textura: Lisa Padrão: Irregular
	Cobertura: Vegetação campestre Cor: Marrom claro Textura: Lisa Padrão: Regular		Cobertura: Banco de areia Cor: Areia/Branco Textura: Lisa Padrão: Irregular
	Cobertura: Vegetação campestre/ Pastagem Cor: Verde claro/ Amarronzado Textura: Lisa Padrão: Regular Presença de árvores esparsas		Cobertura: Área edificada Cor: Cinza claro/Branco Textura: Rugosa Padrão: Regular Presença de quadras
	Cobertura: Vegetação em estágio inicial de regeneração Cor: Verde médio Textura: Rugosa Padrão: Irregular		Cobertura: Massa d'água Cor: Marrom esverdeado Textura: lisa Padrão: Irregular
	Cobertura: Rocha exposta Cor: Marrom Textura: Rugosa Padrão: Irregular		

Áreas Prioritárias para Conectividade da Paisagem

Para o estabelecimento das áreas prioritárias para conectividade da paisagem quatro elementos foram considerados fundamentais no mapeamento, a saber:

- Áreas de Preservação Permanente (APP) da hidrografia, lagos e nascentes;
- Áreas de Preservação Permanente (APP) com declividade superior a 45°;
- Área da Unidade de Conservação; e,
- Áreas de Vegetação Arbórea.

Para a delimitação das áreas de APP, utilizou-se como critério a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal) que estabelece as seguintes definições, conforme Art. 4º:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

(...)

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive.

Para a delimitação das áreas de APP referentes a hidrografia, lagos e nascentes foi gerado um buffer ao redor de cada feição, respeitando as larguras mínimas definidas pelo Código Florestal. Para a delimitação de áreas com declividade superior a 45°, foram utilizados os dados do mapa de declividade para extrair os polígonos das feições de encostas relativos a este valor. As Áreas de Vegetação Arbórea foram delimitadas com base na interpretação visual de imagens de satélite cedidas pela Fundação Renova.

Mapeamento temático

Os mapas temáticos gerados para a Unidade de Conservação Parque Estadual Sete Salões, estão relacionados de acordo com a demanda de cada equipe, como apresentado na Tabela 7, na Tabela 8 e na Tabela 9.

Tabela 7 - Mapas da etapa do Diagnóstico Linha de Base

MAPA		LAYOUT
Geral		
Mapa 1	Localização das Unidades de Conservação do Projeto	A4/ A3
Mapa 2	Área de estudo dos meios físico, biótico e socioeconômico	A4/ A3
Meio Físico		
Mapa 3	Localização das estações pluviométricas em relação à área de estudo	A4/ A3
Mapa 4	Unidades Litoestratigráficas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 5	Unidades hidrogeológicas da área de estudo	A4/ A3

Mapa 6	Unidades geomorfológicas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 7	Drenagem do PE e Zona de Amortecimento	A4/ A3
Mapa 8	Hipsometria da área de estudo	A4/ A3
Mapa 9	Mapa clinográfico da área de estudo	A4/ A3
Mapa 10	Localização das estações fluviométricas mais próximas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 11	Tipos de solos na área de estudo	A4/ A3
Meio Biótico		
Mapa 12	Remanescentes de vegetação de Mata Atlântica na bacia do Rio Doce	A4/ A3
Mapa 13	Uso e cobertura vegetal da área de estudo	A4/ A3
Socioeconômico		
Mapa 14	Mapa de nodalidade	A4/ A3
Mapa 15	Uso e ocupação da terra do PE	A4/ A3
Mapa 16	Setores Censitários relacionados ao PE	A4/ A3
MAPA		LAYOUT
Geral		
Mapa 1	Área de estudo dos meios físico e biótico	A4/ A3
Mapa 2	Área de estudo do meio socioeconômico e cultural	A4/ A3
Meio Físico		
Mapa 3	Localização das estações pluviométricas em relação à área de estudo	A4/ A3
Mapa 4	Unidades Litoestratigráficas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 5	Unidades hidrogeológicas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 6	Unidades geomorfológicas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 7	Hipsometria da área de estudo	
Mapa 8	Mapa clinográfico da área de estudo	
Mapa 9	Localização das estações fluviométricas mais próximas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 10	Tipos de solos na área de estudo	A4/ A3
Meio Biótico		
Mapa 11	Remanescentes de vegetação de Mata Atlântica na bacia do Rio Doce	A4/ A3
Mapa 12	Cobertura vegetal da área de estudo	A4/ A3
Socioeconômico		
Mapa 14	Mapa de nodalidade	A4/ A3
Mapa 15	Uso e ocupação da terra do PE	A4/ A3

Tabela 8 - Mapas da etapa do Diagnóstico de Avaliação

MAPA		LAYOUT
Geral		
Mapa 1	Localização das Unidades de Conservação do projeto	A4/ A3
Mapa 2	Área de estudo dos meios físico e biótico do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 3	Área de estudo do meio socioeconômico e cultural do PE Sete Salões	
Mapa 4	Zona de Amortecimento do PE Sete Salões	

Meio Físico		
Mapa 5	Localização das estações pluviométricas em relação à área de estudo	A4/ A3
Mapa 6	Unidades Litoestratigráficas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 7	Unidades hidrogeológicas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 8	Unidades geomorfológicas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 9	Drenagem da área de estudo do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 10	Hipsometria da área de estudo	A4/ A3
Mapa 11	Mapa clinográfico da área de estudo	A4/ A3
Mapa 12	Localização das estações fluviométricas mais próximas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 13	Tipos de solos no Parque Estadual Sete Salões e região	A4/ A3
Meio Biótico		
Mapa 14	Remanescentes de vegetação de Mata Atlântica na bacia do Rio Doce	A4/ A3
Mapa 15	Cobertura vegetal da área de estudo do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 16	Uso e ocupação da área de estudo do PE Sete Salões	A4/ A3
Socioeconômico		
Mapa 17	Nodalidade do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 18	Setores censitários da área de estudo do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 19	Setores censitários com interface direta com o PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 20	Setores censitários Terra Indígena Krenak	A4/ A3
Lacunas		
Mapa 21	Distribuição espacial das localidades utilizadas para o levantamento de dados secundários	A4/ A3

Tabela 9 - Mapas da etapa do Relatório Final

MAPA		LAYOUT
Geral		
Mapa 1	Localização das unidades de conservação do projeto	A4/ A3
Mapa 2	Área de estudo dos meios físico e biótico do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 3	Área de estudo do meio socioeconômico e cultural do PE Sete Salões	
Mapa 4	Zona de Amortecimento do PE Sete Salões	
Meio Físico		
Mapa 5	Localização das estações pluviométricas em relação à área de estudo	A4/ A3
Mapa 6	Unidades Litoestratigráficas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 7	Unidades hidrogeológicas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 8	Unidades geomorfológicas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 9	Drenagem da área de estudo do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 10	Hipsometria da área de estudo	A4/ A3
Mapa 11	Mapa clinográfico da área de estudo	A4/ A3
Mapa 12	Localização das estações fluviométricas mais próximas da área de estudo	A4/ A3
Mapa 13	Tipos de solos no Parque Estadual Sete Salões e região	A4/ A3

Meio Biótico		
Mapa 14	Remanescentes de vegetação de Mata Atlântica na bacia do Rio Doce	A4/ A3
Mapa 15	Cobertura vegetal da área de estudo do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 16	Uso e ocupação da área de estudo do PE Sete Salões	A4/ A3
Socioeconômico		
Mapa 17	Nodalidade do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 18	Setores censitários da área de estudo do PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 19	Setores censitários com interface direta com o PE Sete Salões	A4/ A3
Mapa 20	Setores censitários Terra Indígena Krenak	A4/ A3
Lacunas		
Mapa 21	Distribuição espacial das localidades utilizadas para o levantamento de dados secundários	A4/ A3
Propostas		
Mapa 22	Áreas Prioritárias para Conectividade da Paisagem	A4/ A3

3. CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL SETE SALÕES

O Parque Estadual de Sete Salões corresponde a uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral, instituída pelo Decreto nº 39.908, de 22 de setembro de 1998. Com área de 12.520,90 hectares está localizado no médio Rio Doce, no estado de Minas Gerais, nos municípios de Conselheiro Pena, Itueta, Resplendor e Santa Rita do Itueto. A UC é administrada pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), responsável pela gestão das unidades de conservação do estado. O IEF tem sede regional situada no município de Conselheiro Pena, onde fica também sediada a equipe gestora do PESS.

A partir de diagnóstico elaborado pelo Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), concluído em junho de 2013, que constatou o estado de abandono da maior parte das Unidades de Conservação do estado, foi criado um plano de trabalho no âmbito do Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente, Patrimônio Cultural, Urbanismo e Habitação (CAOMA) e da Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico (PEDPCT), tendo como unidades executivas, a PEDPCT e as Coordenadorias Regionais de Promotorias de Justiça por Bacias Hidrográficas. Cada coordenadoria ficou incumbida de tomar as medidas extra judiciais e judiciais com a finalidade de obter a efetividade na gestão das UCs (MP MINAS GERAIS, s/d).

É com base nesse plano que, em 2014, após tentativas de assinatura de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), o Ministério Público do Estado de Minas Gerais promoveu Ação Civil Pública com Pedido de Tutela de Urgência contra o Instituto Estadual de Florestas e o Estado de Minas Gerais por não cumprimento da legislação ambiental que versa sobre as Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000 - SNUC), após constatar “que a Unidade de Conservação Parque Estadual Sete Salões não possui situação fundiária regularizada, não é institucionalmente aberta à visitação, não conta com sede administrativa, nem qualquer infraestrutura”, conforme o Relatório Final da Auditoria Operacional do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais, datado de 2012. (MP MINAS GERAIS, 2014).

Em agosto de 2015, houve deferimento parcial, pela Justiça de Minas Gerais, do pedido de antecipação de tutela do MP, obrigando o Estado de Minas Gerais e o IEF a elaborar o Plano de Manejo no prazo de 12 meses, não realizar e não permitir a realização de obras na UC, providências para a identificação de riscos aos recursos naturais da UC, estabelecimento de medidas que limitem atividades ou empreendimentos que causem degradação ambiental ou corte raso da vegetação nativa, e criação, também no prazo de 120 dias, do Conselho Consultivo do Parque (PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2015).

Segundo o IEF, iniciaram-se os trabalhos para a elaboração do Plano de Manejo no início do ano de 2018, sendo já realizadas as primeiras visitas de reconhecimento, seguindo uma metodologia desenvolvida pelo próprio IEF, inspirada em modelo adotado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Diante da nova metodologia preconizar-se-á uma maior participação da comunidade do entorno da Unidade de Conservação.

A UC tem por finalidade proteger a fauna e a flora regional, as nascentes dos rios e córregos da região, além de criar condições ao desenvolvimento de pesquisas e estudos científicos, alternativas de uso dos recursos naturais, como o ecoturismo, conforme descritos no objeto de criação (MINAS GERAIS, 1998). Ainda que esteja expresso no referido documento legal, a obrigação de “discriminação administrativa ou judicial da área definida como Parque Estadual de Sete Salões, para caracterização do domínio respectivo, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias contados da data deste Decreto” (op. cit.) os procedimentos para a regularização fundiária encontram-se em fase embrionária (IEF, 2018). O parque possui apenas 25 hectares de terras sob

domínio público. Há outra área de 600 hectares, no município de Conselheiro Pena, que está em vias de desapropriação². A ausência de regularização fundiária implica na falta de estrutura de gestão na área, de centro de visitantes e na falta de controle de visitação, guarda-parques ou monitores presentes de forma mais frequente nos locais de acesso ao PE.

A Unidade de Conservação abriga importante remanescente de Mata Atlântica, associada a formações de campos rupestres e florestas de candeias, ricos em espécies como orquídeas, adaptadas à ambientes de estresse hídrico. Seu sítio físico é essencial nos processos de recargas hídricas em âmbito regional - estima-se um número de vinte importantes nascentes de cursos d'água que abastecem a região.

Apesar de poucos registros, tem-se conhecimento da presença de espécies de primatas e onças no Parque, além da grande variedade de espécies da avifauna, incluindo o urubu-rei, ave ameaçada de extinção.

A UC possui atrativos naturais de referência, como a caverna Sete Salões e o Pico do Garrafão. O relevo montanhoso em vários locais encontra-se recoberto por grandes formações rochosas, reconhecidos na região como marcos de localização e dominam a paisagem local. O ponto culminante da área protegida corresponde ao Pico de Sete Salões, que compõe a beleza do cenário com seus 1135 metros de altitude (IEF, 2018).

São desenvolvidas ações de educação ambiental com os quatro municípios onde se localiza o Parque: Conselheiro Pena, Resplendor, Itueta e Santa Rita do Itueto. As atividades acontecem em datas festivas, normalmente quatro vezes ao ano. É reconhecida pela gestão do PESS a limitação no desenvolvimento de novas atividades motivada pela precariedade da estrutura, pois são poucos os funcionários e é grande a extensão do PE.

² Informação prestada pela gestora do PESS.

4. LINHA DE BASE

A construção da linha de base se dá através da caracterização ambiental das Unidades de Conservação e de seu entorno, verificando as condições ambientais anteriores ao rompimento da Barragem de Fundão, o que possibilita a reconstrução do processo de degradação nas UCs desde a ruptura da barragem até o momento imediatamente anterior ao início das avaliações.

A linha de base é ferramenta fundamental para o desenvolvimento do projeto, de maneira que a identificação e avaliação de impactos deve se respaldar em uma compreensão qualificada do potencial ambiente afetado.

A Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) tem larga experiência em estudos de desastres na América Latina e Caribe e desenvolveu uma metodologia para medição dos efeitos e impactos demográfico, social, econômico e ambiental de desastres. De acordo com a CEPAL, a medição dos impactos deve ser realizada tendo como referência a situação prévia ao acontecimento do desastre.

Para a mensuração dos impactos provenientes de um desastre é necessário analisar a situação e condições ambientais preexistentes, considerando as vulnerabilidades e capacidade de resiliência do sistema e a degradação ambiental existente anteriormente, identificando o papel do ambiente na mitigação ou intensificação do dano.

Ainda de acordo com a CEPAL, a avaliação dos impactos deve iniciar preferencialmente quando as atividades emergenciais pós desastre (ações necessárias ao salvamento de vidas e provisão de fornecimentos de caráter essencial às pessoas afetadas) se completarem ou estão por finalizar. Tal avaliação tem como objetivo identificar as necessidades e prioridades para a fase de reconstrução, ou seja, a reordenação do espaço físico, alocando os recursos necessários às prioridades ambientais, sociais e econômicas.

Sánchez trata sobre estudos de base para empreendimentos em fase de licenciamento, de maneira a prever e monitorar impactos. Mas compreende-se que as considerações a respeito dos estudos de base se aplicam como referência para a construção de linha de base para avaliação dos impactos decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão.

Os estudos de base são centrais, de maneira que o diagnóstico das condições ambientais anteriores são referência para comparação entre a situação anterior e pós-rompimento. É em torno dos estudos de base que gira a organização dos trabalhos de campo, de maneira a verificar e aprofundar informações, e a produção do diagnóstico ambiental.

De acordo com Sánchez o estudo de base deve ser focado no levantamento de componentes e processos dos meios físico, biótico e antrópico e suas interações. Não são, portanto, acúmulo de informações disponíveis e não se limitam a uma descrição estática do ambiente, abordando a dinâmica ambiental das áreas.

Da mesma maneira a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) enfatiza que a construção da linha de base é mais do que um inventário, precisa ser elaborada de maneira estratégica, coletando e organizando informação selecionada, atendendo às necessidades para avaliação dos impactos. Dessa forma, o diagnóstico deve dar especial atenção aos sistemas e serviços ecológicos, capacidade de resiliência e vulnerabilidade do sistema, estoques ativos naturais, áreas sensíveis, habitats críticos e componentes valiosos dos ecossistemas.

A construção da linha de base se dá através da compilação de informações úteis, suficientes, confiáveis e quantitativas e da investigação das condições anteriores ao evento. Ou seja, a partir do levantamento e sistematização de informações secundárias disponíveis em documentos oficiais, relatórios e Notas Técnicas, documentos das próprias Unidades (planos de manejo, decretos e estudos de criação), trabalhos acadêmicos, artigos científicos e outros materiais cabíveis. Posteriormente, as verificações em campo contribuíram para verificar as informações e a magnitude e/ou extensão dos impactos.

A metodologia da caracterização das Unidades e avaliação dos impactos tem como base as perguntas orientadoras elaboradas em conjunto com os órgãos gestores das UCs. As perguntas orientadoras contribuem para determinar o levantamento e a profundidade do estudo necessário. E o mesmo ocorre de forma contrária: a caracterização das Unidades de Conservação também contribui para o levantamento de quais são as questões-chave para identificação e avaliação dos impactos.

Sánchez afirma que quanto mais se conhece sobre um ambiente, maior é a capacidade de identificar e avaliar impactos. Da mesma forma, quanto menos se sabe sobre um ambiente, maior é o potencial de um empreendimento causar impactos, devido ao desconhecimento dos processos ambientais e da vulnerabilidade ou resiliência do ambiente.

A construção da linha de base pode encontrar limites importantes caso seja constatada a indisponibilidade ou a falta de dados e informações necessárias sobre as condições ambientais anteriores ao rompimento da Barragem. Neste caso, dados coletados a partir das observações humanas sobre as condições passadas podem ser úteis para a caracterização das Unidades de Conservação.

A percepção humana não pode deixar de ser um aspecto levado em consideração na análise, pois em última instância, são os sujeitos afetados pelos impactos e pelas ações de reparação, contudo esses tipos de dados precisam ser utilizados com racionalidade para evitar distorções sobre a avaliação.

Conclui-se, portanto, que a construção da linha de base parte do levantamento e compilação de dados secundários sobre as condições ambientais das Unidades de Conservação anteriormente ao rompimento da Barragem de Fundão; utiliza as percepções humanas sobre tais condições como método complementar, principalmente quando constatada a falta de dados; e adota dados mais amplos da Bacia do Rio Doce de maneira a consolidar a caracterização das Unidades de Conservação com a maior precisão possível.

4.1 LINHA DE BASE DO MEIO FÍSICO

4.1.1 Aspectos Metodológicos

O Diagnóstico do meio físico fornece as primeiras informações necessárias à busca por respostas para as perguntas orientadoras relacionadas direta ou indiretamente com as alterações físicas potenciais que possam ter ocorrido na UC mediante o rompimento da Barragem de Fundão. Tendo como base o Anexo VI, as perguntas que se relacionam ao meio físico são:

- (a) Com a chegada da lama de rejeitos no Rio Doce, litoral do ES e litoral sul da Bahia, qual área da UC foi atingida?
- (b) Com a chegada da lama de rejeitos na UC, qual componente ou compartimento dos meios físicos e/ou biótico foi afetado. Além disso, mapa das UCs e Zona de Amortecimento
- (c) Quais evidências apontam que a lama foi depositada ou interferiu no ambiente?
- (d) A presença da lama nas áreas atingidas causou alguma alteração física, biológica ou de utilização socioeconômica dos seus recursos?
- (g) Quais áreas (mapeamento das mesmas com geração de dados georreferenciados) no interior da UC e em sua Zona de Amortecimento foram diretamente afetadas pela lama? Nestas áreas quais as porções em que a lama ficou depositada (substrato, margens, solo, vegetação, etc.)? Qual a evolução da situação desde o rompimento da barragem até os dias atuais?
- (h) Nas áreas em que a lama ficou depositada, quais as alterações físicas, químicas e biológicas observadas? A lama afetou áreas de reprodução de espécies aquáticas e anfíbios? Quais espécies foram afetadas (destaque para espécies raras, endêmicas ou ameaçadas cuja ocorrência foi registrada na UC e sua Zona de Amortecimento)? A deposição de lama afetou as áreas de forrageamento e reprodução de espécies de aves aquáticas ou migratórias? Quais espécies foram afetadas (destaque para espécies raras, endêmicas ou ameaçadas cuja ocorrência foi registrada na UC e sua Zona de Amortecimento)?
- (i) Quais as técnicas recomendadas para recuperação ou restauração das áreas afetadas? Há viabilidade da dragagem de alguns pontos onde o depósito de lama promove alterações drásticas que prejudicam a reprodução ou o fluxo de fauna? No caso de afetação de vegetação, haja vista que a lama altera o substrato comprometendo a regeneração natural, quais as estratégias recomendadas para recuperação dessas áreas?
- (j) Haja vista que a recuperação de APPs pode ser uma estratégia para otimizar processos de recarga, redução de assoreamento e aumento de habitats para as populações aquáticas afetadas, quais áreas de APP nas UCs afetadas e em suas Zonas de Amortecimento poderiam ser recuperadas (mapeamento georreferenciado)? Quais as técnicas/ações recomendadas, na perspectiva de melhorar a qualidade da água e aumentar as áreas potenciais para reprodução de peixes, anfíbios e crustáceos de água doce?
- (l) Quais atividades na sub-bacia em que está localizada a UC concorrem para o agravamento dos impactos do rompimento da barragem (ex: erosão, geração efluentes líquidos, desmatamento, formas de uso da terra não sustentáveis como agricultura quimificada e demais agentes poluidores etc.)? Quais medidas na gestão das atividades produtivas ou na gestão do território poderiam ser utilizadas para mitigar tais impactos? Qual o histórico de uso e ocupação da terra na região até o rompimento da Barragem de Fundão, em particular na UC e seu entorno? Quais os programas e planos públicos e privados, previstos para a região?
- (m) Com relação à alteração da qualidade da água, quais parâmetros foram alterados pelo rompimento da barragem? Observação: considerar as coleções de água afetadas, as coleções de água incluídas nas UCs afetadas e as águas subterrâneas. Que medidas devem ser adotadas para reverter ou mitigar essa situação?
- (n) Qual o impacto da alteração da qualidade da água e substrato do Rio Doce (e demais corpos d'água afetados) em termos limnológicos? Quais os desdobramentos dessas alterações nos processos e populações dos ambientes terrestres a que estão associados?
- (o) Quais impactos (identificáveis e potenciais) do aumento da turbidez e demais alterações na qualidade da água do Rio Doce (e demais corpos de água) na riqueza, diversidade e dominância das espécies aquáticas de invertebrados e vertebrados (destaque para peixes, anfíbios e crustáceos de água doce)? Quais espécies de peixes e anfíbios foram eliminadas, ou tiveram suas populações muito reduzidas (destaque para espécies raras, endêmicas e ameaçadas)?

Para iniciar o processo de busca por respostas das perguntas norteadoras apresentadas a respeito dos efeitos do rompimento da barragem no meio físico, entende-se a necessidade que haja um primeiro esclarecimento sobre o que se pretende identificar de alteração no meio físico da área de estudo, tendo em vista que a construção da linha de base e as possíveis modificações na paisagem causadas pelo rompimento da Barragem de Fundão precisam estar relacionadas com o tipo de material e processos que podem ter desencadeado impactos no meio físico da Unidade de Conservação.

Por isso, antes dos resultados da linha de base, o presente estudo se propôs a apresentar, de forma sintética, um primeiro levantamento sobre a qualidade do rejeito da Barragem de Fundão e características de seu comportamento uma vez injetado na rede hidrográfica da bacia do Rio Doce. Esse primeiro levantamento partiu dos conceitos e características físicas e químicas do rejeito de minério de ferro da Barragem de Fundão, identificado pelos trabalhos de Saadi e Campos (2015), Felipe et al. (2016a) e MPF (2017a).

Desse tópico em diante são apresentados os resultados da caracterização da linha de base dos aspectos físicos que compõem a área de estudo. Após a construção dessa base e mediante os resultados dos levantamentos secundários, foram inseridos dados e informações mais recentes (posteriores ao desastre de Fundão) que contribuíram com a análise das condições atuais da paisagem e identificação dos impactos no meio físico. A metodologia utilizada foi sistematizar, setorizar e interpretar bases de dados já consolidadas em Relatórios Técnicos, Programas da Fundação Renova e outras bibliografias. Portanto, os resultados são em função do acesso às informações sobre o comportamento dos fatores físicos-ambientais na Unidade de Conservação e sua Zona de Amortecimento, considerando o contexto geográfico regional do médio-baixo Rio Doce no que tange aos aspectos climáticos, geológicos, hidrológicos (águas subterrâneas e de superfície), geomorfológicos, hidrográficos, limnológicos e pedológicos.

O médio-baixo Rio Doce, segundo Eletrobras/IPH (1992), engloba a porção da bacia do Rio Doce onde está inserido o Parque Estadual Sete Salões, em Resplendor (Minas Gerais), e se estende até sua desembocadura, no litoral do estado do Espírito Santo.

A seguir, são apresentados procedimentos específicos para análise de cada componente da paisagem na área de estudo, considerando sua importância e possibilidades de interação com o rejeito ejetado no Rio Doce.

Clima

As características climáticas de um ambiente condicionam a distribuição e quantidade de água que precipita nos sistemas, desencadeando diferentes processos erosivos e hidrológicos que contribuem para a formação dos fluxos de água e materiais transferidos entre os compartimentos das bacias hidrográficas (CARVALHO, 2017; MPF, 2017, 2017a). Na análise climática da área de estudo foram elencadas informações gerais sobre o tipo climático, temperatura e pluviosidade baseado na compilação de informações disponíveis em relatórios técnicos e documentos sobre as condições macroclimáticas (classificação climática de Köppen) que atuam na bacia do Rio Doce.

Também foram realizadas análises em escalas mesoclimáticas a partir de dados levantados por estações automáticas da rede de monitoramento pluvial da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), localizadas entre o trecho médio-baixo Rio Doce. A análise dos dados foi dividida em dois momentos, considerando o período histórico e recente. No primeiro, feita a caracterização da média da pluviosidade mensal com base em séries históricas entre o período de 1985 até final de 2015 (MPF, 2017, 2017a). Já para

a análise mais recente, foi realizada a análise da precipitação pluvial mensal total dos períodos chuvosos (entre outubro a março) dos anos de 2015, 2016, 2017 e 2018. O destaque para o período chuvoso se deve por duas questões: (i) o rompimento da Barragem de Fundão ocorreu na época em que há um aumento da pluviosidade na bacia (novembro de 2015); e (ii) de acordo com a literatura pesquisada durante o período de chuvas, ocorre o aumento da vazão e da remobilização de sedimentos marginais e de fundo desta bacia, afetando outros parâmetros hidrossedimentológicos e de qualidade da água, como sólidos suspensos e turbidez (MPF, 2017, 2017a; GOLDER, 2018).

A análise da pluviosidade enfatizou a observação do comportamento da estação mais próxima da UC, sendo os resultados desta posteriormente comparados ao comportamento de outras três estações avaliadas. Além de identificar a quantidade de chuvas nesses locais, esses dados subsidiaram a interpretação de outros aspectos físicos, tais como relacionados a hidrologia.

Geologia

O fator geológico é responsável pelo condicionamento estrutural da geomorfologia de uma bacia hidrográfica, portanto, pela hidrografia de superfície. Por sua influência na configuração desse modelado, foi feita a caracterização do contexto geológico e das unidades estratigráficas onde está situada a Unidade de Conservação em estudo e sua Zona de Amortecimento. Essa caracterização foi realizada com base no levantamento de informações de relatórios técnicos, diagnósticos sobre a geodiversidade regional e com base em mapeamentos realizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. A escala de análise das unidades litoestratigráficas foi 1:500.000.

Hidrogeologia

Os reservatórios de águas subterrâneas são formados pela água que infiltra e se acumula nos vazios interconectados das rochas. Essa água se desloca lentamente por entre os sedimentos, grãos e fissuras, vindo a alimentar as nascentes. Assim sendo, o estudo das águas subterrâneas (hidrogeologia) contribui com informações sobre o comportamento das águas superficiais (MPF, 2017a).

Deste modo, foi feita a caracterização das águas subterrâneas da Unidade de Conservação, considerando sua localização em relação a bacia do Rio Doce, em especial no seu médio-baixo curso. Tendo em vista que o foco é a identificação de impactos originados pelo rompimento da Barragem de Fundão nas águas de subsuperfície, e considerando que não existem informações suficientes para realização de uma análise setorizada das águas subterrâneas da bacia (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME, 2010; MPF, 2017, 2017a). Essa caracterização foi elaborada a partir da setorização de dados secundários, informações científicas e acervos técnicos sobre as condições hidrogeológicas e hidroquímicas da área em estudo. A escala de análise das unidades hidrogeológicas foi 1:500.000.

Geomorfologia

Através da geomorfologia identifica-se a relação do relevo com os fatores que controlam a drenagem (geologia) e os fatores funcionais (clima) que condicionam e modelam determinada unidade de paisagem (CARVALHO, 2017). A análise do relevo utilizou diferentes escalas de mapeamento e informações oriundas de pesquisas científicas e levantamentos de órgãos oficiais.

Em um primeiro momento realizou-se a caracterização geral do relevo da Unidade de Conservação e sua Zona de Amortecimento, utilizando como base o levantamento da CPRM (2010). A partir desse levantamento foi feita a complementação das características geomorfológicas locais e regionais contextualizando a área de estudo em relação às geoformas morfo-estruturais, de Strauch (1955) e Souza (1995), e em relação às unidades morfológicas propostas por Saadi e Campos (2015). A síntese de ambas as classificações possibilitou a integração de características geológicas com o relevo e com a rede hidrográfica da bacia do Rio Doce, além de considerar a identificação da unidade morfológica em função do trecho do canal principal em que se insere a área de estudo.

Posteriormente, realizou-se a caracterização morfológica do trecho fluvial onde se enquadra a área de estudo utilizando o trabalho Saadi e Campos (2015). Para esse trecho especificamente, foi realizado o levantamento de bibliografias e dados que pudessem embasar a identificação de impactos na geomorfologia fluvial da área de estudo. Dentre os principais trabalhos utilizados se destacam: CPRM/ANA, 2015a; 2015b), Saadi e Campos (2015), Felipe et al. (2016), MPF (2017a).

Para ilustrar a morfologia fluvial da área de estudo até o momento anterior ao rompimento, foram utilizadas imagens da plataforma *online* Google Earth Pro.

A escala de análise do mapa de unidades geomorfológicas é de 1:500.000, e o mapa de drenagem produziu informações em escala de 1:250.000. Os mapas de hipsometria e declividade permitiram que as análises alcançassem escalas cartográficas de até 1:17.000. Estes mapas foram gerados com o uso de dados vetoriais intermediários de isolinhas (produzidos pela Fundação Renova), originados das imagens do satélite Planet Scope, que possuem resolução espacial de 3,4 m. Para calcular a escala de mapas produzidos a partir de imagens basta dividir sua resolução espacial pelo fator de acuidade visual padrão do olho humano (sadio), que equivale a 0,2 mm, adequando a transformação das medidas às constantes escalares.

Para análise da morfologia fluvial foram utilizadas informações produzidas em três escalas espaciais: (a) dados em escala regional, considerando a dimensão da bacia do Rio Doce, por trabalhos como os de Saadi e Campos (2015) dentre outras referências; (b) dados em grandes escalas, com imagens do Google Earth Pro observadas em escalas de até 1:100 m.; e (c) dados em escala local, obtidas em campo, por trabalhos como os de Felipe et al. (2016a).

As imagens de satélite de alta resolução, fornecidas pela Fundação Renova, foram avaliadas quanto a sua contribuição na identificação dos possíveis impactos na morfologia fluvial e em termos metodológicos. As imagens cedidas pela Renova foram: (a) imagens do satélite Rapdeye, 5m de resolução, do dia 04 de novembro de 2015; e (b) imagens do satélite Planet Scope, 3, 4 m de resolução, do ano 2016.

Hidrossedimentologia

A caracterização hidrossedimentológica foi realizada com o objetivo de verificar o padrão de comportamento do Rio Doce antes, durante e depois do rompimento da Barragem de Fundão. Para isso foi feita a análise de: (i) Vazão (descarga líquida), (ii) Granulometria dos sedimentos; (iii) Concentração de Sedimentos Suspensos Totais (ou Sólidos Suspensos Totais), e (iv) Descargas Sólidas Estimadas nas localidades com amostragens mais próximas da Unidade de Conservação.

O procedimento de pesquisa partiu da observação das descargas líquidas e sólidas do trecho do médio-baixo Rio Doce e, considerando a existência e disponibilidade de dados, foi feita a compilação dos mesmos e de resultados técnicos mais específicos sobre o trecho fluvial onde se insere a Unidade de Conservação em estudo. As informações e dados utilizados foram obtidos de levantamentos institucionais disponíveis em sites

de pesquisa e relatórios técnicos, gerados por amostragens obtidas nas estações fluviométricas da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA), do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM/MG), e do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos (PMQQS) da Fundação Renova.

Importante esclarecer que, apesar de existirem várias estações fluviométricas no médio-baixo Rio Doce, abrangendo o trecho fluvial onde está inserida a área de estudo, nem todas possuem dados hidrossedimentológicos, e outras não apresentam boa correlação entre a vazão e a descarga sólida (consistência dos dados), ou pelo reduzido número de medições ou por grandes diferenças entre as datas das coletas (MPF, 2015a). Por isso, em alguns momentos, foi necessário caracterizar o trecho fluvial da área de estudo a partir de dados ou de vazão, granulometria, concentrações de sedimentos suspensos totais ou das descargas sólidas, a partir de dados relativos a estações fluviométricas mais a montante e não tão próximas da Unidade de Conservação (Anexo I).

Para facilitar a compreensão de alguns termos de hidrossedimentologia, cabe um breve esclarecimento de alguns conceitos. A **vazão** ou **descarga líquida** corresponde ao volume de água que passa em determinada seção na unidade de tempo, e pode ser medida por meio da determinação da velocidade do escoamento, por exemplo m^3/s ou $\text{L}/\text{S}/\text{Km}^2$ (quando inclui cálculo da vazão média específica de uma área de drenagem). A medição da vazão pode ser utilizada para cálculo de outros parâmetros relacionados ao transporte de sedimentos pelo fluxo de água, dentre eles se destaca o cálculo da descarga sólida, obtido pela multiplicação da concentração de sedimentos na amostra pela vazão líquida (MPF, 2017a).

Em relação aos **sedimentos** ou **sólidos suspensos totais**, o termo diz respeito às concentrações de sedimentos, ou sólidos em suspensão na coluna d'água. Na dinâmica fluvial a carga de sedimentos pode ser classificada por três tipos: dissolvida, em suspensão e do leito. No jargão técnico, muitas vezes, a soma da carga de sedimentos em suspensão e dissolvida é designada como “sedimentos suspensos totais” ou “sólidos suspensos totais” (MPF, 2017a). Os sedimentos de baixa granulometria (tamanho), como silte, argila e algumas granulometrias de areia, são suficientemente pequenos para serem transportados pelo fluxo turbulento, misturadas à água na forma de uma solução heterogênea, constituindo a carga de sedimentos em suspensão. A distinção entre carga em suspensão e carga do leito baseia-se mais no mecanismo de transporte do que no tamanho da partícula. Por exemplo, partículas transportadas em suspensão em um rio de alta declividade podem constituir carga do leito para rios de planície. Embora não exista uma separação clara entre as cargas do leito (arraste e saltação) e cargas em suspensão (suspensão e dissolvida), divide-se a **descarga sólida total** em descarga sólida do leito, descarga sólida em suspensão e descarga sólida dissolvida. (SANTOS et al., 2001; CARVALHO, 2008; MPF, 2017a).

A **descarga sólida** ou **descarga de sedimentos** é a concentração total de sedimentos suspensos capaz de ser transportada em uma seção transversal do rio por unidade de tempo, geralmente expressa em toneladas por dia. O cálculo da descarga sólida é precedido da medição simultânea da vazão (descarga líquida) junto a concentração média de sedimentos em suspensão total (SST) na seção transversal do rio (MANCUSO, 2014). Frequentemente, as descargas sólidas em suspensão e dissolvidas são tratadas em conjunto, e assim são calculadas a partir das concentrações de sedimentos ou “sólidos suspensos totais” - SST (SANTOS et al., 2001; MPF, 2017a). Nesse diagnóstico foi feita a caracterização do comportamento da **descarga sólida em suspensão** no trecho fluvial próximo da área de estudo.

Qualidade da água

De forma a construir uma linha de base que permita avaliar se o rompimento da Barragem de Fundão resultou em degradação ambiental no Parque Estadual Sete Salões, foram levantados, organizados, compilados e sistematizamos dados provenientes das seguintes fontes:

Dados de monitoramento disponibilizados por órgãos ambientais. Os dados mais completos disponíveis para a montagem de uma linha de base de qualidade de água do Rio Doce são aqueles disponibilizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM; IGAM 2018) e, em menor grau, pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, do Espírito Santo (IEMA; ANA 2018). Dentro do buffer de 3 km do Parque Estadual de Sete Salões, o IGAM possui a Estação de Monitoramento Fluviométrico de Resplendor, RD059. Esta estação do IGAM corresponde à Estação 56949000 da Agência Nacional das Águas e à Estação RDO10 do novo Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos (PPQQS, a partir de agosto de 2017).

Nesta estação foram registrados dados relativos a 17 parâmetros básicos de qualidade de água, 33 elementos e íons (incluindo uma variedade de metais e metalóides, bem como as séries de nitrogênio e fósforo, importantes macronutrientes para produtores primários), 4 indicadores de contaminação microbiológica, 5 contaminantes orgânicos ou indicadores de contaminação orgânica e 3 parâmetros indicadores de biomassa de fitoplâncton.

Coletivamente, estes dados foram registrados de forma contínua desde 4 de setembro de 1997, com observações trimestrais entre 1997 e 2012 e aproximadamente mensais a partir de meados de 2013. Para a definição da linha de base foram utilizados todos os pontos de dados entre 4 de setembro de 1997 e 16 de outubro de 2015 (lembrando que o rompimento da Barragem de Fundão ocorreu em 5 de novembro de 2015), totalizando 92 amostragens ao longo de 19 anos. Na prática o número de observações variou de 2 a 92, dependendo do parâmetro.

De forma a interpretar os valores numéricos observados neste ponto, usamos como referência os padrões de qualidade para Rios de Classe 2 da Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 2005), que é replicada na Resolução 1/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM 2008). Águas de Classe 2 são, resumidamente, aquelas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; à proteção de comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação; à aquicultura e à pesca.

Para a definição da linha de base a série temporal de cada variável foi sintetizada em médias e medianas como medidas de tendência central e desvios-padrão, intervalos de confiança e percentis como medidas de dispersão. Percentis indicam o valor abaixo do qual determinada porcentagem de observações ocorre. Assim, o 25º percentil é o valor numérico abaixo do qual estão 25% das observações; o 50º percentil (ou mediana) é o valor numérico abaixo do qual estão 50% das observações (portanto dividindo o conjunto de dados ao meio); o 75º percentil é o valor numérico abaixo do qual estão 75% dos valores observados; e assim por diante.

O cálculo de médias, desvios-padrão e intervalos de confiança foi feito apenas como referência, uma vez que recomenda-se o uso de medianas e demais percentis na definição da linha de base. Isto porque percentis são menos sensíveis a distribuições de dados assimétricas e a valores extremos que poderiam resultar tanto de episódios ambientais atípicos como de erros analíticos e/ou de registro de dados, e que são a *posteriori* de detecção improvável ou mesmo impossível. Embora, trate-se de uma decisão arbitrária, propõe-se aqui a exclusão dos 10% dos valores mais baixos e 10% dos valores mais altos para assim definir a faixa de valores entre o 10º e o 90º percentis como a linha de base.

Muito embora toda medida apresente limites de quantificação (LQ) em função da metodologia analítica, limites de quantificação são mais frequentemente reportados em análises químicas. Por exemplo, se o limite de quantificação para alumínio dissolvido for de 0,10 mg/L, uma contaminação da ordem de 0,09 mg/L passaria indetectada. Em outras palavras, a concentração de alumínio dissolvido em determinada amostra reportada como sendo <LQ poderia estar em qualquer lugar entre nula e 0,09 mg/L. Na presente análise inferimos os limites de quantificação analisando os resultados reportados pelo IGAM em seu sítio. Valores apresentados como 'menores que' ('<') foram interpretados como sendo valores abaixo do limite de quantificação. Em alguns casos dois LQs puderam ser inferidos para uma mesma variável ao longo da série temporal; tal situação não seria descabida uma vez que ao longo dos anos métodos analíticos mais precisos podem vir a ser utilizados pelo órgão ambiental.

A forma de inclusão ou exclusão de valores <LQ em uma análise estatística depende de sua prevalência no universo amostral (EPA 2006). Optamos de forma conservadora a incluir os dados no limite (ou seja, qualquer amostra com concentração de alumínio dissolvido < 0,1 mg/L foi considerado como tendo exatamente 0,1 mg/L). Este valor, que poderia inflar o valor da média, tem efeito nulo sobre o valor da mediana ou de demais percentis desde que valores reportados como iguais ao limite de quantificação sejam interpretados como '< LQ'.

Foram consultados documentos disponibilizados pela Renova, em especial Hydrobiology (2015, 2016), Golder 2016a, Golder 2016b, Golder 2017, e Ecology & Environment 2018. Além destes fizemos buscas bibliográficas complementares nas bases Web of Science e Scielo cruzando as palavras-chave "Rio Doce" OR "samarco" OR "fundão" OR "Sete Salões" em todo o seu período de cobertura. Desta forma pudemos avaliar a existência de artigos disponíveis em periódicos arbitrados e indexados sobre o contexto ambiental da região (e.g., Rodrigues et al. 2013 e Santolin et al. 2015) e/ou sobre a Unidade de Conservação em análise. Também avaliamos a disponibilidade de planos de manejo ou estudos não publicados, tais como resumos de congresso e relatórios de pesquisa.

Finalmente, analisamos o contexto da paisagem e da rede de drenagem dentro e ao redor da Unidade de Conservação através de imagens de satélite disponibilizadas no *Google Earth*.

Pedologia

A caracterização dos solos foi realizada no intuito de identificar tendências relativas a permeabilidade, granulometria, presença de matéria orgânica e potencialidades de uso. Para tanto, esta análise tomou por base o levantamento de informações em relatórios técnicos, pesquisas científicas e mapeamentos de solos regionais, disponibilizados em sites institucionais como dados e relatórios da Embrapa Solos e FEAM (MG). A escala de análise dos tipos de solos foi realizada na escala de 1:250.000.

Para caracterizar as propriedades químicas e concentrações de metais pesados nos tipos de solos presentes na área de estudo, o presente diagnóstico se utilizou o estudo da FEAM (2013), sobre Valores de Referência de Qualidade (VRQs) de elementos-traço em solos de Minas Gerais, e nos resultados do trabalho de Souza et al. (2015). Este último foi um trabalho complementar aos levantamentos e análises de solos preexistentes no estado de Minas Gerais.

4.1.2 Caracterização da Linha de Base do Meio Físico no Parque Estadual Sete Salões

4.1.2.1 Características e Comportamento do Rejeito da Barragem de Fundão Mediante o Rompimento

As características e comportamento do rejeito da Barragem de Fundão mediante o rompimento são pertinentes ao entendimento tanto da qualidade deste rejeito, tanto das tendências de seu comportamento, uma vez injetado na rede hidrográfica da bacia do Rio Doce.

O rejeito da Barragem de Fundão é fruto do beneficiamento das rochas de itabiritos, presentes na Formação Cauê e, portanto, apresenta concentrações elevadas de minério de ferro. Essa alta concentração de ferro (óxidos e hidróxidos) é identificada em toda a bacia do Rio Gualaxo do Norte, onde se insere a barragem, além da ocorrência variada de outros elementos químicos associados ao material rochoso como arsênio, chumbo, manganês, bário, zinco e níquel (RODRIGUES ET AL., 2015).

Segundo o relatório da Brandt Meio Ambiente (2005), o rejeito de Fundão apresenta aspecto arenoso e argiloso, composto basicamente por ferro, sílica (SiO_2), óxido de alumínio (Al_2O_3), fósforo, e dióxido de manganês.

Estudos anteriores a esse relatório, realizados no sistema de drenagem onde está situada a Barragem de Fundão, indicaram que o pH da água é básico e apresenta concentrações variadas de sódio, que se associam ao uso de soda cáustica durante o processo de beneficiamento do ferro (MATSUMURA, 1999; VERVLOET, 2016). Pires et al. (2003) associou a capacidade de retenção do sódio e de metais pesados como cromo, cádmio, chumbo, manganês e o próprio ferro, à alta presença da goethita e hematita na composição do rejeito na barragem. A princípio, a retenção desses metais pesados pela presença de ferro seria um fator positivo, reduzindo a dispersão de contaminantes para o sistema hídrico. Contudo, mediante o rompimento da Barragem de Fundão em 05 de novembro de 2015, existe o risco de que a acumulação desses minerais no rejeito da barragem possa ter contaminado o sistema hidrogeomorfológico da bacia do Rio Doce pelo volumoso fluxo de lama ejetado da rede hidrográfica.

Em um curto espaço de tempo, cerca de 39,24 milhões de m^3 de rejeito de minério de ferro foram liberados para a drenagem, dentre os quais “cerca de 18 milhões m^3 foram carreados diretamente para a calha do Rio Gualaxo do Norte e cerca de 16 milhões de m^3 ficaram depositados, inicialmente, nos vales desse rio e de seus tributários adjacentes” (IBAMA, 2015; VERVLOET, 2016, p. 109). Após Fundão ser rompida pelo rejeito, o fluxo viscoso atingiu a barragem de Santarém, à jusante, causando o seu galgamento, e irrompendo em direção ao Rio Gualaxo do Norte, Rio Do Carmo, até alcançar o Rio Doce, por onde foi sendo transportado até alcançar o litoral Atlântico no município de Linhares, estado do Espírito Santo (VERVLOET, 2016).

No total, 663,2 km de corpos hídricos foram diretamente impactados pelo fluxo de rejeito sendo que o maior volume de material e de granulometria mais grosseira se depositou na calha do Rio Gualaxo do Norte e ficou retido na barragem de Candonga, PCH Risoleta Neves. A partir da jusante dessa barragem foram sendo transportados sedimentos mais finos junto com a coluna d'água do rio e, por isso, classificados como carga em suspensão (VERVLOET, 2016).

O volume do rejeito e a energia de deslocamento do fluxo ejetado na bacia causaram alterações na morfologia e dinâmica hidrossedimentológica do sistema fluvial. A massa sedimentar do rejeito se comportou como fluido, tal como descargas sedimentares lamosas típicas de inundações episódicas. Ao longo do Rio Gualaxo do Norte a carga sedimentar de rejeito se comportou de duas formas: (i) nos vales do rio principal, a onda de passagem de rejeito seguiu a direção preferencial da drenagem, e (ii) nos tributários, foram duas

ondas de passagem sendo que, num primeiro momento, os sedimentos lamosos subiram os vales em direção a montante e num segundo momento, a onda de sedimentos rebaixou com a inundação e arrastou os materiais arrancados pela primeira onda, formando uma planície de rejeito de minério de ferro (VERVLOET, 2016).

Até a Barragem de Candonga o fluxo de rejeito se comportou como fluido de detritos. Porém, desse trecho em direção a jusante do Rio Doce o transporte foi basicamente de sedimentos mais finos (silte e argila) na coluna d'água (CPRM/ANA, 2015a; 2015b. VERVLOET, 2016).

A jusante da Barragem de Candonga, ao atingir o Rio Doce, os impactos do fluxo de rejeito na coluna d'água do Rio Doce e tributários se relacionam com o desencadeamento de duas ondas de passagem, segundo os relatórios do CPRM e ANA (2015a; 2015b): primeiro por uma onda de cheia, e depois por uma onda de massa d'água com elevada turbidez. A diferença entre as duas ondas de passagem ocorreu devido a velocidade de deslocamento da massa de água ter sido superior a do material em suspensão. Ambas alteram o comportamento hidrossedimentológico e da qualidade da água em momentos distintos, e seus desdobramentos nos sistemas físico-ambientais locais ainda estão sendo avaliados.

4.1.2.2 Clima

O clima é a manifestação integrada de condições de temperatura, umidade e pressão atmosférica em um dado local, medidas por um período de tempo. Essas características são estabelecidas por fatores geográficos como latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, cobertura e uso da terra (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007; CAVALCANTI et al., 2009, MPF, 2017a).

Na bacia do Rio Doce, o clima é bastante influenciado pela maritimidade e pela topografia, os quais interferem diretamente na umidade e variação da temperatura. Pela região estar relativamente perto do Atlântico, as massas de ar originadas no oceano têm forte influência no clima, como as massas de ar Tropical Atlântica (MTA) e Polar Atlântica (MPA), além da Equatorial Continental (MEC), caracterizada pelas correntes de oeste. A MEC atua na primavera e no verão, causando altas temperaturas médias anuais (MPF, 2017a).

Assim, de acordo com a classificação climática de Köppen, são identificados três tipos climáticos na bacia do Rio Doce: (i) tropical de altitude com verões frescos e chuvosos, presente nas vertentes das serras da Mantiqueira e do Espinhaço e nas nascentes do Rio Doce; (ii) tropical de altitude com verões quentes e chuvosos, presente nas nascentes de seus afluentes; e (iii) clima quente com chuvas de verão, presente nos trechos médio e baixo do Rio Doce e de seus afluentes (MPF, 2017a). Este último é o tipo climático de maior interesse para o presente diagnóstico, pois é onde se enquadra a Unidade de Conservação em estudo.

De modo geral, no trecho médio-baixo Rio Doce as temperaturas são elevadas na maior parte do ano, variando entre 18°C e 24,6 °C (CBH-DOCE, 2014). O regime pluviométrico se relaciona com a variação da temperatura e se caracteriza por dois acentuados períodos distintos: (i) o período chuvoso, nos meses mais quentes do ano, que se estende de outubro a março, com índices pluviométricos maiores em dezembro; e (ii) o período seco, nos meses mais frios do ano, que vai de abril a setembro, com estiagem mais acentuada de junho a agosto (MPF, 2017a). Observa-se que o período de estiagem incide com maior intensidade na área do médio Rio Doce, enquanto que, no baixo Rio Doce a distribuição das chuvas ao longo do ano é mais regular devido à proximidade com o litoral do estado do Espírito Santo (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME, 2010a).

De acordo com o estudo do MPF (2017a), realizado a partir da análise de séries históricas de dados mensais de pluviosidade entre o período de 1985 a 2015, a região onde está localizado o Parque Estadual Sete Salões

apresentou maiores concentrações de chuva no período quente (de outubro a março), com máximas em dezembro, entre 216-248 mm/mês. As menores concentrações pluviais ocorrem no período seco, de abril a setembro, com destaque para o mês de julho, que apresentou médias mensais de variação de chuvas entre 5-11mm/mês (Tabela 10).

Tabela 10 - Média de variação mensal das chuvas (mm/mês) entre o período de 1985 a 2015 na região onde se localiza o PE Sete Salões

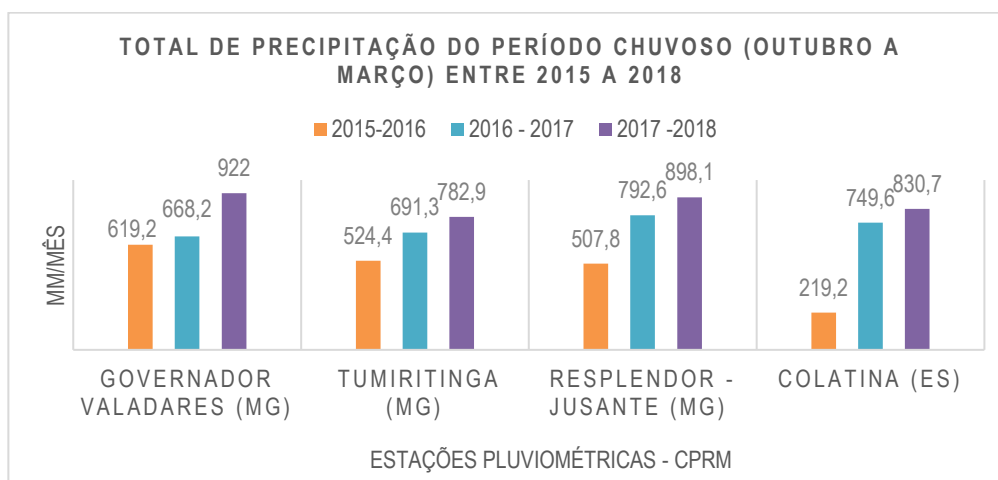
Mês	Faixa (mm)
Janeiro	147-174
Fevereiro	76-92
Março	108-120
Abril	36-44
Maio	21-27
Junho	8-13
Julho	5-11
Agosto	15-18
Setembro	31-34
Outubro	73-78
Novembro	169-181
Dezembro	216-248

Fonte: Adaptado do MPF (2017; 2017a).

De maneira geral, a variação da quantidade de chuvas comanda o regime fluvial do Rio Doce, que se caracteriza como perene, influenciando também na hidrologia do sistema (MPF, 2017). Este é o foco da caracterização climática nesse diagnóstico, tendo em vista que os reflexos de tais condições são sentidos no Parque Estadual Sete Salões e sua Zona de Amortecimento de forma direta (por efeito da precipitação local) e indireta (pela convergência dos fluxos a montante do local).

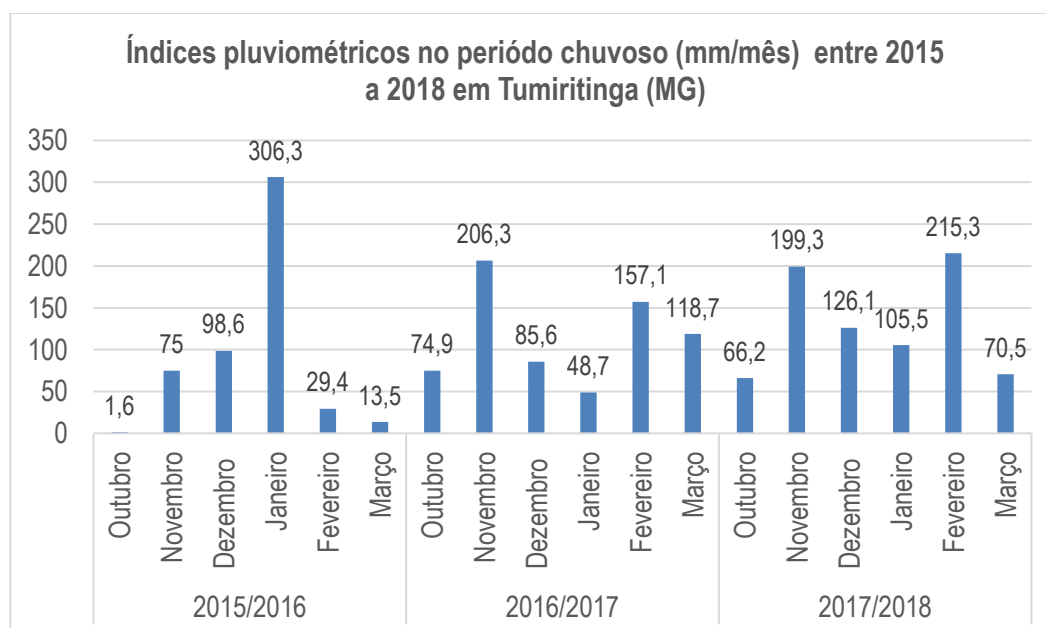
Dessa forma, a fim de possibilitar maiores aprofundamentos a respeito das condições pluviais dessa região, no Gráfico 1 são apresentados os valores totais de chuvas entre os meses de outubro a março (período chuvoso) entre final de 2015 e início de 2018 em quatro estações pluviométricas situadas no médio-baixo Rio Doce. Por sua vez, no Gráfico 2, verifica-se o comportamento das chuvas na estação pluviométrica mais próxima do Parque Estadual Sete Salões (Minas Gerais).

Gráfico 1 - Total de precipitação do período chuvoso (outubro a março) entre 2015 a 2018 nas estações pluviométricas localizadas no médio-baixo Rio Doce



Fonte: Dados da Rede do CPRM (2018).

Gráfico 2- Total de precipitação mensal no período chuvoso entre 2015 a 2018 na estação pluviométrica de Tumiritinga (Minas Gerais)



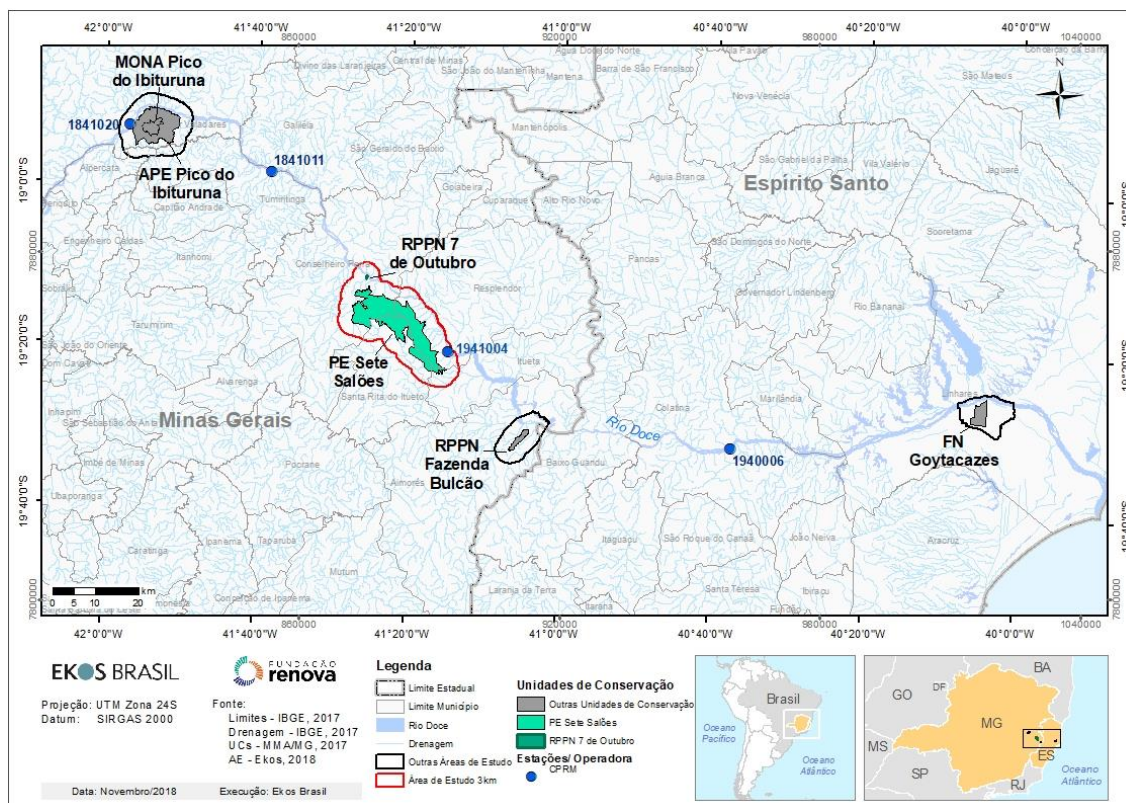
Fonte: Dados da Rede do CPRM (2018)

A partir da análise do Gráfico 1 e Gráfico 2, pode-se observar que entre 2015 e 2016 a estação de Tumiritinga registrou índices de chuva menores do que em Governador Valadares e superiores aos índices das estações de Resplendor e Colatina. O período chuvoso de 2015/2016 foi o que apresentou os menores valores totais em relação aos períodos chuvosos posteriores (2016/2017 e 2017/2018), sendo que, apenas no mês de janeiro/2016 houve picos de chuva mensal, com totais de 306,3 mm. No período seguinte (entre 2016 a

2017), as máximas foram registradas em novembro de 2016 (206,3 mm/mês) e, posteriormente, entre 2017 e 2018, os picos de chuva foram registrados em fevereiro/2018 (215,3 mm/mês).

A localização das estações pluviométricas pode ser observada no Mapa 5 abaixo.

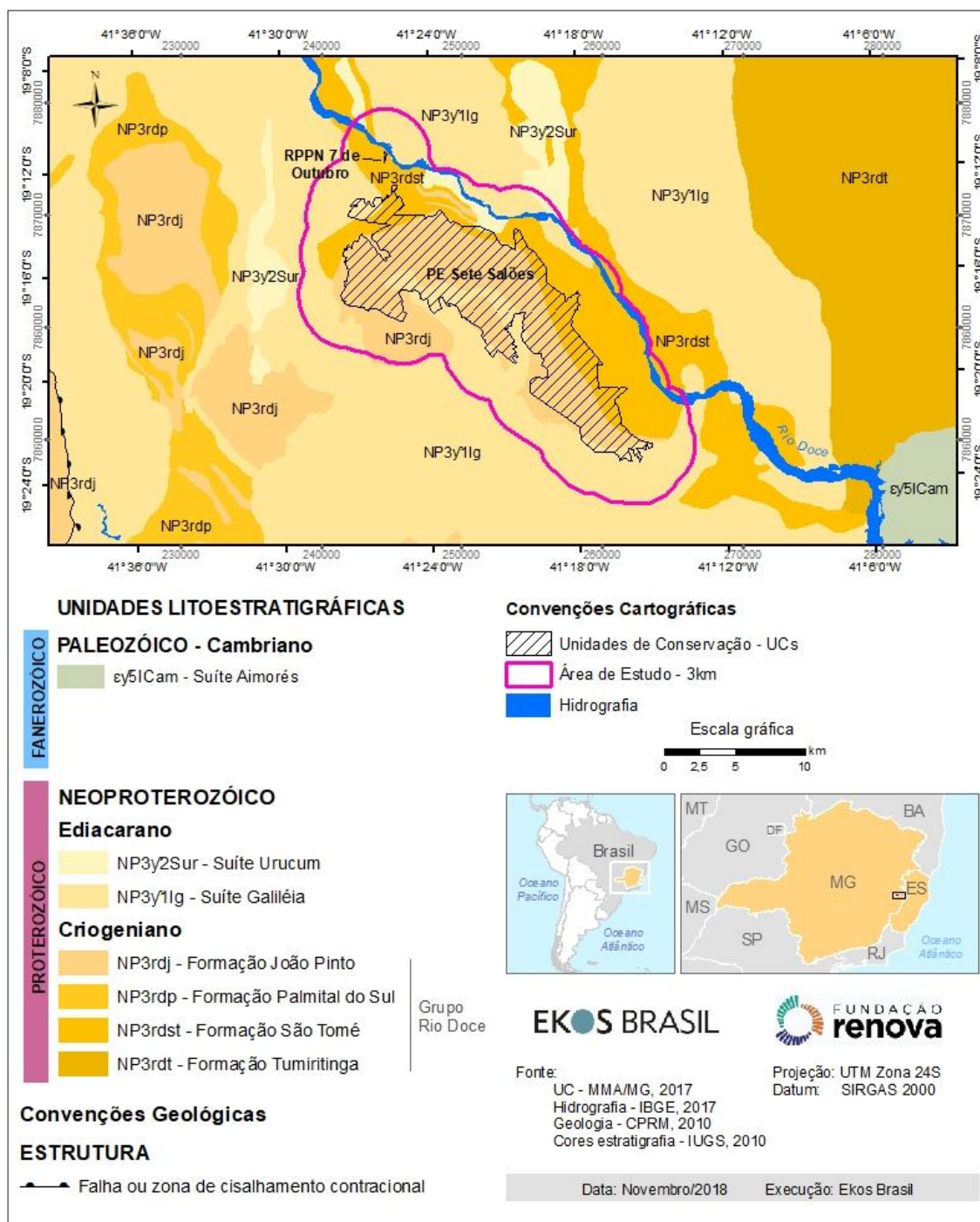
Mapa 5 - Localização das estações pluviométricas em relação a área de estudo



4.1.2.3 Geologia

A bacia do Rio Doce é composta por diferentes tipos de rocha, cujas idades vão desde o Arqueano (2,6 Ga) até o Cenozoico (presente). Em termos gerais, no alto Rio Doce, predominam rochas pré-cambrianas, geoprovíncia auríferfera conhecida como Quadrilátero Ferrífero, onde se situa a barragem de rejeito de Fundão. Seguindo o fluxo da drenagem até a porção do seu médio curso, quando este toma a direção leste e onde está situado Parque Estadual Sete Salões, ocorre uma variedade de rochas paleoproterozóico e neoproterozóico, dentre as quais se podem destacar rochas alcalinas, graníticas, migmatíticas, gnáissicas e vulcano-sedimentares. E por fim, seguindo o Rio Doce até quando este alcança o litoral capixaba, as sequências proterozóicas vão cedendo lugar aos domínios de rochas cenozoicas, formadas por sedimentos inconsolidados a semiconsolidados resultantes dos processos intempéricos atuantes sobre essas sequências ao longo do tempo geológico (MPF, 2017a) (Mapa 6).

Mapa 6 – Unidades Litoestratigráficas área de estudo



De acordo com o mapa geológico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), na área de estudo ocorrem litologias da **Era Neoproterozóica** (1,0 bilhão de anos a 542 milhões de anos) referente aos seguintes Períodos:

Período Criogeniano, com as Formações do Grupo Rio Doce, o qual foi originalmente descrito por Barbosa (1966) na região do médio Rio Doce. Nele ocorrem abundantes filões de quartzo e notáveis corpos pegmatíticos de importância econômica como o próprio quartzo, o feldspato, o berilo, a água-marinha e as turmalinas variadas (GROSSI SAD, 1990).

Destacam-se: (i) a Formação São Tomé, com ocorrência de biotita, moscovita e xistos, transicionando a gnaisses xistosos, com porções portando granada e plagioclásio; e a (ii) Formação João Pinto, com predomínio de quartzito, e onde se assenta a cavidade Sete Salões. Além da Caverna Sete Salões, nesse tipo de formação geológica também estão situados os areníticos mais elevados da Serra das Onças. O local possui três sítios arqueológicos tombados no município de Conselheiro Pena (PESS, 2018).

Período Ediacarano, com Formações Granitóides Pré-Colisionais da Suite Galileia e Suite Urucum. Os Granitóides Pré-Colisionais são descritos como granitóides foliados a gnáissicos, predominantemente metaluminosos, calcialcalinos. Englobam os processos relacionados à edificação do arco magmático calcialcalino. Na Suite Galileia ocorrem tonalitos e granodioritos foliados. A Suite Urucum é caracterizada por granada-biotita granito foliado, e na área de estudo esta formação se concentra ao trecho próximo a calha do Rio Doce.

Figura 3 - Imagens das formações rochosas, cavernas e pinturas rupestres do Parque Estadual Sete Salões



Fonte: Turismo No Bari (2018), PESS (2018)

4.1.2.4 Hidrogeologia

O rompimento da Barragem de Fundão afetou a hidrologia da bacia do Rio Doce, especialmente as águas de superfície, com desdobramentos diretos ou indiretos para outros compartimentos do sistema, incluindo as águas subterrâneas. Por essa razão, se faz necessário a caracterização do contexto hidrogeológico em que se insere o Parque Estadual Sete Salões, tendo em vista sua relevância para a preservação ambiental.

As águas subterrâneas se encontram alojadas nas fraturas das rochas, após infiltração, principalmente, de precipitações pluviais. Quando são passíveis de exploração, são denominados de aquíferos, e neste caso podem ser considerados uma unidade geológica ou parte de uma formação suficientemente permeável de modo a permitir a produção significativa de água a partir de nascentes e poços (MPF, 2017a). Essas unidades são caracterizadas de acordo com suas características geoquímicas e hidrogeológicas.

Em termos geoquímicos, as rochas e solos da bacia do Rio Doce possuem abundância de minério de ferro, alumínio e manganês, e por isso esses elementos também estão presentes no rejeito da Barragem de Fundão. Os três elementos são absorvidos pela crosta terrestre, porém eles são muito pouco solúveis em condições físico-químicas normais encontradas nas águas superficiais e subterrâneas. Dessa forma, esses minérios podem estar presentes em grandes concentrações nas águas, porém só serão absorvidos pelos organismos se estiverem em solução. Em superfície esses minérios são facilmente conduzidos pela água, tanto em solução quanto sob a forma de partículas, porém no nível freático são praticamente veiculados apenas como material em solução devido à baixa velocidade e capacidade do fluxo transportar materiais sólidos (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. 2010; MPF, 2017).

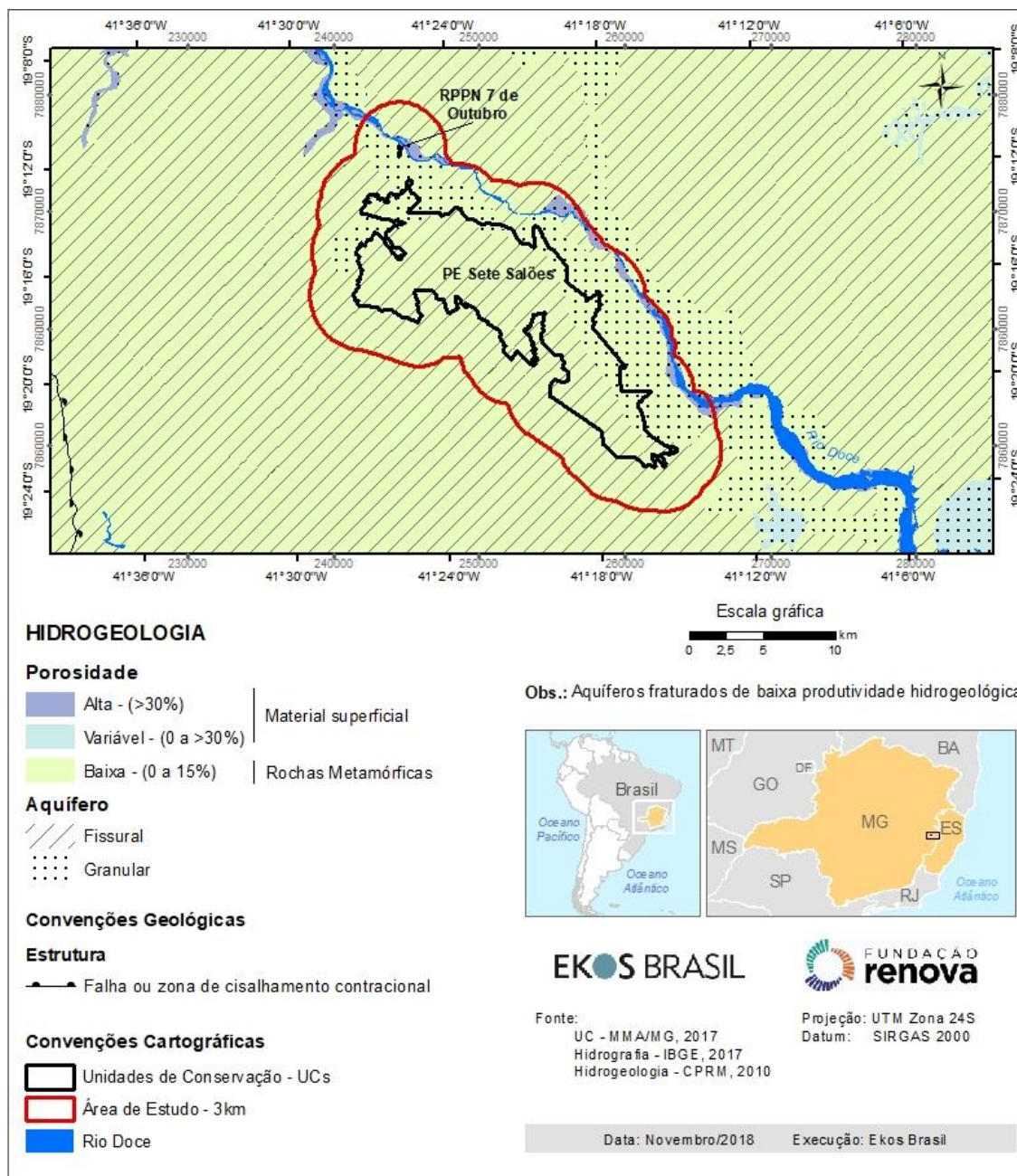
Em relação ao sistema hidrogeológico da bacia do Rio Doce, são identificadas, basicamente, duas unidades aquíferas: granular e fissuradas, diferenciados por sua distribuição espacial, tipos de rocha (estrutura física e química) e condições de armazenamento e circulação de água (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. 2010; MPF, 2017).

Os Aquíferos Granulares ou Porosos são representados por uma sequência de rochas sedimentares detríticas de idade Cenozóica, onde a circulação e o armazenamento das águas subterrâneas ocorrem através da porosidade primária da rocha. Essa unidade apresenta uma composição litológica constituída de sedimentos areno-argilosos, cascalhos, areias, argilas, arenitos e conglomerados inconsolidados das Formações Barreiras, Fonseca e Linhares, com ocorrência de corpos sedimentares arenosos e siltico-arenosos recentes, formando aluviões próximos às margens do Rio Doce e afluentes, depósitos de cordões litorâneos flúvio-lagunares e coberturas detrito lateríticas aluvionares (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. 2010, p. 75).

Nos Aquíferos Fissurados a acumulação e circulação das águas subterrâneas ocorrem através da porosidade secundária desenvolvida por falhas, fraturas e diaclases nas rochas. No sistema subterrâneo da bacia do Rio Doce essa unidade pode-se subdividir em função da litologia das rochas reservatório (rochas quartzíticas, xistosas, e cristalinas) associada a uma unidade geológica regional (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. 2010, p. 75).

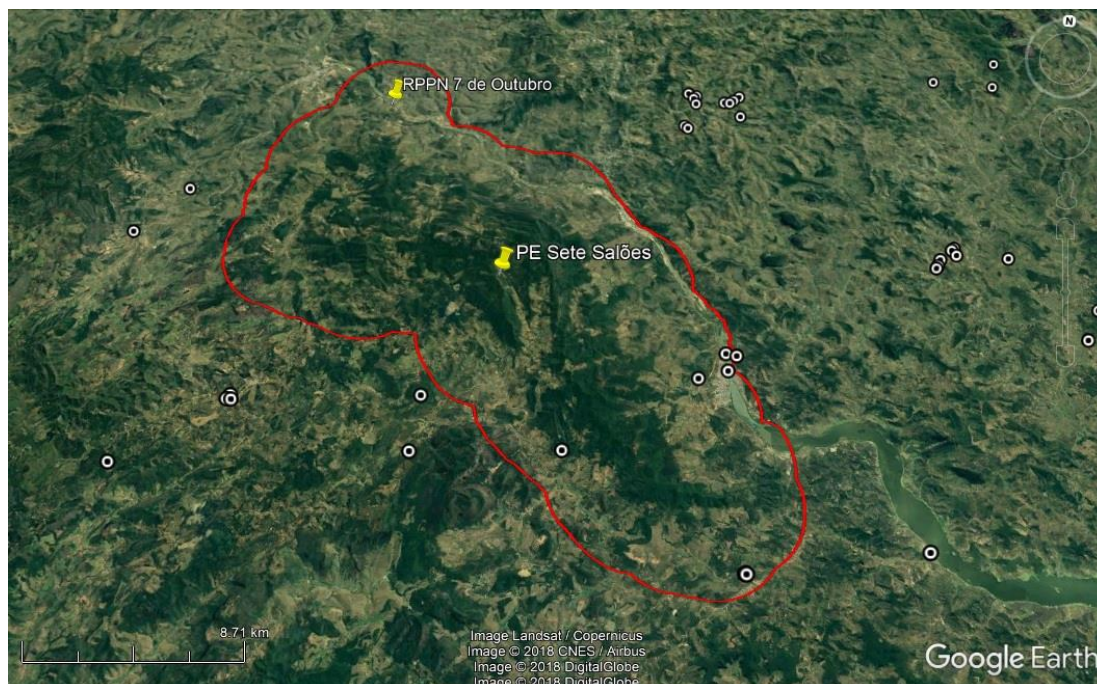
O Parque Estadual Sete Salões está situado próximo a calha do Rio Doce. A porção mais próxima do Rio Doce assenta-se sobre a unidade do Aquífero Granular, e a porção mais ao sul sobre o Aquífero Fissural (CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. 2010), conforme ilustrado no Mapa 7 abaixo.

Mapa 7 - Unidades hidrogeológicas onde está situado o Parque Estadual Sete Salões



No Aquífero Granular a porosidade das rochas é elevada (acima de 30%), o que tende a favorecer a vazão da água subterrânea mediante a perfuração de poços. No Aquífero Fissural a porosidade das rochas é mais baixa (inferior a 15%). A partir da base de dados do SIAGAS/CPRM (2018), foram identificados seis poços tubulares dentro dos limites da área de estudo (Figura 4).

Figura 4 - Poços tubulares dentro dos limites da área de estudo (linha vermelha) do Parque Estadual Sete Salões. Na imagem também pode-se observar a localização da RPPN Sete de Outubro.



Fonte: CPRM (2018), GOOGLE EARTH PRO (2018)

Não foram identificados dados quantitativos ou qualitativos sobre as águas subterrâneas do poço tubular da área de estudo.

Na tentativa de caracterizar a qualidade das águas de poços posicionados próximo a área de estudo, o presente diagnóstico focou sua atenção na análise das unidades localizadas dentro de uma faixa de 1500 metros do curso do médio-baixo Rio Doce que continham dados relativos a parâmetros de vazão e qualidade da água: elementos traço, macroconstituintes, ou mesmo medidas obtidas em campo como pH e turbidez (MPF, 2017a). No caso, foram identificados 11 poços tubulares com dados de vazão, mas desses apenas quatro deles continham informações de qualidade da água (Tabela 11). As concentrações foram avaliadas tomando por base os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008, para enquadramento das águas subterrâneas.

Tabela 11 - Poços tubulares com disponibilidade de informações, cadastrados no SIAGAS/CPRM, localizados em uma faixa de 1.500 m ao longo da calha do médio-baixo Rio Doce

Código	3100008098	3100008099	3100002712	3100022406	3100022407	3100022408	3100002719	3100022479	3100022480	3100018854	3100020638
UTM E	388119	388288	263591	261886	263094	263222	222142	185826	222402	232712	283120
UTM N	7852915	7852607	7862590	7861153	7862645	7861754	7899511	7899971	7899731	7897236	7843610
Estado	ES	ES	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG
Município	Linhares	Linhares	Resplendor	Resplendor	Resplendor	Resplendor	Tumiritinga	Tumiritinga	Tumiritinga	Galileia	Aimorés
Localidade ¹ :	Br 101 (1)	BR 101 (1)	Respl. (2)	Sede (3)	Sede (3)	Sede (3)	Tumir. (3)	Sede (3)	Sede (3)	Sede (3)	Sede (3)
Vazão ²	28.8	22.5	13	42.33	47.98	24.01	55.37	55.36	47.98	3.35	9.64
Qual. da água	não	sim	Não	sim	não	não	não	sim	sim	não	não
Data da coleta		23/01/2011		18/07/2013				25/07/2013	23/07/2013		
Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)		165		2237				1075	1070		
pH		6,93		7,6				8,08	7,6		
Turbidez (NTU)		95		-				-	-		
Alcalinidade (mg.L-1)		69		-				307,77	-		
Dureza Total CaCO ₃ (mg.L-1)		114		338				1,44	27,3		
FerroTot (mg/L)		4,9		2,8				1,57	3,3		
Manganês (mg/L)		0,01		2				-	1,1		
Cloreto (mg/L)		10,8		332				85,59	76,4		
Sulfato (mg/L)		-		540				111,89	22,8		
Nitrato (mg/L)		3,34		-				0,4			
Fluoreto (mg/L)		-		0,18				-	-		

¹Localidade: (1) Est. Experimental Filogônio Peixoto; (2) Cooperativa Agropecuária; (3) Copasa. ²Vazão - Estabilização (m^3/h).

Fonte: Adaptados do MPF (2017a); CPRM (2018).

Em relação a vazão, os maiores valores se concentraram nos poços localizados no município de Tumiritinga e Resplendor, no médio Rio Doce, seguido do município de Linhares, no baixo Rio Doce. O conhecimento de informações sobre a composição da água de poços em condições comparáveis, com base na literatura e o relato de operadores de sistemas de abastecimento da região visitada, faz ver que o ferro, por exemplo, pode ser identificado em concentrações maiores do que 4,9 mg.L⁻¹, o máximo registrado. Com o manganês, as concentrações foram relativamente mais baixas. No entanto, devido à ausência de dados em alguns poços, não foi possível estabelecer uma correlação sobre as concentrações dos parâmetros, de montante a jusante (MPF, 2017Aa).

No caso do pH, que é um parâmetro relevante para qualquer sistema de coleta e distribuição, assim como o cloreto, a disponibilidade de dados foi mais frequente. Os índices de pH giraram em torno de uma faixa entre 6,4 a 8,08, que pode ser considerada normal. O cloreto, medido nos quatro poços, apresentou grandes variações na amostra do poço 3100022479 (Tumiritinga-Copasa Sede), com concentração de 85,59 mg.L⁻¹. Esse valor não se configura uma desconformidade com respeito à Resolução CONAMA nº 396/2008 (BRASIL, 2008), porém é bastante elevado frente às concentrações dos outros poços (MPF, 2017Aa). O sulfato é um parâmetro que apresentou variação entre 0,5 e 112 mg.L⁻¹, podendo variar mais do que isso em condições naturais (MPF, 2017a).

4.1.2.5 Geomorfologia

O modelado do relevo é reflexo da dinâmica integrada dos agentes naturais na paisagem e das intervenções humanas sobre o ambiente. Portanto, a caracterização de morfologias em diferentes níveis taxonômicos contribui para que se possa compreender as tendências de comportamento geomorfológico e possíveis alterações físicas na área de estudo, causadas pelo impacto do rompimento da Barragem de Fundão.

De acordo com o levantamento realizado pela CPRM (2010), a área de estudo do Parque Estadual Sete Salões se insere, em grande parte, no domínio montanhoso, onde são encontradas altitudes que podem chegar até 2000 m e declividades elevadas, entre 25° a 45°. No contínuo desse relevo montanhoso, a geomorfologia é diversa, abrigando feições rochosas que, junto aos aspectos topográficos e hidrográficos compõem inúmeras paisagens de potenciais turísticos. Alguns exemplos são o Pico do Garrafão, com 1.149 metros de altitude, o mirante Alto Mandengo, da Fenda e do Cruzeiro, as pedras da Fenda, da Galinha, do Sapo, do Navio e da Catedral, além da caverna Sete Salões (mencionada no tópico sobre geologia), cachoeiras e córregos (PESS, 2018).

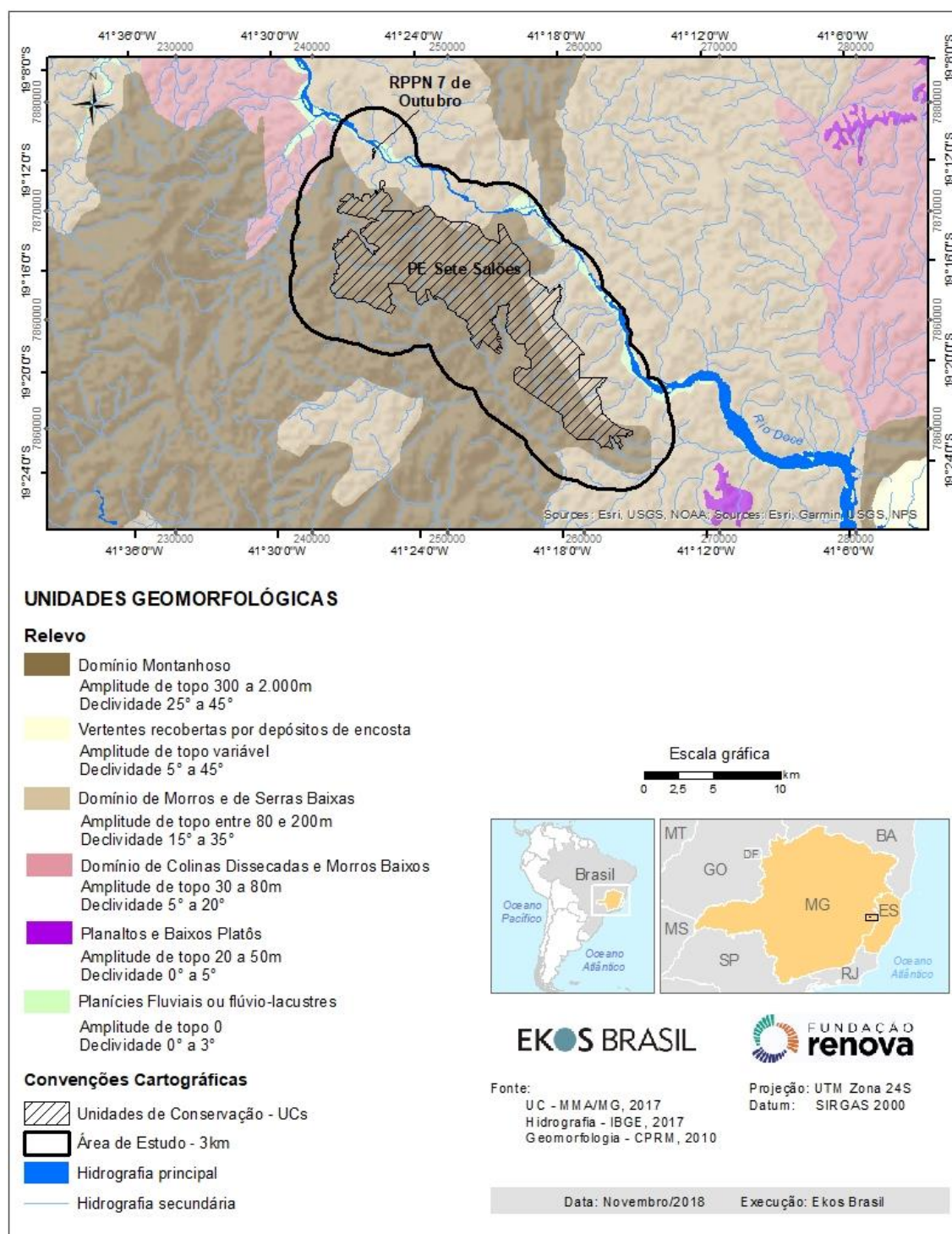
Figura 5 - Cachoeiras e mirantes que ocorrem nos limites da área de estudo: Parque Estadual Sete Salões (MG).



Fonte: PESS (2018).

Conforme se aproxima das margens do Rio Doce, nas direções norte, nordeste e sudeste, as formações montanhosas vão perdendo altitudes e declividades, cedendo lugar ao domínio de morros e serras baixas, com amplitudes topográficas variando entre 80 a 200 m, e declividades de 15° a 35°. Nesse trecho da área de estudo, as colinas e serrarias prevalecem no relevo, ocupando as duas margens do Rio Doce, que flui na direção noroeste-sudeste (Mapa 8).

Mapa 8 - Unidades geomorfológicas da região onde está situado o Parque Estadual Sete Salões

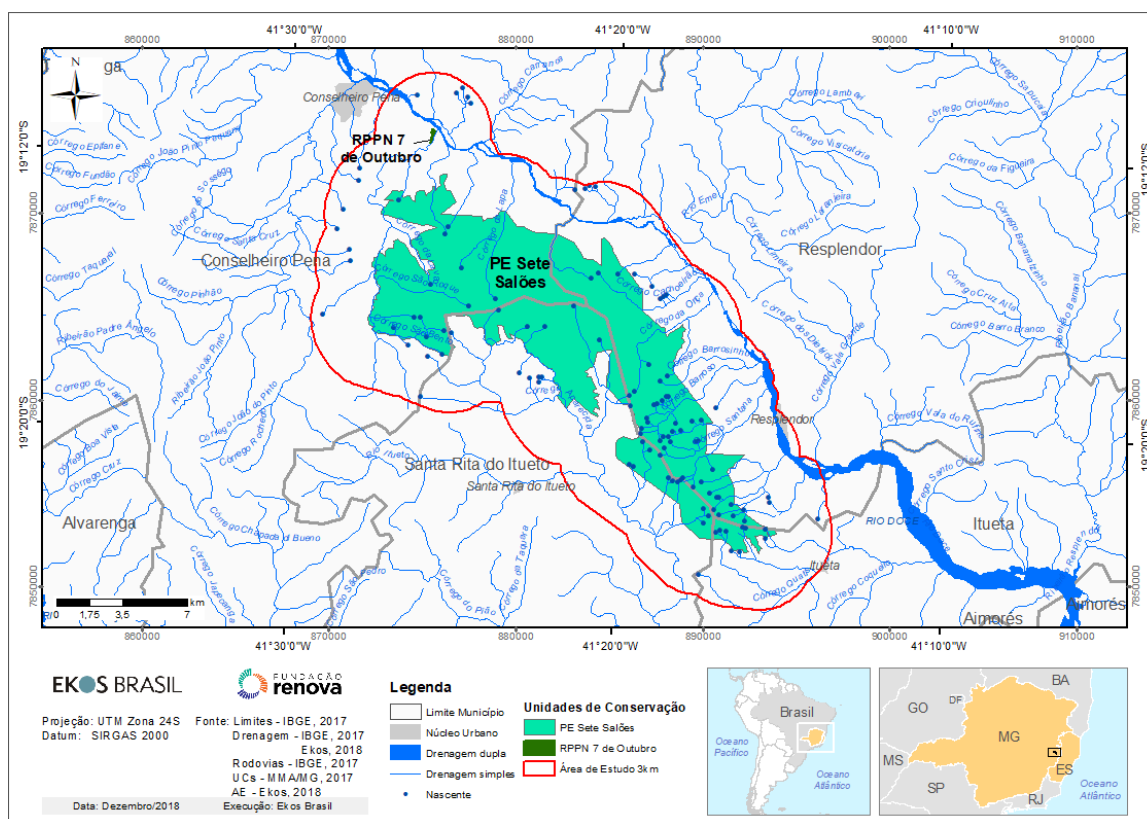


Analisando o relevo em escala regional, as duas unidades de relevo (montanhas e serras baixas) presentes na área de estudo, se enquadram dentro do contexto de geoforma “mar de morros”, formando colinas que margeiam o Rio Doce na altura dos municípios de Tumiritinga e Conselheiro Pena, em Minas Gerais. Neste ambiente predominam morfologias associadas a rochas ígneo-metamórficas paleo a neoproterozóicas, com grande variação topográfica devido as diferentes litologias das rochas granitoides e arranjos tectônicos (STRAUCH, 1955; SOUZA, 1995; SAADI E CAMPOS, 2015, p. 74). De acordo com Saadi e Campos (2015), em termos gerais, o compartimento de mares de morros dessa região corresponde ao “testemunho de uma

superfície de aplainamento pós-cretácea inclinada de oeste para leste, mas dentro da qual falhamentos e movimentos epirogênicos tardios foram responsáveis por elevações de blocos e/ou agrupamentos de pontões”. O controle estrutural dessa geoforma nesse trecho condiciona o escoamento do Rio Doce de noroeste para sudeste, fazendo com que a drenagem principal percorra zonas de falhamento e de menor resistência das estruturas geológicas herdadas do evento brasileiro, e recebe o aporte fluvial de outros canais tributários também adaptados a essas estruturas (STRAUCH, 1955; SOUZA, 1995; SAADI E CAMPOS, 2015).

Os córregos que nascem no Parque Estadual Sete Salões são drenados direta ou indiretamente para o Rio Doce, que se posiciona ao norte e nordeste desta Unidade de Conservação, conforme pode ser observado no Mapa 9.

Mapa 9 - Drenagem da área de estudo do PE Sete Salões.



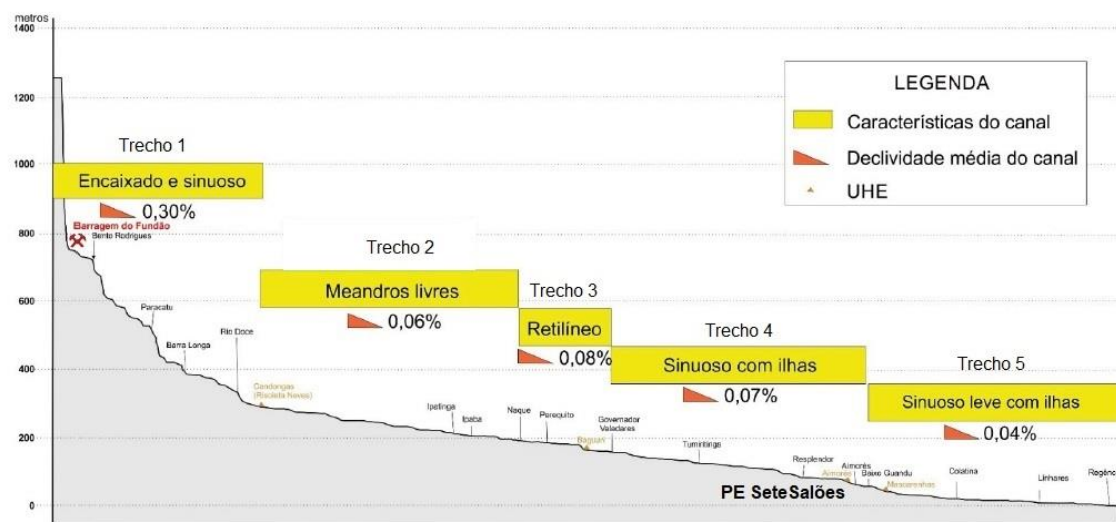
Morfologia fluvial da área de estudo

De acordo com Christofolletti (2011), análises de cursos de água só podem ser realizadas em função da perspectiva global do sistema hidrográfico, uma vez que eles integram o ciclo hidrológico e sua alimentação se processa através das águas de subsuperfície (hidrogeologia) e superfície. Portanto, considerando que o fluxo de rejeito, oriundo do rompimento da Barragem de Fundão, se concentrou na rede hidrográfica, e causou ondas de passagem no rio principal e tributários através da onda de cheia e de massa d'água com elevada turbidez (CPRM/ANA, 2015a; 2015b), no período imediatamente posterior ao desastre, possivelmente podem ter sido geradas morfologias de acumulação (depósitos de rejeito) ou de erosão marginal na calha do Rio Doce.

De maneira geral, a morfodinâmica do trecho fluvial onde está inserida a área de estudo pode ser caracterizada de acordo com a classificação de Saadi e Campos (2015). De acordo com os autores, a área de estudo está localizada no trecho 4, entre a periferia meridional da cidade de Governador Valadares e a cidade de Baixo Guandu. A declividade média desse trecho do Rio Doce é de 0,07%, com um comprimento de 147 km, e largura de canal que pode variar de 150 m, onde é mais estreito, até ultrapassar 1000 m, valores que quase alcançam as dimensões laterais máximas da barragem da UHE de Aimorés, localizada a jusante da área de estudo. Essa largura do Rio Doce no trecho 4 se associa a um comportamento sinuoso da hidrografia e de morfologias marginais bastante irregulares, alternando entre afloramentos rochosos e alvéolos, onde baixos terraços fluviais podem atingir dimensões de até 500 metros. Em grandes larguras do canal não se relacionam com lâminas de águas contínuas, mas com as numerosas e extensas ilhas rochosas, indicando características de hidrografia anátomosada (SAADI E CAMPOS, 2015, p. 86).

O forte controle litológico e tectônico na drenagem é evidenciado pela extensão e frequência com que os afloramentos rochosos ocorrem no leito do rio, assim como também uma grande quantidade de ilhas rochosas, algumas vezes cobertas por uma fina camada de sedimentos. Nesse contexto morfo-estrutural, a profundidade do canal varia bastante, apesar de ser frequentemente raso. A base rochosa do canal, confinado o fluxo fluvial nas zonas mais estreitas de fraturas e falhas litológicas, induz a uma dinâmica hídrica que favorece o transporte de sedimentos em detrimento de sua deposição. Dessa forma, a formação de bancos de areia nesse trecho vai ocorrer, predominantemente, a montante das pontas das ilhas. Nos períodos de cheia, os sedimentos que chegam até esse trecho são transportados para jusante de forma bastante eficiente por um fluxo turbulento de água e sedimentos oriundos de zonas mais elevadas do Rio Doce e de seus tributários, alimentando o modelado do trecho da hidrografia que antecede sua conexão com o oceano Atlântico (SAADI E CAMPOS, 2015).

Figura 6 - Perfil longitudinal do canal do Rio Doce, características gerais e localização (relativa) da área de estudo.

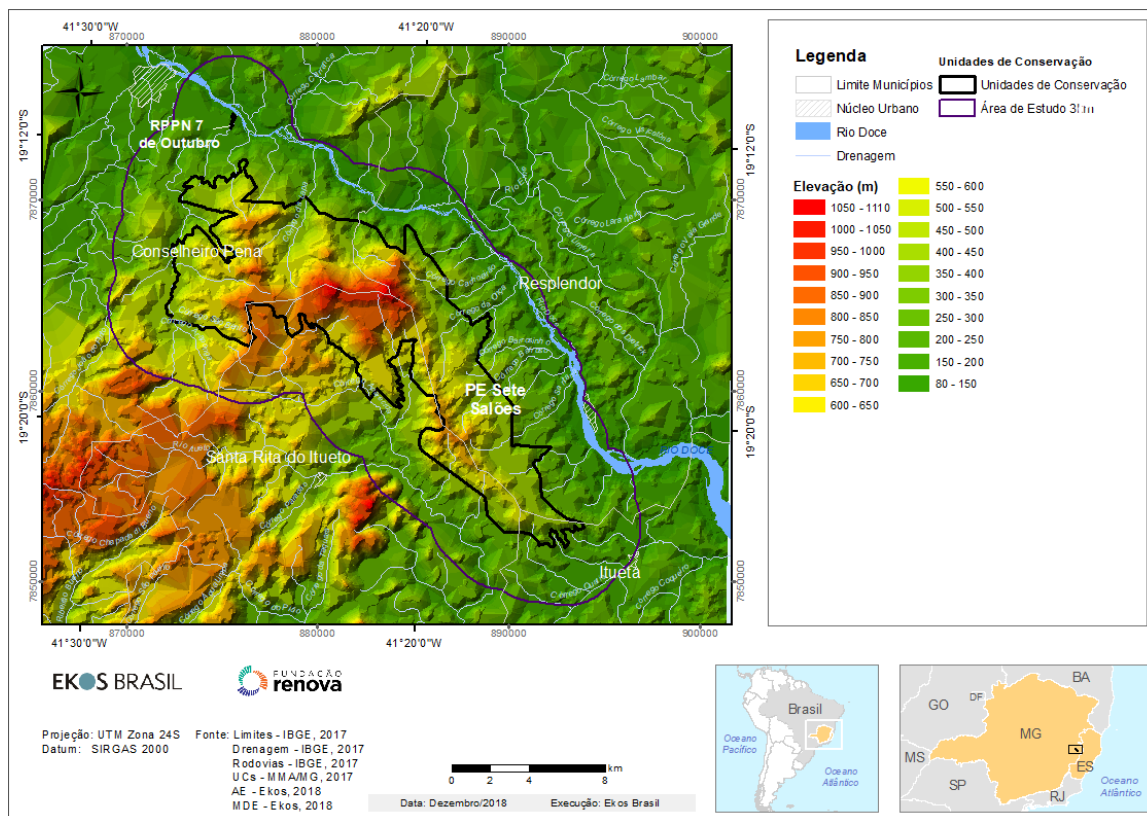


Fonte: Adaptado de Saadi e Campos (2015).

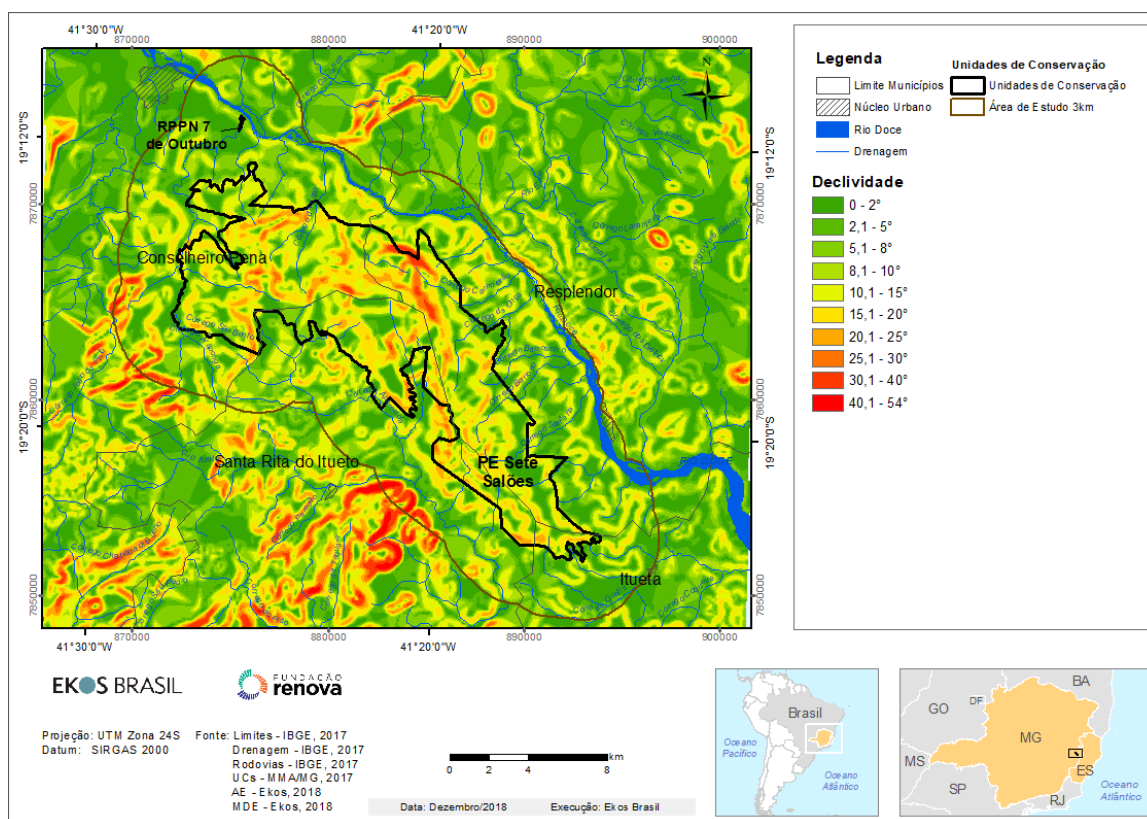
A carga de sedimentos trazida pelos cursos d'água pode ser depositada em qualquer ponto da rede de drenagem; porém, nas seções do rio onde há mudanças bruscas de profundidade e gradiente, e de menor gradiente (declividade) existe uma tendência maior ao acúmulo de materiais devido à redução de velocidade e turbulência dos fluxos (CUNHA, 2007).

Observando os mapas de hipsometria (elevação) e declividade, percebe-se que o Parque Estadual Sete Salões está posicionado em terrenos mais elevados e mais íngremes do que o Rio Doce, onde se concentrou os impactos e efeitos originados do rompimento da Barragem de Fundão. A altimetria do trecho do Rio Doce na área de estudo está entre 80 a 150 m, com declividades que podem variar de 0 a 15° graus (Mapa 10 e Mapa 11).

Mapa 10 – Hipsometria da região do PE Sete Salões



Mapa 11 – Clinografia da região do PE Sete Salões



No trecho do Rio Doce indicado pelos mapas de elevação e declividade (Mapa 10 e Mapa 11), o nível de base local são as confluências com os canais tributários, onde o fluxo de água é reduzido e, portanto, também a competência (tamanho das partículas mobilizadas) e capacidade (quantidade das partículas mobilizadas) do rio transportar os sedimentos, podendo, inclusive, sofrer refluxo do material, com o retorno de parte dos sedimentos para os canais (MENDES, 2018). Nessas áreas de confluência os sedimentos são condicionados a se depositar nas margens à montante e, portanto, estes são locais ao longo da seção estudada em que pode ter havido alguma deposição do rejeito originado do rompimento da Barragem de Fundão em 2015.

Além das áreas de confluência, a morfologia de margens fluviais convexas tende a proporcionar maior retenção de sedimentos em suas posições, atenuando a velocidade e turbulência dos fluxos (CUNHA, 2007).

No leito fluvial, a identificação de outras morfologias também pode ter funcionado como “armadilhas” para retenção dos rejeitos originados da Barragem de Fundão. São elas:

- afloramento rochoso no leito do rio, que podem facilitar a deposição de sedimentos de acordo com a morfologia do material;
- barras arenosas, que são “formas deposicionais de material do fundo do canal (areia) que emergem a superfície da água ou que se encontram parcialmente submersas” (STEVANUX E LATRUBESSE, 2017, p.145). São comuns nas áreas de confluência e planícies;
- ilhas fluviais, que podem ser formadas ou pelo afloramento de rochas ou manto de intemperismo, ou mesmo por barras fluviais emersas, sendo, em alguns casos coberta por vegetação estabilizada ou não.

Algumas das morfologias citadas (zonas de confluência e feições fluviais) podem ser observadas na área de estudo a partir das imagens disponíveis pelo programa Google Earth. (vide Figura 7).

Figura 7 - Exemplos de tipos de feições fluviais de deposição de sedimentos na área de estudo

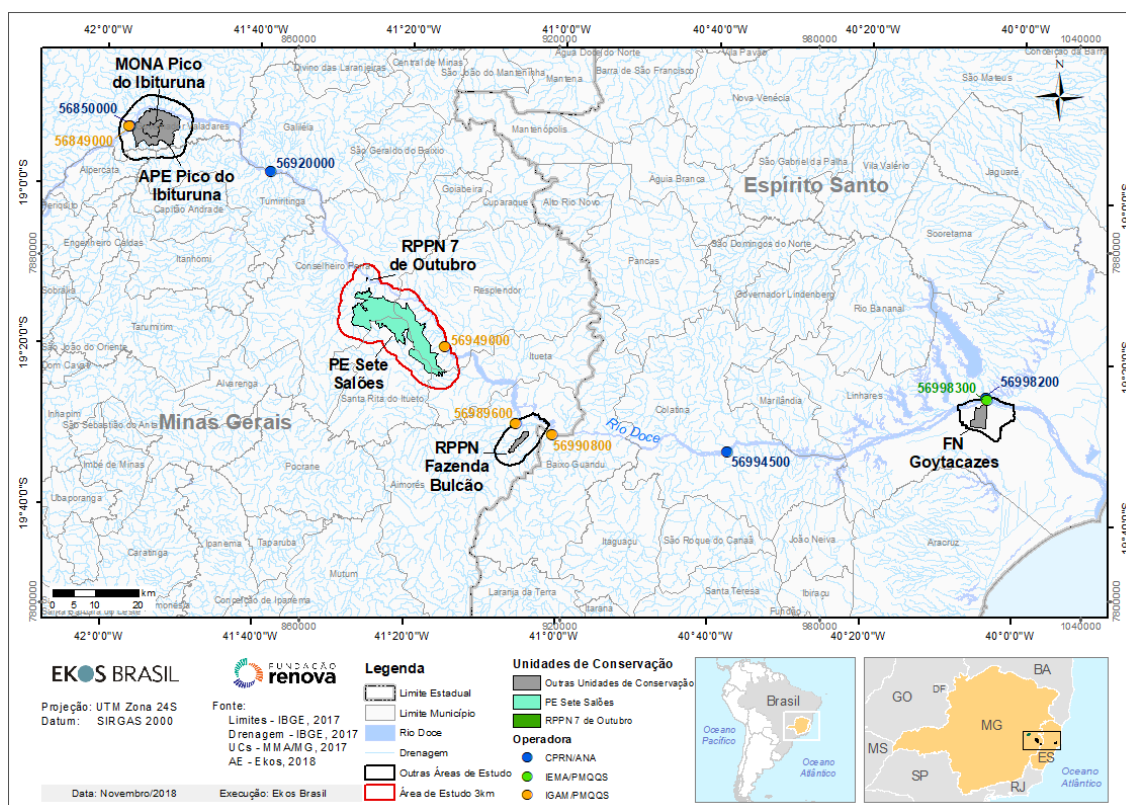


Fonte: Google Earth (2018)

4.1.2.6 Hidrossedimentologia

As análises hidrossedimentológicas se basearam em informações levantadas pela estação fluviométrica mais próxima da área de estudo, identificada no Mapa 12 pelo código do CPRM/ANA: 56920000 (CPRM/ANA, 2015a; 2015b; IGAM/MG, 2017; ANA, 2018; PMQQS, 2018; GOLDBER, 2018).

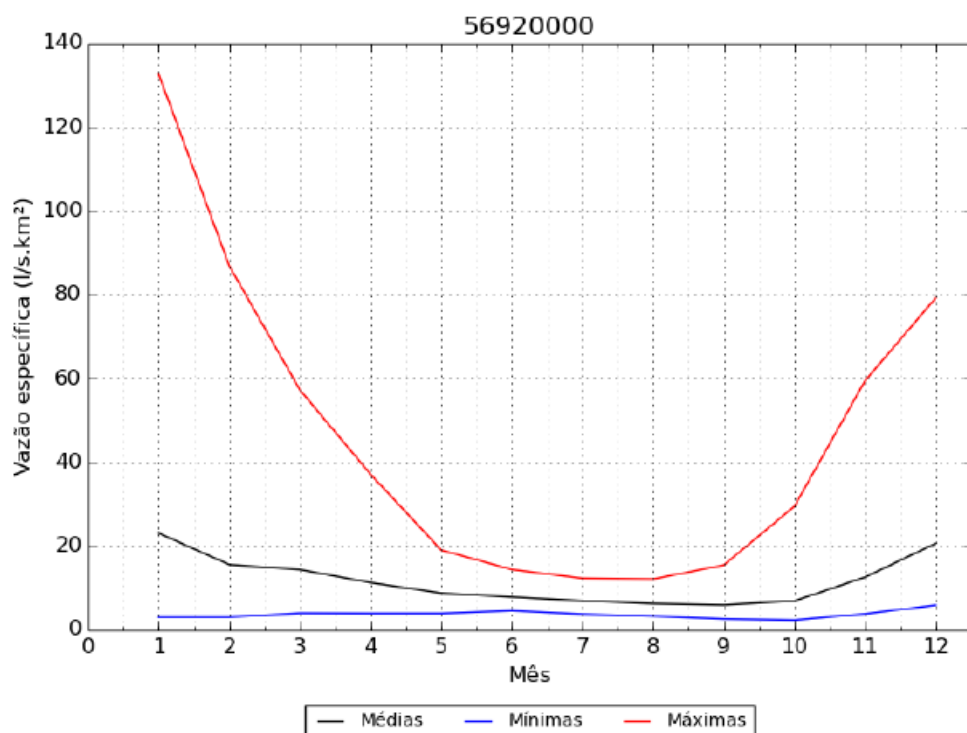
Mapa 12 – Localização das estações fluviométricas mais próximas da área de estudo



Fonte: CPRM/ANA (2015a; 2015b), IGAM/MG (2017), ANA (2018), PMQGS (2018).

Para ilustrar o comportamento histórico das descargas líquidas e sólidas na estação fluviométrica selecionada (código 56920000) são apresentados os resultados gráficos (Gráfico 3 e Tabela 12) obtidos pelo MPF (2017a).

Gráfico 3 - Representação gráfica das vazões mínimas, médias e máximas mensais entre o período de 1985 a 2015 na estação do CPRM 56920000, entre os municípios de Tumiritinga e Galileia (MG).



Fonte: MPF (2017a).

Tabela 12 - Valores das vazões mínimas, médias e máximas mensais entre o período de 1985 a 2015 na estação do CPRM 56920000.

Vazões médias mensais de longo termo na estação fluviométrica selecionada	
Código	56920000
Nome da Estação	Tumiritinga/Galiléia - MG
Área de Drenagem (km²)	55100
Data de início	01/01/1985
Data de fim	31/05/2015
MLT absoluta (m³/s)	644,3
MLT específica (l/s/km²)	11,7
Faixa Máxima Diária L/S/Km²	366 a 552
Faixa Mínima Diária L/S/Km²	1,65 a 2,47

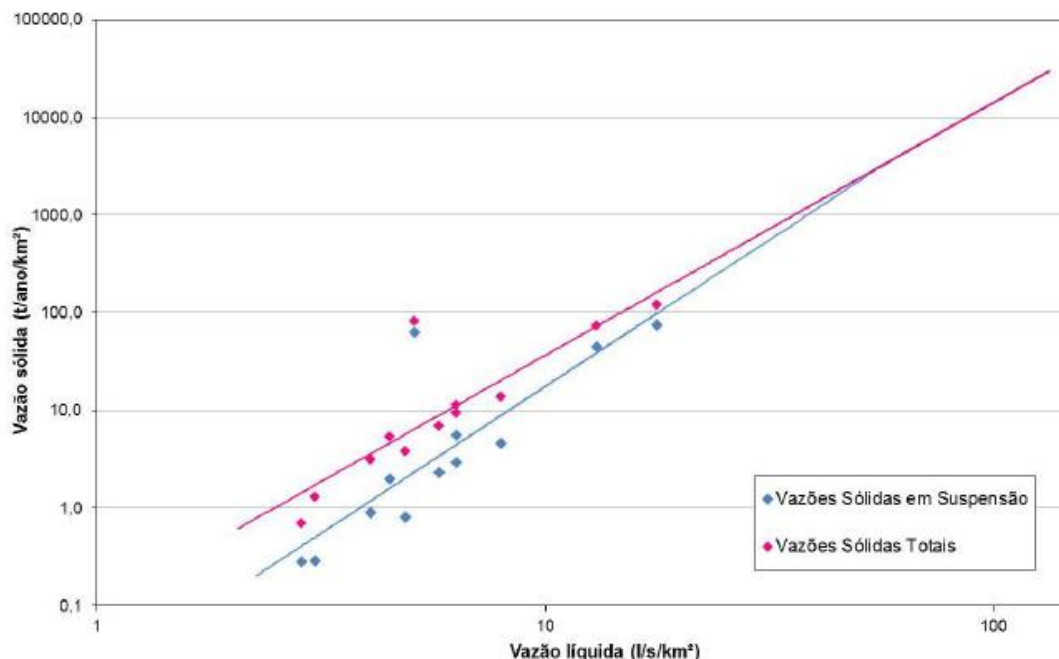
Fonte: MPF (2017a).

De acordo com o MPF (2017, 2017a), o trecho do médio-baixo Rio Doce, onde está localizado o PE Sete Salões, apresentou vazões médias específicas pontuais (por área) entre 1985 até 2015, na faixa de 8,46 a 11,65 L/S/Km², com máximas diárias de 366 a 552 L/S/Km² e mínimas de 1,65 a 2,47 L/S/Km².

Em relação às medições sólidas da bacia do Rio Doce, a rede de monitoramento da ANA/CPRM obtém dados a partir da concentração de sólidos totais em suspensão. Não são realizadas amostragens da carga sólida por arraste. O transporte sólido médio específico na estação foi determinado com base na aplicação das

curvas-chave sobre as séries de vazões médias diárias para o período base comum (1998-2015). A partir do Gráfico 4 conclui-se que historicamente ocorre uma correlação positiva entre os dados de vazão sólida e líquida: quando se elevam as descargas líquidas, também se elevam as descargas sólidas (MPF, 2017a).

Gráfico 4 - Representação gráfica da curva chave de sedimentos entre o período de 1998 a 2015 na estação 56920000, entre os municípios de Tumiritinga e Galileia (MG).



Fonte: MPF (2017a).

4.1.2.7 Qualidade da Água

Dezenove anos de monitoramento de qualidade de água na Estação Fluviométrica de Redenção (1997-2015) pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas permitem o estabelecimento de uma linha de base adequada para a qualidade da água do Rio Doce pré-rompimento da Barragem de Fundão. O Gráfico 5, Gráfico 6, Gráfico 7, Gráfico 8, Gráfico 9, Gráfico 10 e Gráfico 11 apresentam séries temporais selecionadas, dentre todas as 62 variáveis de resposta monitoradas pelo IGAM e sintetizadas na Tabela 1 do Anexo II.

Parâmetros básicos de qualidade de água (Tabela 1a do Anexo II).

Sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão totais (Gráfico 5) e turbidez (propriedade óptica da água que reflete a interceptação, espalhamento e absorção da luz por material orgânico e inorgânico suspenso; Wetzel & Likens, 2000) são parâmetros físicos de grande relevância para este estudo uma vez que são diretamente relacionados com a perturbação ambiental de interesse, isto é, a injeção de um enorme volume de rejeitos de mineração no sistema fluvial. Ao menos 75% dos valores observados para sólidos suspensos totais e para turbidez, e ao menos 90% dos valores observados para sólidos dissolvidos totais estiveram dentro dos padrões de qualidade de água para rios de Classe 2 ao longo destes 19 anos (CONAMA 2005, COPAM 2008). A condutividade elétrica é uma medida síntese da quantidade de íons dissolvidos na água, e, portanto, da concentração e grau de dissociação de sais (Wetzel & Likens 2000). Não há padrões de qualidade para esta métrica que, no entanto, apresentou valores absolutos moderados a

moderadamente baixos. O oxigênio dissolvido, parâmetro de grande relevância para a atividade biológica, mas também para as reações de óxido-redução, esteve em mais de 90% das observações acima do padrão CONAMA (5 mg/L). Na verdade, o 10º. percentil (6.8 mg/L) esteve bem acima do padrão CONAMA e apenas uma amostra em 92 esteve abaixo de 5 mg/L (Gráfico 6). Faixas de valores de pH (acidez), alcalinidade (capacidade de neutralização de ácidos) e dureza (concentração de cátions polivalentes, especialmente Ca++ e Mg++) são também apresentados. Destes, apenas pH é considerado na Resolução CONAMA 357; todos os 92 valores medidos estiveram dentro da faixa de $6 \leq \text{pH} \leq 9$.

Metais e outros elementos químicos (Tabela 1b do Anexo II).

Metais são elementos químicos de grande relevância para este estudo uma vez que são diretamente relacionados com a perturbação ambiental de interesse, isto é, a injeção de um enorme volume de rejeitos de mineração no sistema fluvial do Rio Doce. Esta contaminação por metais pode ser responsável por uma série de impactos adversos sobre o homem e o ambiente uma vez que todos os metais podem ser tóxicos acima de determinado limiar; e que nada menos que um quarto dos metais é incluído em listas de poluentes de preocupação prioritária no mundo inteiro, frequentemente encabeçadas por mercúrio, cádmio e chumbo (Grillitsch & Schiesari 2010). Ao mesmo tempo, é importante ressaltar que a mineração metálica é atividade histórica na Bacia do Rio Doce e precede em décadas ou mesmo séculos o rompimento da Barragem de Fundão. Portanto, é fundamental o estabelecimento de uma linha de base adequada para contaminação por metais.

No que diz respeito à qualidade da água do Rio Doce, esta linha de base é apresentada na Tabela 1b do Anexo II. Embora de baixa relevância toxicológica, ferro, alumínio e em menor grau manganês são elementos metálicos dominantes no rejeito de mineração depositado na Barragem de Germano (e por extensão na Barragem de Fundão; Hydrobiology 2015). Conforme apresentado no Gráfico 7, ao menos 75% das amostras de água do Rio Doce analisadas para ferro dissolvido (88%), alumínio dissolvido (90%; 19 das 21 amostras <LQ) e manganês total (78%) estiveram abaixo dos padrões CONAMA.

Entre os metais de mais alta relevância toxicológica (presentes em 3 listas de preocupação prioritária: CEPA 1999, EC 2001 e USEPA 2006), o mercúrio esteve abaixo do limite de quantificação em 36 de 37 amostras; o cádmio em 33 de 35 amostras; e o chumbo em 25 de 35 amostras. Excederam padrões de qualidade CONAMA 1 amostra de mercúrio, 1 de cádmio e 6 de chumbo (Gráfico 8). Entre outros metais de relevância toxicológica (presentes em 1 ou 2 listas de preocupação prioritária: CEPA 1999, EC 2001 e/ou USEPA 2006), todas as amostras estiveram abaixo dos padrões CONAMA para cromo total, selênio total e zinco total; ao menos 90% das amostras estiveram abaixo dos padrões CONAMA para cobre dissolvido; e ao menos 75% para arsênio total usando o padrão CONAMA mais usual de 0,01 mg/L; não é possível avaliar se as amostras de água atendem aos padrões CONAMA para áreas de pesca para consumo intensivo (0,14 µg/L), que está abaixo do limite de quantificação empregado (0,30 µg/L) (Gráfico 8).

Macronutrientes: séries de nitrogênio, fósforo e potássio (Tabela 1c do Anexo II).

Nitrogênio e fósforo são importantes elementos constituintes de proteínas, ácidos nucleicos e membranas celulares que, por frequentemente se encontrarem em disponibilidade ambiental inferior à demanda biológica, agem como fatores limitantes para a produtividade de ecossistemas aquáticos (Wetzel 2001). Porque são limitantes para a produtividade primária, sua suplementação – notadamente pela erosão e lixiviação de solos fertilizados em ambientes rurais e pelo lançamento de efluentes em ambientes urbanos – pode originar

episódios de eutrofização (Scholten et al. 2005). Em casos extremos, espécies de nitrogênio como amônia e nitrito podem ainda atingir concentrações tóxicas para organismos aquáticos (Camargo & Alonso 2006, Ilha & Schiesari 2014). Entre 1997 e 2015 nenhuma amostra de nitrito, nitrato ou nitrogênio amoniacal, mas 8 de 91 amostras de fósforo total excederam os padrões de qualidade de rios de Classe 2 na Estação de Monitoramento Fluviométrico de Resplendor (Gráfico 9). De acordo com a concentração de fósforo o Rio Doce em Resplendor configura um corpo d'água eutrófico (75% das amostras estão acima do limiar para 'eutrófico' de 30ug/L; Wezel 2001).

Contaminantes microbiológicos (Tabela 1d do Anexo II).

A linha de base para contaminação microbiológica do Rio Doce conforme indicada por coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e estreptococos fecais está disponibilizada na Tabela 1d do Anexo II e no Gráfico 10.

Contaminantes orgânicos (Tabela 1e do Anexo II).

A linha de base para contaminantes orgânicos do Rio Doce conforme indicada por DBO, DQO, fenóis, óleos e substâncias tensoativas está disponibilizada na Tabela 1e do Anexo II e no Gráfico 10. Nota-se que a carga orgânica em Resplendor é baixa; apenas 3 de 92 amostras apresentaram valores de DBO acima do padrão CONAMA de 5 mg/L.

Fitoplâncton (Tabela 1f do Anexo II).

Indicadores de biomassa de fitoplâncton (isto é, de algas microscópicas em suspensão), como a clorofila *a* (Gráfico 11) e seu produto de degradação, a feofitina, bem como a contagem de cianobactérias, são apresentados na Tabela 1f do Anexo II. Há padrões CONAMA para a concentração de clorofila *a* apenas; seis de 53 amostras (11%) excederam este padrão.

Gráfico 5 – Linha de base de sólidos em suspensão totais (acima) e turbidez (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.

Sólidos suspensos e turbidez são os parâmetros físicos mais diretamente ligados ao assoreamento e, portanto, à passagem do lodo de rejeitos no Rio Doce. Esquerda: gráfico de dispersão mostrando série temporal. Direita: boxplot sintetizando toda a série temporal. Os limites inferior, médio e superior da caixa representam respectivamente o 25º, o 50º (=mediana) e o 75º percentil; as barras inferior e superior o 10º. e o 90º percentil; e os círculos representam outliers dos valores medidos. Dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), acessados em novembro de 2018.

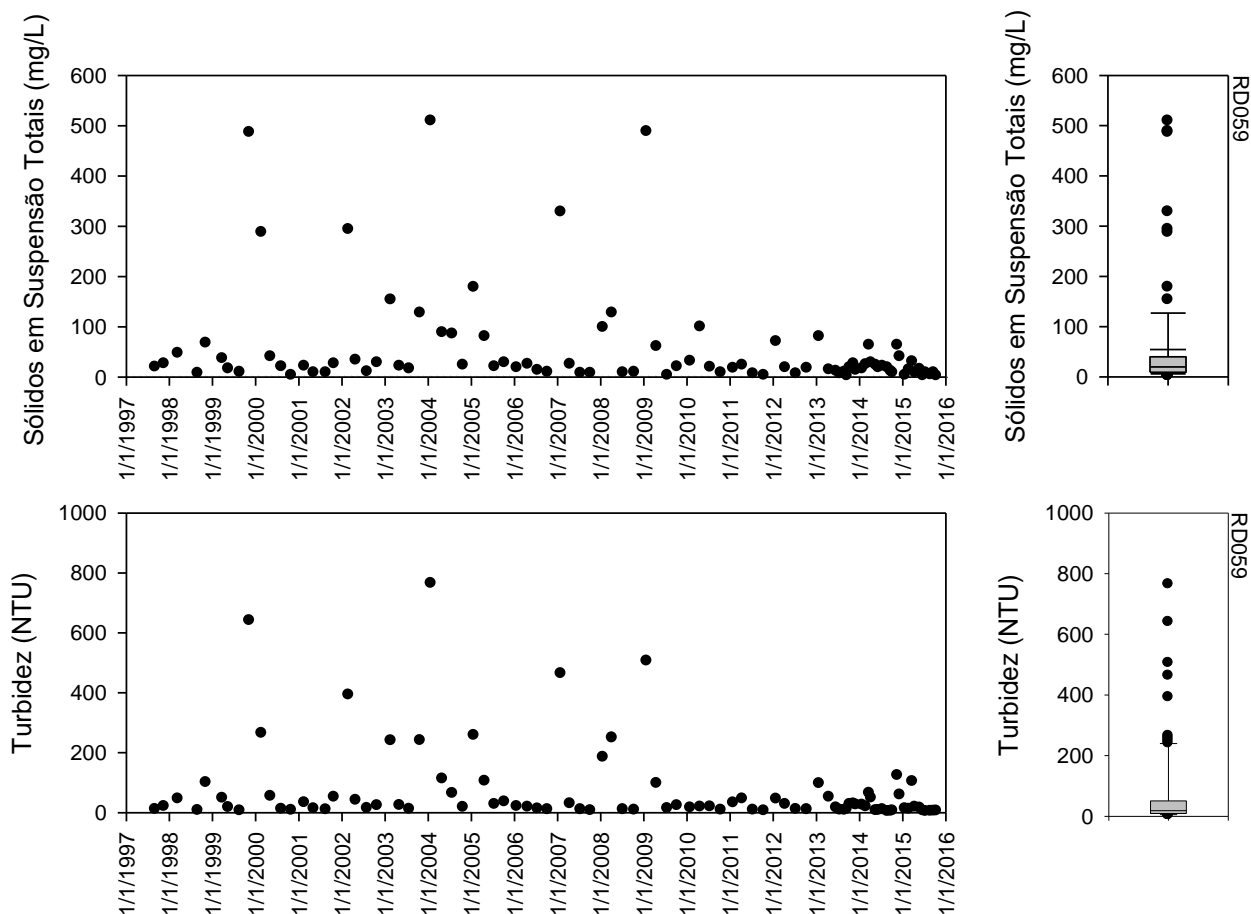


Gráfico 6 – Linha de base de parâmetros básicos de qualidade de água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.

Acima: pH (acima), condutividade (meio), oxigênio dissolvido (abaixo). Esquerda: gráfico de dispersão mostrando série temporal. Direita: boxplot sintetizando toda a série temporal. Os limites inferior, médio e superior da caixa representam respectivamente o 25º, o 50º (=mediana) e o 75º percentil; as barras inferior e superior o 10º. e o 90º percentil; e os círculos representam outliers dos valores medidos. Dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), acessados em novembro de 2018.

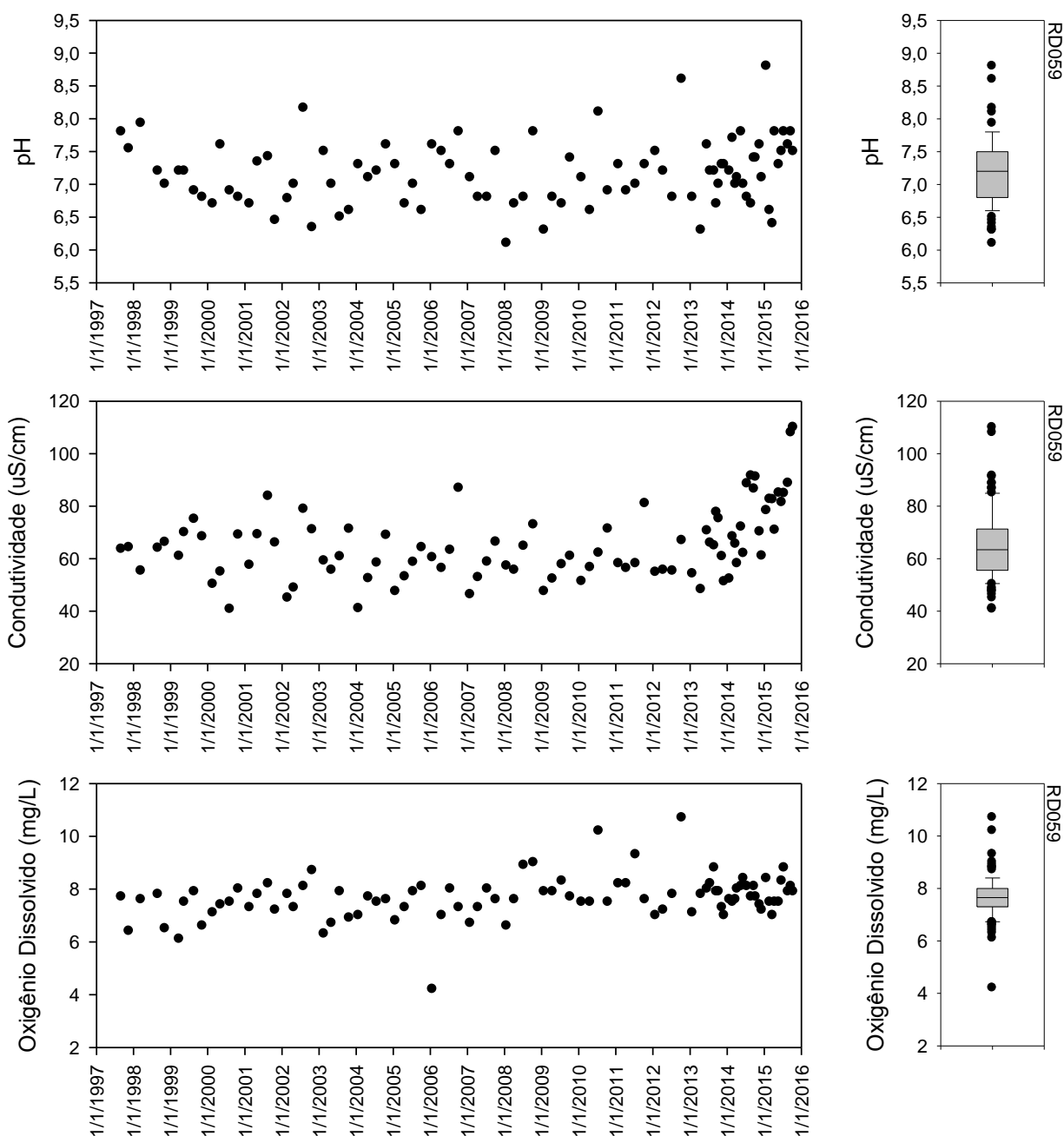


Gráfico 7 – Linha de base do (a) Ferro Dissolvido (b) Alumínio Dissolvido e (c) Manganês Total na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.

Ferro, alumínio e manganês são os elementos metálicos dominantes no rejeito de mineração depositado na Barragem de Germano, e, por extensão, na Barragem de Fundão (Hydrobiology 2015). Esquerda: gráfico de dispersão com série temporal. Direita: boxplot sintetizando toda a série temporal. Os limites inferior, médio e superior da caixa representam respectivamente o 25º, o 50º (=mediana) e o 75º percentil; as barras inferior e superior o 10º. e o 90º percentil; e os círculos representam outliers dos valores medidos. Todos os pontos de dados caindo sobre a linha horizontal pontilhada estão, na verdade, abaixo do limite de quantificação (0,10 mg/L para Al e 0,05 mg/L para Mn). Dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), acessados em novembro de 2018.

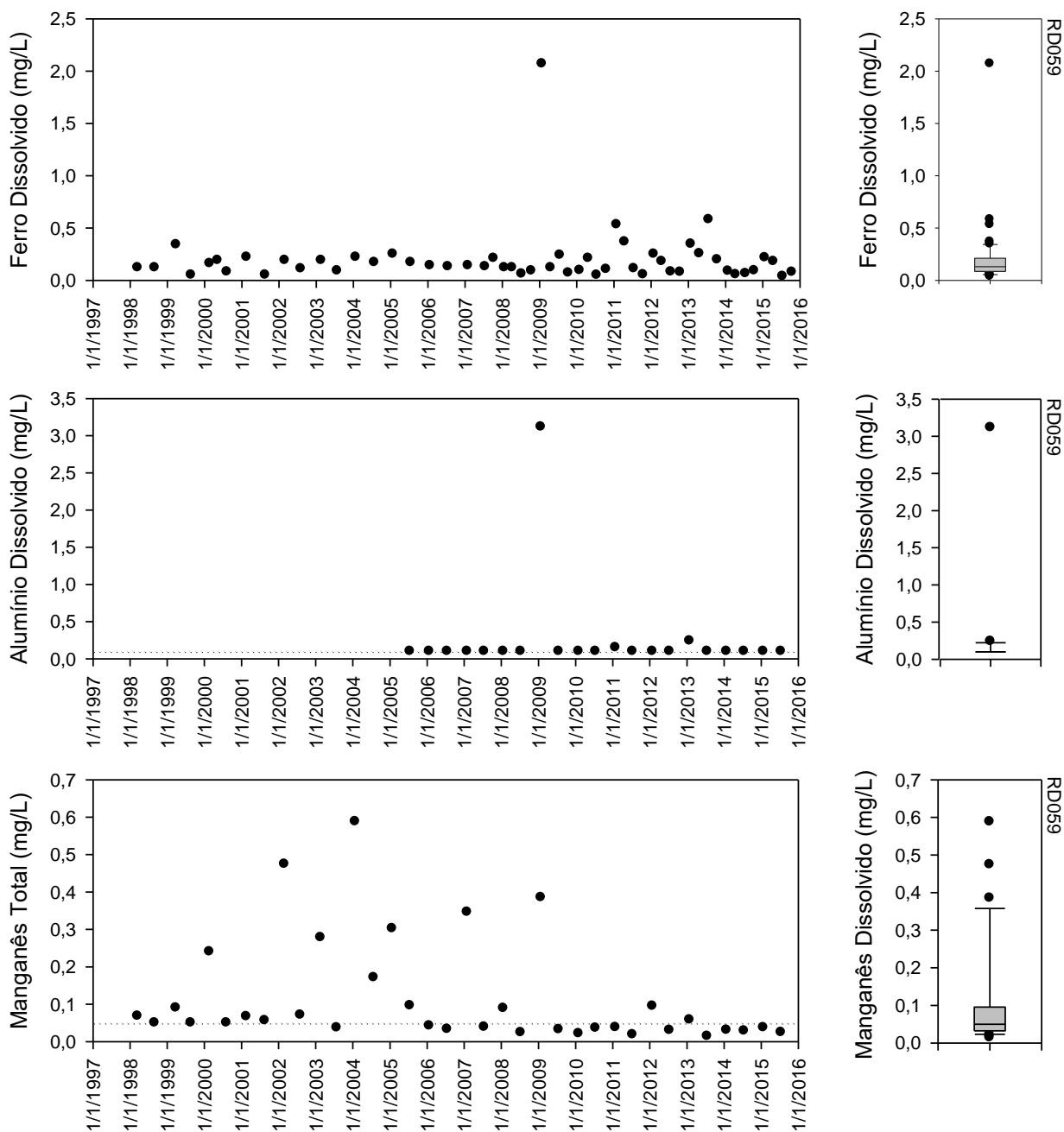
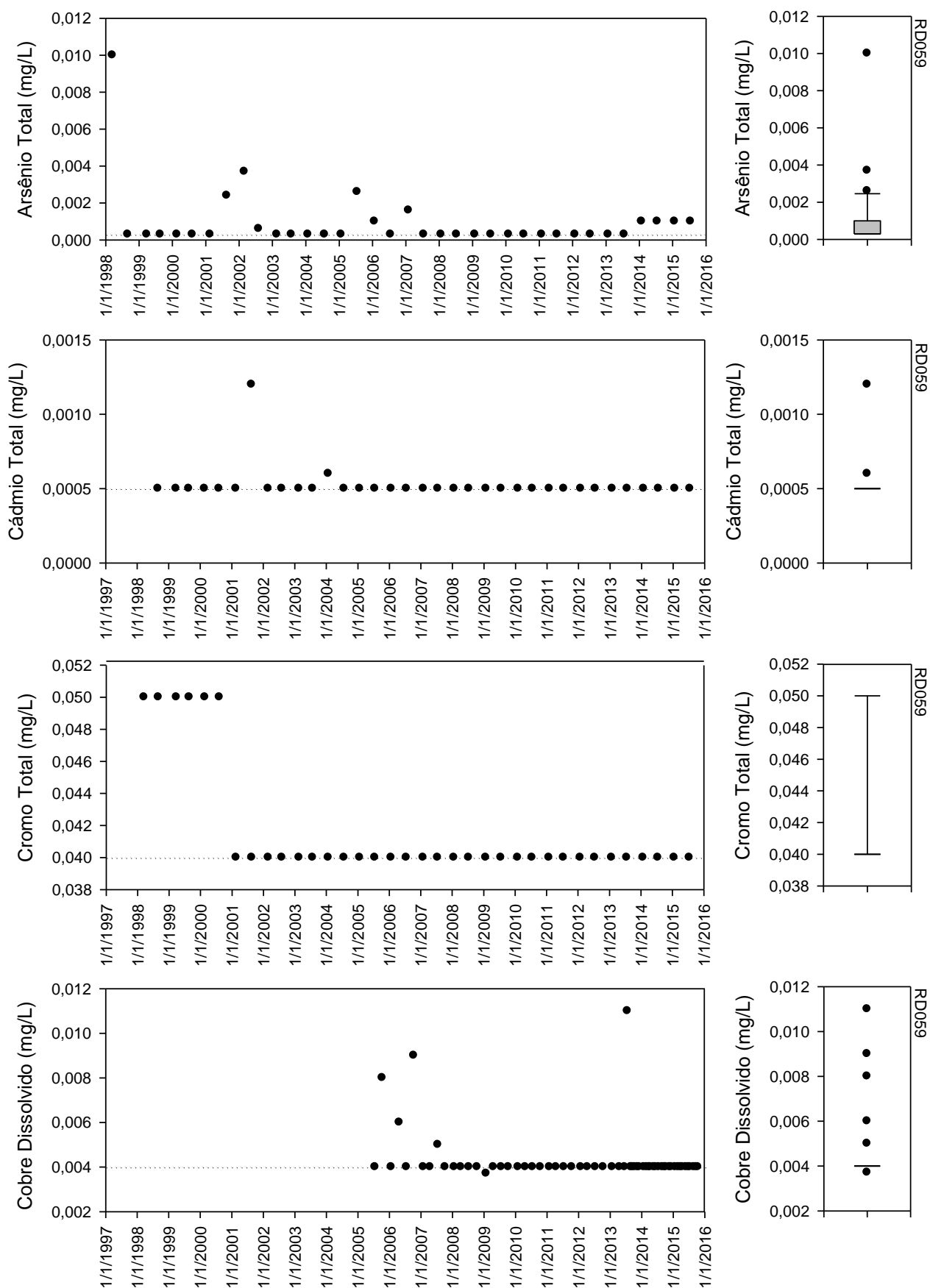


Gráfico 8 – Linha de base das concentrações de Arsênio Total, Cádmio Total, Cromo Total, Cobre Dissolvido, Mercúrio Total, Chumbo Total, Selênio Total e Zinco Total na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem de Fundão.

As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Se, Zn são elementos metálicos e metalóides figurando em listas de produtos químicos de preocupação prioritária (CEPA 1999, EC 2001, 2007; US-EPA 2006). Esquerda: gráfico de dispersão com série temporal. Direita: boxplot sintetizando toda a série temporal. Os limites inferior, médio e superior da caixa representam respectivamente o 25º, o 50º (=mediana) e o 75º percentil; as barras inferior e superior o 10º. e o 90º percentil; e os círculos representam outliers dos valores medidos. Todos os pontos de dados caindo sobre a linha horizontal estão, na verdade, abaixo do limite de quantificação (0,0003 mg/L para As, 0,0005 mg/L para Cd, 0,04 mg/L para Cr, 0,004 mg/L para Cu, 0,2 ug/L para Hg, 0,005 mg/L para Pb, 0,0005 mg/L para Se, 0,01 mg/L para Zn). Dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), acessados em novembro de 2018.



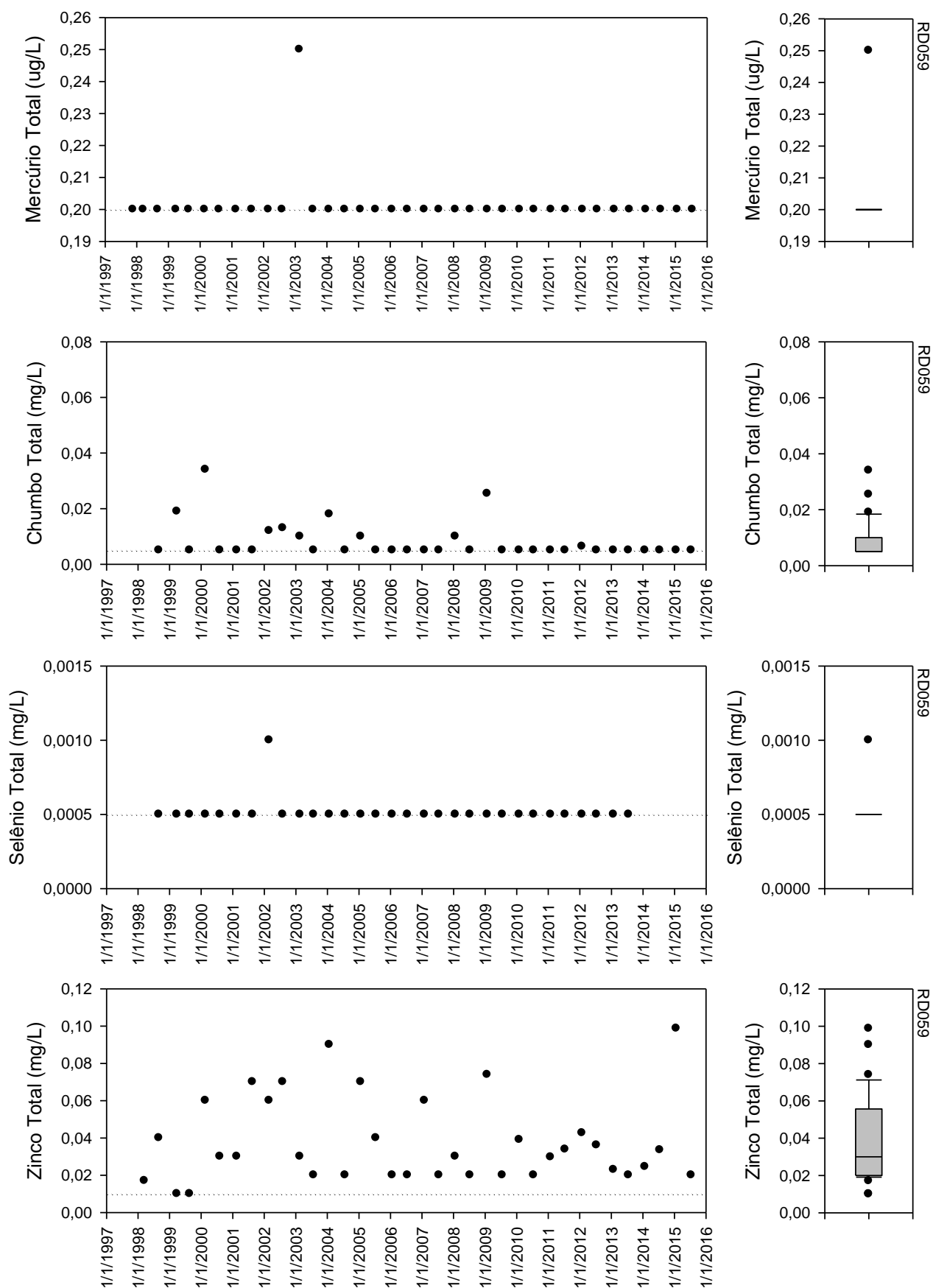
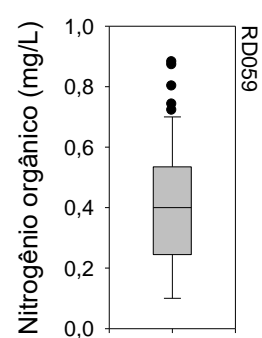
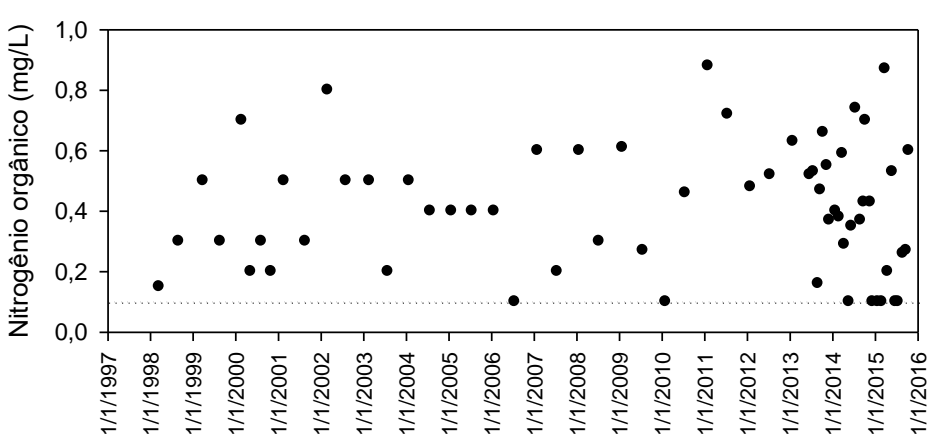
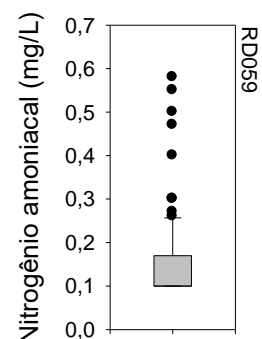
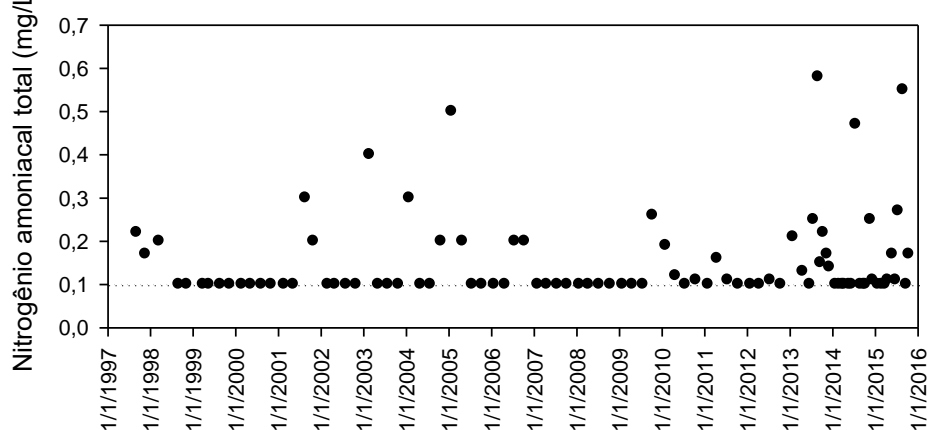
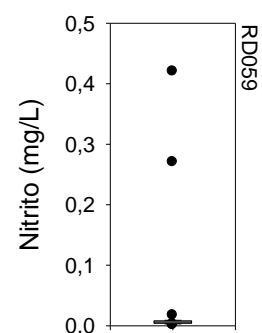
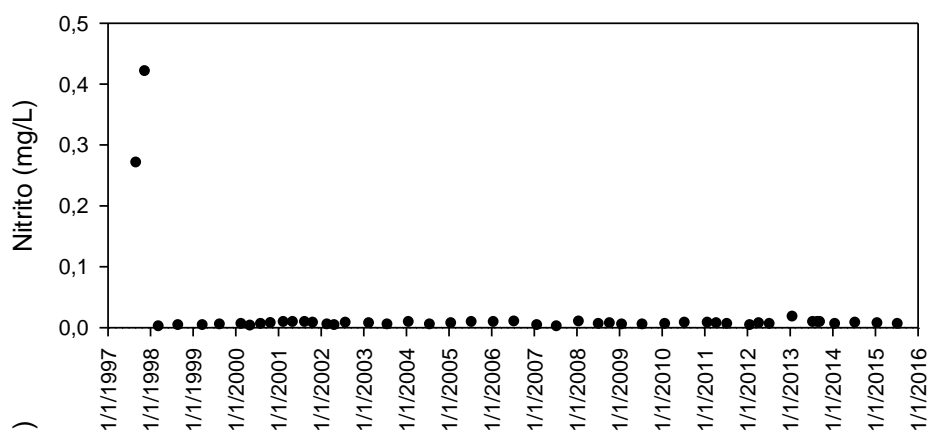
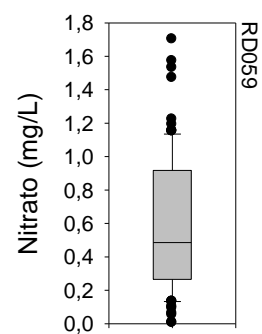
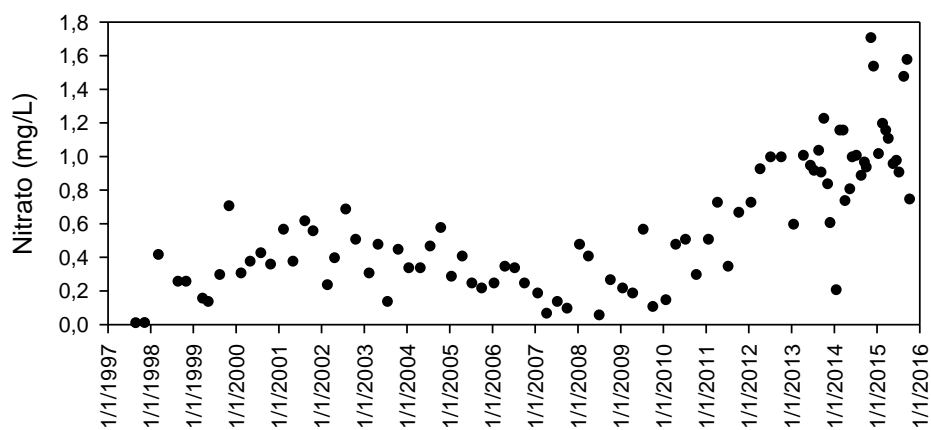


Gráfico 9 – Linha de base de concentração de nitrogênio e fósforo na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.

(a) Nitrato (b) Nitrito (c) Nitrogênio amoniacal (d) Nitrogênio orgânico (e) fósforo total. O nitrogênio e o fósforo são os principais nutrientes limitantes para a produção primária em ecossistemas aquáticos. Esquerda: gráfico de dispersão mostrando série temporal. Direita: boxplot sintetizando toda a série temporal. Os limites inferior, médio e superior da caixa representam respectivamente o 25º, o 50º (=mediana) e o 75º percentil; as barras inferior e superior o 10º. e o 90º percentil; e os círculos representam outliers dos valores medidos. No caso de nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico e fósforo total todos os pontos de dados caindo sobre a linha horizontal pontilhada estão, na verdade, abaixo do limite de quantificação ($< 0,10$ mg/L, $< 0,01$ mg/L) Dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), acessados em novembro de 2018.



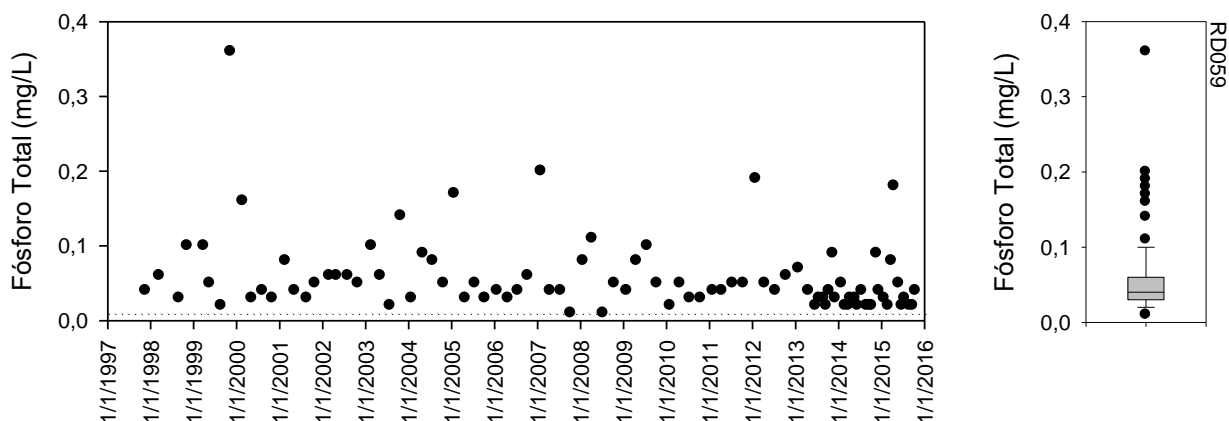


Gráfico 10 – Linha de base da contaminação orgânica e microbiológica da água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (acima) Concentração de coliformes termotolerantes ('fecaís') (abaixo). Esquerda: gráfico de dispersão mostrando série temporal. Direita: boxplot sintetizando toda a série temporal. Os limites inferior, médio e superior da caixa representam respectivamente o 25º, o 50º (=mediana) e o 75º percentil; as barras inferior e superior o 10º. e o 90º percentil; e os círculos representam outliers dos valores medidos. No caso da DBO, todos os pontos de dados caindo sobre a linha horizontal estão, na verdade, abaixo do limite de quantificação (<2,0 mg/L).

Dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), acessados em novembro de 2018.

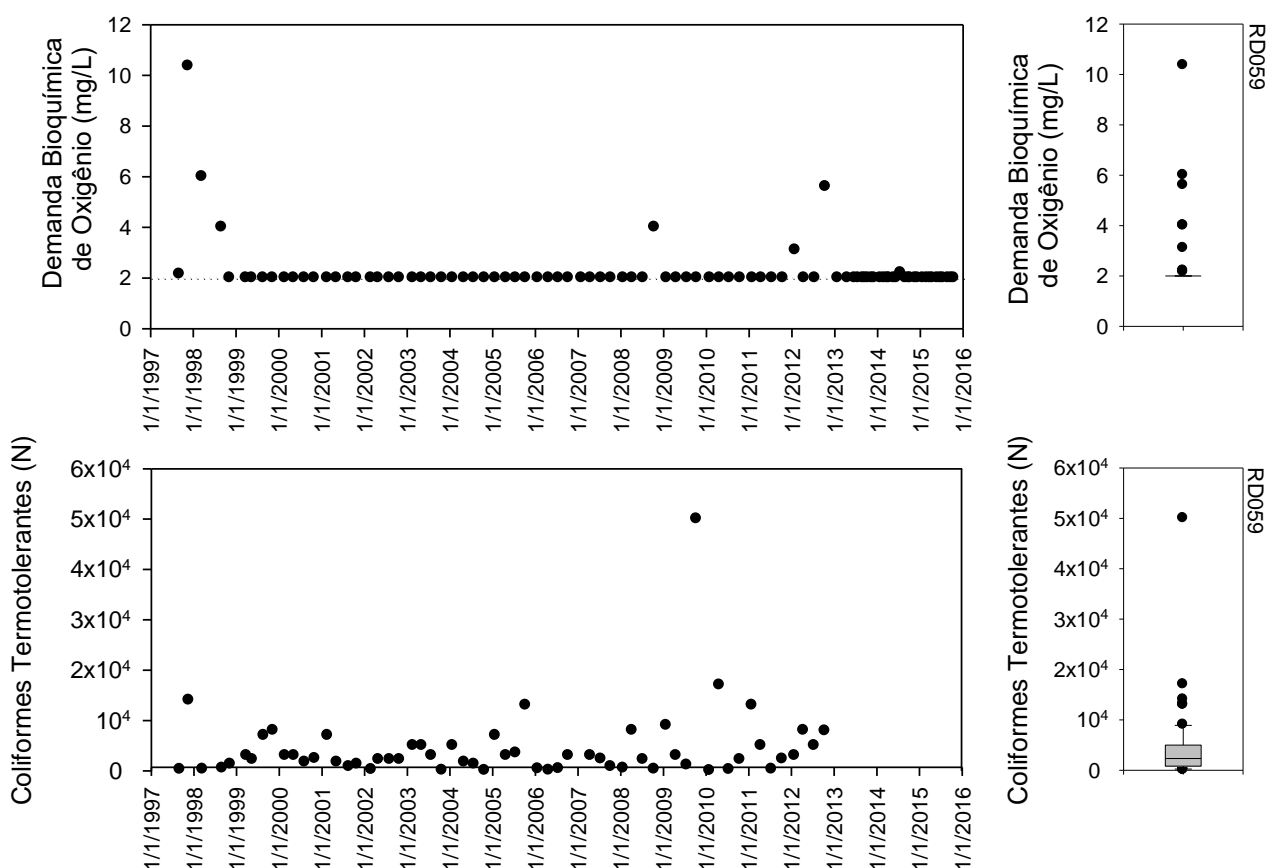
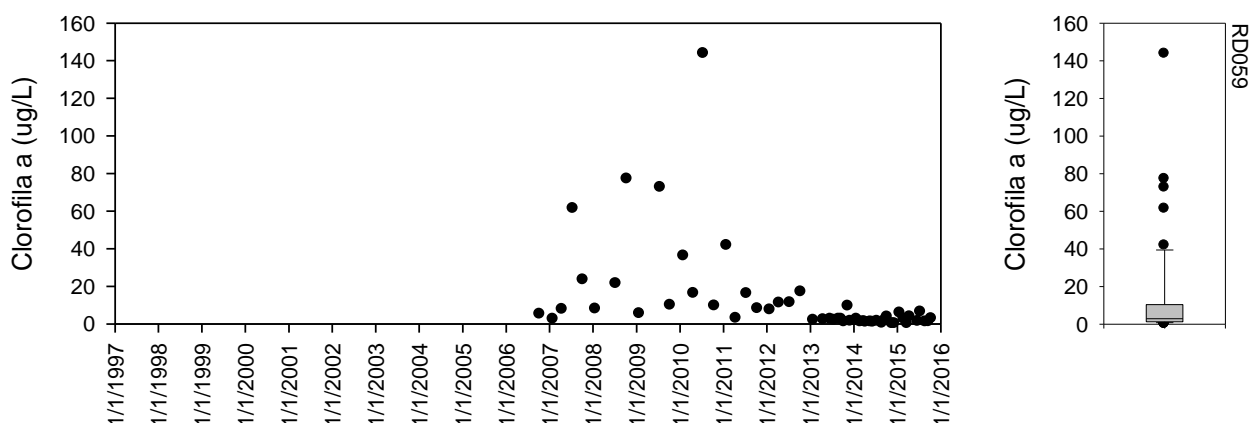


Gráfico 11 – Linha de base da concentração de clorofila a na água do Rio Doce em Resplendor (Estação IGAM RD059) nos 19 anos que precederam o rompimento da Barragem do Fundão.

A concentração de clorofila é usada como indicadora da biomassa de algas do fitoplâncton. Esquerda: gráfico de dispersão mostrando série temporal. Direita: boxplot sintetizando toda a série temporal. Os limites inferior, médio e superior da caixa representam respectivamente o 25°, o 50° (=mediana) e o 75° percentil; as barras inferior e superior o 10°. e o 90° percentil; e os círculos representam outliers dos valores medidos. Dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), acessados em novembro de 2018.

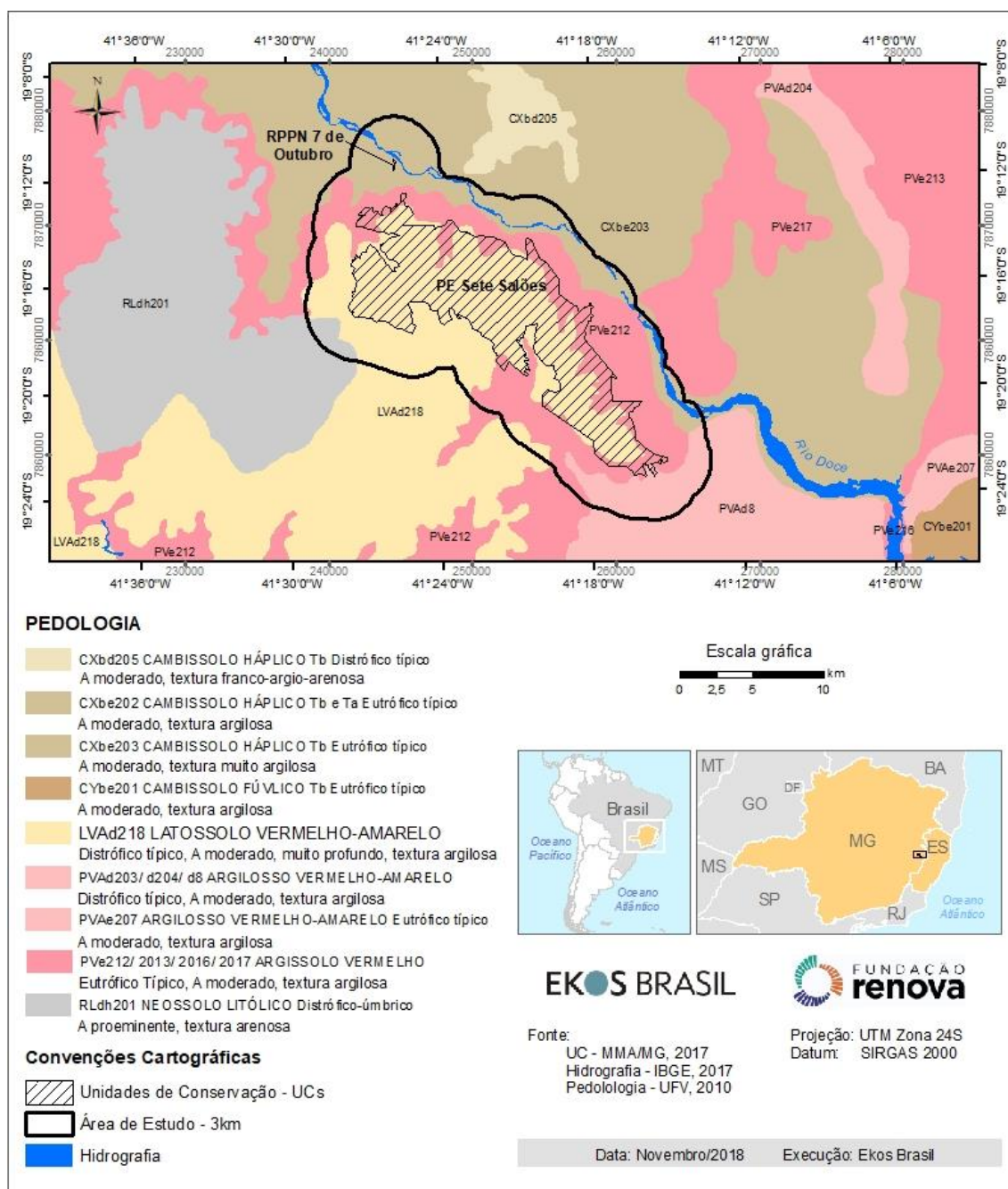


4.1.2.8 Pedologia

A integração das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos permite que estes exerçam diferentes funções na paisagem, tanto do ponto de vista da ciclagem de nutrientes, favorecendo o desenvolvimento de plantas, quanto em relação a capacidade de suporte às alterações do meio, tendo em vista a conservação ambiental ou mesmo a produção agrícola (VEZZANI & MIELNICZUK, 2009; MPF, 2017, 2017a).

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2018) e estudos regionalizados realizados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente do Governo do Estado de Minas Gerais (FEAM, 2010), na área de estudo do Parque Estadual Sete Salões podem ser identificados quatro tipos de solos principais: Cambissolo háplico, Argissolo vermelho, Argissolo vermelho-amarelo e Latossolo vermelho-amarelo (Mapa 13).

Mapa 13 – Tipos de solos no Parque Estadual Sete Salões e região



Os **Cambissolos** são solos rasos, pouco desenvolvidos, o que pode ser evidenciado pela sua estrutura, que não expressa claramente o processo de alteração do material de origem e a estratificação dos sedimentos; com espessura no mínimo mediana (50-100 cm de profundidade). São solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal (AGEITEC, 2018). O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços (AGEITEC; EMBRAPA, 2018). Os **Cambissolos háplicos** possuem todas as características anteriores, mas não possuem um horizonte A húmico ou caráter flúvico em pelo menos 120

cm de sua espessura a partir da superfície. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro, podendo ocorrer em diversos ambientes: montanhosos ou baixadas (AGEITEC; EMBRAPA, 2018). No Parque Estadual Sete Salões os Cambissolos háplico ocupam a porção norte e nordeste da Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação, onde o relevo apresenta baixa amplitude, com morros suaves até alcançar a margem do Rio Doce. Esses solos possuem bom potencial agrícola, porém, quando ocupam planícies aluviais ou áreas muito próximas a drenagem, como é o caso da área de estudo, estão sujeitos a inundações periódicas.

Os **Argissolos** são solos constituídos por material mineral, caracterizados pela presença de horizonte diagnóstico B textural, com acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo. O horizonte B textural é subsequente ao horizonte A ou E, sendo que este horizonte não atende aos padrões das classes dos Luvisolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Frequentemente os Argissolos são bem intemperizados e com baixa atividade da argila (CTC), podendo ser alíticos (altos teores de alumínio), distróficos (baixa saturação de bases) ou eutróficos (alta saturação de bases), sendo normalmente ácidos (AGEITEC; EMBRAPA, 2018). Na paisagem, os Argissolos estão associados a relevos mais acidentados e dissecados, com superfícies menos suaves. Na área de estudo tanto os Argissolos vermelhos quanto os Argissolos vermelho-amarelos estão presentes na porção sudeste e sul da Unidade de Conservação, ocupando encostas mais suaves até próximo às margens do Rio Doce. Os **Argissolos vermelhos** apresentam como característica complementar um matiz 2,5 YR ou mais vermelho ou com matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (MPF, 2017a). Já os **Argissolos vermelho-amarelos** são outros solos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas que não se enquadram nas classes de argissolos bruno-acinzentados, argissolos acinzentados, argissolos amarelos e argissolos vermelho-amarelos (EMBRAPA, 2018). Os Argissolos vermelhos eutrófico apresentam melhores condições de fertilidade do que os Argissolos vermelho-amarelos distrófico (AGEITEC; EMBRAPA, 2018). Mas ainda assim, o grupo dos Argissolos possuem limitações quanto ao uso agrícola, devido a tendência a apresentar elevada acidez e teores de alumínio, sendo muito suscetíveis a processos erosivos, principalmente em relevos acidentados como é o caso dos Argissolos vermelhos situados na área de estudo.

Os **Latossolos** são os solos mais abundantes no Parque Estadual Sete Salões. São solos muito intemperizados, constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico logo abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, dentro de 200 cm da sua superfície ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresentar mais que 150 cm de espessura (MPF, 2017a). São definidos pelo SiBCS (EMBRAPA, 2018) pela presença de horizonte diagnóstico latossólico, argilas com predominância de óxidos de ferro, alumínio, silício e titânio, argilas de baixa atividade (baixa CTC), fortemente ácidos e baixa saturação de bases (AGEITEC, 2018). Em relação à sua drenagem são bem drenados, sendo normalmente solos profundos com solum superior a 1 m (MPF, 2017a). Em geral, apresentam baixa fertilidade, exceto quando a rocha matriz é rica em minerais essenciais às plantas, acidez e teor de alumínio elevados. Possuem boas condições físicas para o uso agrícola, associadas a uma boa permeabilidade por serem solos bem estruturados e muito porosos. Porém, devido aos mesmos aspectos físicos, possuem baixa retenção de umidade, principalmente os de textura mais grosseira em climas mais secos (AGEITEC, 2018).

Os **Latossolo vermelho-amarelos** são solos muito evoluídos, desenvolvidos pelo intemperismo do embasamento rochoso, com a ação da alta umidade e temperatura. São profundos (mais de dois metros de horizonte B), friáveis, com porosidade elevada, bem drenados, com horizonte A moderado. Apresentam elevada acidez ($pH < 5$), laterização e abundância de argilominerais ricos em óxidos de ferro e alumínio, com textura argilosa (CARVALHO, 2017). Apresentam cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas, que não se enquadram para satisfazer as outras classes de latossolo bruno, latossolo amarelo e latossolo

vermelho. Os principais impedimentos aos latossolos vermelho-amarelos ao uso agrícola são a baixa fertilidade e a presença de alumínio tóxico para as plantas (MPF, 2017a; AGEITEC, 2018). Na área de estudo, os Latossolos vermelho-amarelos estão presentes no relevo montanhoso, de alta declividade, ocupando praticamente toda a porção sudoeste e central do Parque Estadual Sete Salões.

Além dos tipos de solo presentes no Parque Estadual Sete Salões, foi feito um levantamento sobre o comportamento geral de algumas de suas propriedades pedológicas e tendências de concentrações de metais pesados por tipologia. Esse levantamento se baseou nos trabalhos realizados pela FEAM (2013), Souza et al. (2015) e Ministério Público Federal (2017a), que analisaram e sistematizaram informações sobre a qualidade de tipos de solos do estado de Minas Gerais. Dentre elas foi feita a avaliação dos padrões de qualidade dos Cambissolo háplico, Argissolo vermelho, Argissolo vermelho-amarelo e Latossolo vermelho-amarelo, presentes área de estudo, conforme a Tabela 13:

Tabela 13 - Propriedades e concentração de metais nos tipos de solos presentes no PE Sete Salões

Propriedade ou Metais	Valor de Referência de Qualidade (VRQ) para Solo (mg.kg-1 de peso seco)	Tipos de solo			
		Cambissolo háplico	Argissolo vermelho-amarelo	Argissolo vermelho	Latossolo vermelho-amarelo
Quant. De amostras	SL	85	54	18	171
pH	SL	5,3–14	5,5–13	5,7–8	4,1–14
CTC ¹ 9 (cmolc kg-1)	SL	7,2–65	8,2–40	7,6–38	7,9–51
Matéria Orgânica Total (%)	SL	3,5–130	3,2–81	2,6–114	3,4–78
Teor de Argila (%)	SL	26,1–52	33,5–45	34,0–36	42,5–49
Alumínio (g kg-1)	SL	44,7–110	46,5–58	42-54,5	61,5–77
Ferro (g kg-1)	SL	38,7–59	35,4–72	38,5–48	39,2–66
Manganês (mg kg-1)	SL	311–434	129-207	189-206	110–147
Arsênio - As (mg kg-1)	8	5,0–291	2,1–207	1,4–163	2,5–400
Bário - Ba (mg kg-1)	93	80,9–148	85,7–112	43,9–125	32,7–132
Cádmio - Cd (mg kg-1)	<0,4	0,8–132	1,4–114	0,7–194	0,7–292
Cromo - Cr (mg kg-1)	75	67,0–177	56,4–100	62- 92,0	58,2–91
Cobre (Cu)	49	37,1–92	34,2–89	23,4–72	22,5–86
Merúrio - Hg (mg kg-1)	0,05	<LPQ ²	<LPQ ²	0,1–134	0,1–138
Níquel - Ni (mg kg-1)	21,5	23,1–154	17,6–90	24,4–61	13,3–96
Chumbo - Pb (mg kg-1)	19,5	16,7–111	21,8–60	14,9–58	14,2–83
Zinco - Zn (mg kg-1)	46,5	45,6–71	36,7–61	36,6–52	29,1–62

Nota: ¹ CTC (capacidade de troca de catiônica); ²LPQ limite prático de quantificação), SL (Sem limites estabelecidos)
Fonte: Adaptado de FEAM (2013), Souza et al. (2015) e MPF (2017a).

Apesar dos valores apresentarem uma faixa de variação, observando os valores mínimos e máximos das propriedades dos solos pode-se observar que: (i) o Latossolo vermelho-amarelo possui maior potencial de acidez do que as outras classes; (ii) os índices mais elevados da capacidade de troca de catiônica (CTC) no Cambissolo háplico indicam que, em geral, eles são menos intemperizados e tendem a apresentar argilas de mais alta atividade quando comparado às outras classes de solos; (iii) o Cambissolo háplico possui maior variação das concentrações de matéria orgânica e argila em todo o seu perfil do que as classes Argissolo

vermelho, Argissolo vermelho-amarelo e Latossolo vermelho-amarelo; (iv) as concentrações de alumínio, ferro e manganês tendem a ser elevadas nas quatro classes de solos, no entanto, o manganês é o mineral mais presente em todos eles.

Em relação aos metais pesados, as concentrações podem apresentar grande variabilidade nos quatro tipos de solo apresentados (Cambissolo háplico, Argissolo vermelho, Argissolo vermelho-amarelo e Latossolo vermelho-amarelo) o que dificulta um diagnóstico mais preciso sobre o comportamento dessas unidades pedológicas. Porém, observando os índices das máximas identificadas por tipo de solo com relação aos padrões VRQ, verifica-se que existe uma forte tendência dos metais avaliados ultrapassarem os limites estabelecidos pela FEAM (2013) e SOUZA et al. (2015). O cádmio apresentou concentrações mais elevadas do que os limites recomendados para as quatro classes de solos; e os índices de arsênio, bário, chumbo, cobre, mercúrio devem ser avaliados com mais cuidado devido a possibilidade de apresentar valores muito acima dos limites do VQR, em especial nos Cambissolos háplico e Latossolos vermelho-amarelo que, de maneira geral, apresentaram valores máximos mais elevados do que os Argissolos vermelho e vermelho-amarelo.

Apesar de alguns desses metais serem importantes para a manutenção da biota, quando disponibilizados nos solos em altas concentrações ou em condições específicas, podem se tornar tóxicos e contaminar o ambiente (KABATA – PENDIAS, 2001; MPF, 2017, 2017a). Isso pode ter acontecido como efeito indireto do fluxo de rejeito originado do rompimento da Barragem de Fundão, em 2015. Contudo, não foram identificados estudos suficientes sobre a concentração de metais pesados nos solos da Unidade de Conservação, antes e pós o rompimento da barragem, para que se pudesse comparar os resultados.

4.2 LINHA DE BASE DO MEIO BIÓTICO

4.2.1 Aspectos Metodológicos

Vegetação

Para a classificação da vegetação foi adotado o “manual técnico da vegetação brasileira” elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012). O referido manual utiliza o sistema fisionômico-ecológico para estabelecer as classificações da vegetação, o que, segundo o IBGE, delimita uma “região que corresponde a um tipo de vegetação que deve ser inicialmente separada por classe de formação”, a qual corresponde à estrutura fisionômica determinada pelas formas de vida vegetal dominantes, podendo ser florestal (dominada por macrofanerófitos e mesofanerófitos) e não florestal (dominada por microfanerófitos, nanofanerófitos, caméfitos, hemicriptófitos, geófitos e terófitos) (IBGE, 2012).

A construção da linha de base sobre os aspectos bióticos (flora, fauna) em que se insere a Unidade Conservação no momento anterior ao rompimento da barragem e, posterior sistematização de dados e informações oriundas de levantamentos secundários sobre os primeiros efeitos do rompimento da Barragem de Fundão na UC em estudo e sua área de influência (raio de 3 km, denominada área de estudo - AE) norteiam este Diagnóstico.

Mastofauna

Os **mamíferos** são um grupo de vertebrados com marcada variação de forma e hábitos. Os métodos utilizados para o seu estudo fazem com que sejam tradicionalmente divididos em quatro grupos: pequenos mamíferos terrestres, incluindo no Brasil as Ordens Rodentia e Didelphimorphia, com espécies que dificilmente passam de dois quilos de peso; mamíferos voadores, pertencentes à Ordem Chiroptera (morcegos); mamíferos de médio e grande porte, geralmente acima dos dois quilos, pertencentes às Ordens Rodentia, Lagomorpha, Carnivora, Cetartiodactyla, Perissodactyla, Primates, Pilosa e Cingulata; e por último os mamíferos aquáticos, das Ordens Sirenia e Cetartiodactyla.

A divisão em grupos se dá em grande parte devido aos métodos de captura e amostragem utilizados, com os mamíferos de pequeno porte terrestres sendo capturados através de armadilhas de contenção e de queda; os quirópteros com o uso de rede de neblina; os mamíferos de médio e grande porte através de métodos de registro indireto como fezes ou pegadas, e diretos como avistamento e câmera-traps; e os aquáticos através de avistamento.

O presente diagnóstico tem como foco os mamíferos de pequeno porte, tanto terrestres como voadores, bem como as espécies de médio e grande porte presentes na área do PE Sete Salões e no seu entorno. Para fins do diagnóstico, foram levantadas as espécies de provável ocorrência na área, com base na literatura, tanto histórica quanto atual, incluindo periódicos, teses, planos de manejo e informações sobre áreas protegidas.

O conjunto de dados obtidos foi utilizado como base para construir uma revisão do conhecimento, traçando um panorama das espécies de ocorrência para região e seus respectivos ambientes. Com base no conhecimento gerado, e especialmente com relação às espécies mais abundantes, espécies de importância, endêmicas, ameaçadas, bioindicadoras, sensíveis, foram avaliados os impactos e possíveis estratégias de mitigação.

Não há informações específicas sobre a mastofauna do PE Sete Salões. A lista de espécies de provável ocorrência foi elaborada com base nas publicações que tratam da distribuição de mamíferos da Mata Atlântica na região, complementadas com informações específicas sobre a ocorrência de algumas das espécies de distribuição mais restrita ou consideradas ameaçadas (Anacleto et al., 2014; Caso et al., 2008; Reis et al., 2006; Caso et al., 2015; Gardner, 2008; Bonvicino et al., 2008; Patton et al., 2015; Azevedo et al., 2013; Nascimento & Feijó, 2017; Trigo et al., 2013; Reis et al., 2013; Graipel et al., 2017; DeMatteo et al., 2018; Mendes et al., 2008; Naveda et al., 2018; Barquez & Diaz, 2015; Souza, 2009). A taxonomia seguida baseia-se em Gardner (2018), Patton et al., (2015), Bonvicino et al. (2008), Reis et al. (2006) e Reis et al. (2013).

Avifauna

A construção da linha de base para a avifauna foi feita a partir de dados secundários. Tal caracterização foi realizada sempre levando em consideração os demais componentes bióticos e abióticos da UC. Assim, foram investigadas praticamente todas as fontes publicadas disponíveis para a região, incluindo artigos publicados em periódicos científicos, livros, capítulos de livros e resumos de congressos. A busca por fontes históricas foi realizada através da consulta manual à compilação bibliográfica realizada por Oniki & Willis (2002), e da busca por localidades de interesse e suas fontes de informação associadas, tal como listadas em Paynter & Taylor (1991). Relatórios técnicos e planos de manejo foram buscados junto ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG). Teses de doutorado e dissertações de mestrado foram buscadas nos repositórios

online das principais instituições que realizam pesquisa na bacia do Rio Doce, tais como UFV (<http://www.locus.ufv.br/>), UFES (<http://repositorio.ufes.br/>), UFMG (<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/>), USP (<http://www.teses.usp.br/>) e UFRJ (<http://minerva.ufrj.br/>).

De forma complementar, foram consultados, por meio de catálogos impressos (e.g. Pinto, 1938, 1944, 1964; Vielliard, 1994) ou de planilhas digitais disponibilizadas pelos curadores, os acervos das seguintes coleções ornitológicas: Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (DZUFMG), Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais (MHNUFMG), Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (MCNA), Museu de Zoologia João Moojen de Oliveira da Universidade Federal de Viçosa (MZJMO) e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Dados do Museu de Biologia Professor Mello Leitão (MBML) e do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) foram acessados através dos seus bancos de dados online disponíveis, respectivamente, nos portais SpeciesLink (<http://splink.cria.org.br/>) e Global Biodiversity Information Facility (<http://www.gbif.org/>). Além disso, foram também acessados através do portal VertNet (<http://vnet.org/>) os dados do acervo de dezenas de coleções zoológicas estadunidenses e de outros países estrangeiros. Adicionalmente, foram consultados os arquivos sonoros da Fonoteca Neotropical Jaques Vielliard, Borror Laboratory of Bioacoustics e Macaulay Library of Natural Sounds através dos portais VertNet ou SpeciesLink e da plataforma de Ciência Cidadã Wikiaves (<https://www.wikiaves.com.br/>) para os municípios de Conselheiro Pena, Resplendor, Itueta e Santa Rita do Itueto.

Com base neste conjunto de dados, foi compilada uma lista de espécies com ocorrência potencial ou confirmada para a área de estudo. As espécies de ocorrência potencial foram assinaladas como apresentando ocorrência histórica (primeira metade do século XX) e/ou moderna (após 1990) para a área de estudos. O arranjo taxonômico e sistemático seguido é o proposto pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Piacentini et al., 2015). Desta listagem foram destacadas as espécies de maior interesse conservacionista e de maior importância como indicadoras da qualidade ambiental. As espécies endêmicas da Mata Atlântica foram identificadas tendo como base a listagem de espécies da Mata Atlântica revisada por Moreira-Lima (2013), acrescida de outras listagens prévias disponíveis (Brooks et al., 1999; Silva et al., 2004). As espécies raras e sensíveis foram identificadas através da base de dados compilada por Parker (1996), sendo as espécies exóticas identificadas com base na lista nacional de aves elaborada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Piacentini et al., 2015). O status de conservação foi definido em nível Global (IUCN, 2018), Nacional (MMA, 2014) e estadual (Biodiversitas, 2007).

Após a compilação da lista de espécies e a leitura do material bibliográfico disponível, foi realizada uma análise visual das imagens de satélite do Parque Estadual Sete Salões (evidenciado por meio de um polígono kml) e da sua paisagem de entorno utilizando-se o software *Google Earth* (<https://www.google.com/earth/>). Essa análise objetivou avaliar, entre outras coisas, o tipo e integridade da cobertura vegetal da UC e sua inserção na paisagem (e.g. conectividade com fragmentos de vegetação nativo vizinhos, uso do solo predominante na matriz etc.). A ferramenta de visualização de “imagens históricas” permitiu que a interpretação das imagens de satélite fosse realizada para diversos períodos anteriores e posteriores ao rompimento da barragem, possibilitando inferências sobre a extensão e magnitude dos impactos. Embora muito limitada e cheia de vieses, essa é uma das poucas abordagens possíveis na etapa de diagnóstico em virtude da escassez de dados.

Herpetofauna

A classificação taxonômica utilizada para os **anfíbios** seguiu Frost (2018) e para **répteis** Costa & Bernils (2018). Thomé et al. (2010) demonstraram que *Rhinella pombali* é um híbrido de *Rhinella crucifer* e *Rhinella*

ornata, portanto nos referimos a esse táxon como *Rhinela crucifer* x *Rhinella ornata*. A ocorrência de espécies oficialmente ameaçadas de extinção seguiu a lista da IUCN (2018), a lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (ICMBio, 2014, MMA, 2014), a lista das espécies da fauna ameaçada de extinção no estado de Minas Gerais (Biodiversitas, 2007, COPAM, 2010) e Espírito Santo (Gasparini et al., 2007).

Para fins de delimitação geográfica do esforço de busca por dados secundários que contivessem registros de espécies adequados para compor a lista de ocorrência potencial ou conhecida usada para estabelecer a linha de base da **herpetofauna** do Parque Estadual Sete Salões, foram consideradas as possíveis ocorrências realizadas no interior da Unidade de Conservação (UC) e/ou oriundas dos municípios que estão no entorno de acordo com o estabelecido como “área de estudo”, além de uma extrapolação espacial considerando os municípios às margens do trecho médio do Rio Doce, desde Belo Oriente até Aimorés, em Minas Gerais (Belo Oriente, Bugre, Iapu, Naque, Periquito, Sobralia, Fernandes Tourinho, Alpercata, Governador Valadares, Tumiritinga, Galiléia, Conselheiro Pena, Resplendor, Itueta, Santa Rita do Itueto e Aimorés).

Os municípios foram agrupados por apresentarem vegetação de mesmo tipo (floresta estacional semidecidual) sem a presença dos lagos pertencentes ao sistema lacustre do médio Rio Doce, altitudes que variam na calha do rio entre 75 e 200 metros e, em geral estarem fragmentadas e degradadas.

Considerando esse recorte espacial, foram realizadas revisões da literatura científica, a exemplo, volumes dos periódicos *Herpetological Review* e *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, que não estão integrados a nenhuma base de dados, mas encontram-se disponibilizados em www.zenscientist.com. Além da consulta em dissertações e teses disponíveis publicamente nos portais Domínio Público, Locus (<http://www.locus.ufv.br/>), Biblioteca Digital UFMG (<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/>), Biblioteca Digital USP (<http://www.teses.usp.br/>) e Minerva (<http://minerva.ufrj.br/>).

Ademais, foram consultados registros presentes em três bases de dados de coleções científicas de diversos locais do mundo, a saber: GBIF (<http://www.gbif.org/>) que possui cerca de 640 milhões de registros de quase 30 mil instituições; speciesLink (<http://splink.cria.org.br/>) com cerca de 8 milhões de registros de cerca de 450 instituições e; herpNET (<http://www.herpnet.org/>) com 18 milhões de registros de cerca de 300 coleções.

Além dos registros das bases online, verificou-se diretamente os registros presentes em coleções considerando os municípios da área de estudo: Coleção de Herpetologia do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), do Museu de Zoologia João Moojen, da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV), da Coleção de Herpetologia da Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal (UFVF) e da Coleção de Herpetologia do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Importante salientar que não foram considerados táxons identificados apenas até o nível de gênero, designados como “sp.”, “cf.”, “aff.” e “gr.”, a menos que haja indícios de que se tratem de espécies potencialmente novas para a ciência. Critério similar foi adotado para registros de espécies que sabidamente não ocorrem na área de estudos.

Dada a grande amplitude temporal coberta pelo levantamento de dados secundários, algumas ocorrências constituem registros históricos realizados em condições de preservação da Mata Atlântica bem melhores que as atuais, a exemplo dos realizados pela expedição Thayer em 1865, entre Aimorés e Linhares, e depositados no *Museum of Comparative Zoology de Harvard* e os coletados por Ernst Garbe, nessa mesma região, em 1906 e tombados no MZUSP, dentre outros mais recentes realizados na primeira metade do século XX. Dessa maneira, baseado nos requerimentos ambientais das espécies e no tamanho e estado de conservação

da UC, algumas espécies não foram consideradas no estabelecimento da linha de base, visto que a sua ocorrência na área de estudo atualmente é muito improvável.

Ademais, dentre outras espécies, como *Haddadus binotatus*, *Thoropa miliaris*, *Boana pardalis*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Pseudis bolbodactyla*, *Scinax crospedospilus*, *Scinax cuspidatus*, *Sphaenorhynchus prasinus*, *Adenomera thomei*, *Leptodactylus aff. spixi*, *Physalaemus aguirrei*, *Physalaemus crombiei*, *Proceratophrys boiei*, *Ecpleopus gaudichaudii*, *Enyalius bilineatus*, *Enyalius boulengeri*, *Psychosaura macrorhyncha*, *Gymnodactylus darwini*, *Phylllopezus pollicaris*, *Drymoluber brazili*, *Echinanthera melanostigma*, *Siphlophis compressus*, *Tropidodryas serra*, *Tropidodryas striaticeps*, *Micrurus corallinus*, *Bothrops jararacuçu*, *Bothrops moojeni* e *Hydromedusa maximiliani*, originalmente compiladas, não foram consideradas na lista de espécies potenciais. No entanto, as espécies *Bokermannohyla sp.*, *Ololygon sp.*, *Phasmahyla sp.*, *Hylodes sp.* foram registradas no PE Sete Salões e depositadas no MZUFV.

O jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris*, provavelmente possui ampla distribuição ao longo do médio e baixo Rio Doce. Dessa maneira, a sua ocorrência foi considerada potencial na região do rio situada na área de entorno do PE Sete Salões, mesmo não havendo registros formais da sua ocorrência nesse trecho o rio.

Ictiofauna

A estruturação da base de dados da ictiofauna com potencial ocorrência no PE Sete Salões foi realizada, da mesma maneira, com base em levantamento de dados secundários na bacia do Rio Doce depositadas em coleções científicas, disponíveis na plataforma SpeciesLink (CRIA, 2018), com identificação confirmada por especialistas, complementadas por dados de Vieira (2010), ocorrências do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBIO/MMA, 2018) e dados do monitoramento em andamento, disponibilizado pela Fundação Renova. Não há caracterização prévia da ictiofauna da UC. Para a construção da linha de base para a ictiofauna foram considerados dados oriundos do município de Conselheiro Pena, Itueta, Resplendor, e Santa Rita do Itueto, todos em Minas Gerais. Posteriormente, as coordenadas dos dados utilizados para a construção da linha de base foram plotadas para visualizar a espacialização dos dados obtidos na área de estudo (Mapa 21).

Perguntas Orientadoras

O Diagnóstico de Linha de Base forneceu as primeiras diretrizes para as respostas das perguntas orientadoras. As perguntas do meio biótico, relacionadas com a vegetação e fauna e que orientaram os levantamentos são:

- (b) Com a chegada da lama de rejeitos na UC, qual componente ou compartimento dos meios físicos e/ou biótico foi afetado. Além disso, mapa das UCs e Zona de Amortecimento
- (c) Quais evidências apontam que a lama foi depositada ou interferiu no ambiente?
- (d) A presença da lama nas áreas atingidas causou alguma alteração física, biológica ou de utilização socioeconômica dos seus recursos?
- (e) Quais espécies foram afetadas, e como o foram (quais aspectos do ciclo biológico) pela incidência da lama de rejeitos, de sua pluma ou em decorrência de alterações das características físicas e químicas dos ambientes e meios?
- (f) As atividades e projetos desenvolvidos na UC sofreram alguma alteração após a chegada da lama de rejeitos (ex.: mortandade de animais, modificação nas propriedades físico-químicas da água,

deposição da lama de rejeitos, diminuição da visitação, necessidade de alteração de projeto de pesquisa, manejo ou exploração de recursos, ou cancelamento do mesmo)?

- (h) Nas áreas em que a lama ficou depositada, quais as alterações físicas, químicas e biológicas observadas? A lama afetou áreas de reprodução de espécies aquáticas e anfíbios? Quais espécies foram afetadas (destaque para espécies raras, endêmicas ou ameaçadas cuja ocorrência foi registrada na UC e sua Zona de Amortecimento)? A deposição de lama afetou as áreas de forrageamento e reprodução de espécies de aves aquáticas ou migratórias? Quais espécies foram afetadas (destaque para espécies raras, endêmicas ou ameaçadas cuja ocorrência foi registrada na UC e sua Zona de Amortecimento)?
- (i) Quais as técnicas recomendadas para recuperação ou restauração das áreas afetadas? Há viabilidade da dragagem de alguns pontos onde o depósito de lama promove alterações drásticas que prejudicam a reprodução ou o fluxo de fauna? No caso de afetação de vegetação, haja vista que a lama altera o substrato comprometendo a regeneração natural, quais as estratégias recomendadas para recuperação dessas áreas?
- (j) Haja vista que a recuperação de APPs pode ser uma estratégia para otimizar processos de recarga, redução de assoreamento e aumento de habitats para as populações aquáticas afetadas, quais áreas de APP nas UCs afetadas e em suas Zonas de Amortecimento poderiam ser recuperadas (mapeamento georreferenciado)? Quais as técnicas/ações recomendadas, na perspectiva de melhorar a qualidade da água e aumentar as áreas potenciais para reprodução de peixes, anfíbios e crustáceos de água doce?
- (k) Com o “rompimento da barragem, houve aumento no isolamento de populações de mamíferos nas diferentes margens do Rio Doce? Dar destaque para *Lontra longicaudis* (lontra), *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), *Tapirus terrestris* (anta), *Panthera onca* (onça pintada) e *Puma concolor* (onça parda). Os aumentos da conectividade dos remanescentes destas áreas poderiam aumentar a viabilidade dessas populações? Quais as áreas (mapeamento georreferenciado) cuja conservação ou recuperação poderiam contribuir para o aumento da conectividade e a viabilidade dessas espécies? Que áreas devem ser priorizadas para a expansão das UCs atingidas ou a criação de novas UCs a título de compensação?
- (n) Qual o impacto da alteração da qualidade da água e substrato do Rio Doce (e demais corpos d'água afetados) em termos limnológicos? Quais os desdobramentos dessas alterações nos processos e populações dos ambientes terrestres a que estão associados?
- (o) Quais impactos (identificáveis e potenciais) do aumento da turbidez e demais alterações na qualidade da água do Rio Doce (e demais corpos de água) na riqueza, diversidade e dominância das espécies aquáticas de invertebrados e vertebrados (destaque para peixes, anfíbios e crustáceos de água doce)? Quais espécies de peixes e anfíbios foram eliminadas, ou tiveram suas populações muito reduzidas (destaque para espécies raras, endêmicas e ameaçadas)?
- (p) Qual o impacto da alteração da qualidade da água e substrato do Rio Doce (e demais corpos d'água afetados) na distribuição de espécies da ictiofauna e herpetofauna ocorrentes nas UCs afetadas (destaque para as espécies raras, ameaçadas, endêmicas e “de piracema”)? Houve isolamento de populações? Quais as perspectivas para a reversão do quadro (se basear nos requisitos de habitat de espécies indicadoras ou chave)? Quais as ações/programas ou projetos poderiam mitigar esse impacto?
- (q) Considerando que espécies sensíveis são mais afetadas nos casos de alterações drásticas do ambiente, o controle de espécies de peixes exóticas invasoras poderia minimizar o impacto sobre as espécies de peixes nativas? Quais as ações/programas/projetos recomendados?
- (r) Com relação aos aspectos acima elencados (p), no caso de espécies afetadas, quais aspectos do seu ciclo biológico foram afetados? No caso de espécies raras, ameaçadas, endêmicas,

migratórias ou “de piracema”, quais as medidas propostas para garantir a viabilidade das populações existentes na UC e sua Zona de Amortecimento?

- (s) Nas áreas de deposição foi observada alteração da comunidade florística ou indícios de intoxicação ou déficit nutricional nas plantas, principalmente nas plântulas e no extrato herbáceo? Houve impacto sobre o recrutamento de novos indivíduos? Quais ações necessárias para a reversão deste quadro e para a recuperação das margens afetadas?
- (x) Quais os tipos de pressão sobre as UCs foram intensificadas após o evento? Houve algum tipo de pressão antrópica que surgiu após o evento e não era observada no período anterior ao mesmo? Quais ações devem ser utilizadas para mitigar as pressões exercidas sobre a UC (Destaque para o incremento de caça e pesca dentro das UCs)? Quais as principais pressões sobre a UC antes e depois do rompimento da barragem?
- (y) Quais ações de apoio à comunidade podem diminuir as pressões observadas na UC? Sendo constatado o aumento da pesca e caça na UC, e considerando que espécies mais sensíveis tendem ter suas populações reduzidas, quais as formas de viabilizar a implantação de projetos junto às comunidades para reprodução dessas espécies de peixes? Considerando as espécies mais valorizadas para a pesca comercial e artesanal, qual a viabilidade de criação de áreas de produção dessas espécies para exploração pela comunidade do entorno da UC a partir do etnoconhecimento local (entendimento e conhecimento das comunidades afetadas)? Quais outros recursos impactados e como diminuir as pressões sobre eles a partir do etnoconhecimento local? Que tipo de uso econômico a comunidade faz na UC?

4.2.2 Histórico do Conhecimento da Biodiversidade do Médio e Baixo Rio Doce nos Séculos XIX e XX

No século XIX, com a vinda da família real portuguesa, vários naturalistas europeus tiveram acesso ao Brasil, coletando espécimes e aumentando o conhecimento sobre a fauna e a flora locais (Graipel et al., 2017). A região do Rio Doce foi cenário de diversas expedições de naturalistas, em sua maioria europeus, com foco no aumento do conhecimento zoológico e botânico da região.

Um dos primeiros naturalistas a levantar a fauna da Bacia do Rio Doce, ainda no início do século XIX, foi o zoólogo alemão Freyreiss, que veio ao Brasil a convite do cônsul da Rússia, Gregor von Langsdorff, auxiliar em atividades de coleta e preparação de espécimes zoológicos. Juntamente com o Príncipe Maximilian de Wied-Neuwied e com o botânico Friedrich Sellow, em 1815 Freyreiss explorou a região do baixo Rio Doce até a costa do Espírito Santo, coletando e enviando espécimes zoológicos e botânicos para museus europeus (Freireyss 1906, Papavero 1971, Pinto 1952, Pinto 1979, Bokermann, 1957, Moraes et al. 2014).

Auguste de Saint-Hilaire, botânico francês, foi outro naturalista a conduzir expedições de levantamento botânico e zoológico na bacia do Rio Doce. Inicialmente foi acompanhado por Langsdorff, coletando no alto Rio Doce. Langsdorff retorna então ao Rio de Janeiro, e Saint-Hilaire continua a expedição, visitando Itabira, Itambé do Mato Dentro, Morro do Pilar, Conceição do Mato Dentro, Serro e Peçanha, às margens do Rio Suaçui (Papavero, 1971; Pinto, 1952; Pinto, 1979; Saint-Hilaire, 1975). Em 1818 explora a região do baixo Rio Doce, visitando Regência, Lagoa Juparanã e outras áreas próximas a Linhares, coletando principalmente mamíferos, aves e exemplares botânicos (Papavero, 1971; Saint-Hilaire, 1974). A contribuição de Saint

Hilaire ao conhecimento da região dá-se também através de suas descrições das florestas nativas e dos tipos vegetacionais presentes (Saint-Hilaire 1974, 1975, 2011). Johann Baptiste von Spix, famoso zoólogo alemão, percorreu grande parte do leste do Brasil, juntamente com o botânico Karl Friedrich von Martius. Os dois naturalistas exploraram a região do alto Rio Doce em 1818 (Vanzolini, 1981), resultando na descrição de diversas novas espécies (Papavero, 1971; Pinto, 1979; Vanzolini, 2004).

Ao longo de sua história, o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo tradicionalmente contratava naturalistas viajantes para realizar coletas, aumentando o número de espécimes depositados nas coleções. No início do século XX, um destes coletores, Ernst Garbe, juntamente com seu filho Walter, empreendeu uma viagem ao Espírito Santo, coletando em Ibiraçu e seguindo para o baixo Rio Doce (Pinto 1945), estabelecendo-se primeiramente em Colatina e posteriormente no Baixo Guandu, coletando em Linhares e Lagoa Juparanã (Ihering 1911).

Em 1925 a ornitóloga alemã Emilie Snethlage, naturalista-viajante então contratada pelo Museu Nacional do Rio de Janeiro, explorou a bacia do Rio Doce, coletando no baixo Rio Doce, em Colatina, Lagoa Juparanã e Baixo Guandu (Aguirre 1951; Ruschi 1951).

Em 1939, uma parceria entre o Instituto Oswaldo Cruz e o Museu de História Natural de Berlim resultou na expedição liderada pelo ornitólogo alemão Adolf Schneider. Da expedição faziam parte o ornitólogo alemão Helmuth Sick, os técnicos do Instituto Oswaldo Cruz, Álvaro Aguirre e Antônio Aldrighi, o caçador Adauto Miranda e a taxidermista Margarete Schneider (Pacheco & Bauer 1995). Após a expedição, Helmut Sick decidiu permanecer no Espírito Santo, tendo coletado ao longo de dois anos na Serra de Jatiboca, perto de Itarana. Visitou ainda outras localidades próximas, incluindo Linhares, Santa Teresa, Serra do Caparaó e Sooretama (Pacheco & Bauer 1995), aumentando grandemente o conhecimento ornitológico da região.

Uma das mais importantes expedições realizadas na Bacia do Rio Doce foi organizada pelo Museu de Zoologia da USP em 1940 e liderada pelo ornitólogo Olivério Pinto, contando com a presença de Benedito Soares, e dos coletores profissionais Alfonso Olalla e Walter Garbe. Resultou na coleta de mais de 1500 exemplares em Minas Gerais, no Espírito Santo, e especificamente no Baixo Rio Doce, no Rio São José e na Lagoa Juparanã (Pinto, 1945; 1952).

Também em 1940 uma expedição conjunta do Serviço de Estudos e Pesquisas da Febre Amarela, juntamente com a Rockefeller Foundation, envolvendo os pesquisadores do Museu de Zoologia da USP, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, e do Museu de História Natural de Nova Iorque, Herbert Berla, Gentil Dutra, Leoberto C. Ferreira e Ernest Holt, explorou o baixo Rio Doce coletando em Ibiraçu e Colatina (Pinto, 1945; Pacheco & Parrini, 1999).

Augusto Ruschi, então pesquisador do Museu Nacional do Rio de Janeiro, foi mais um zoólogo a explorar a região, coletando intensivamente no Espírito Santo, e na bacia do Rio Doce, especialmente em Linhares, entre as décadas de 1940 e 1970 (Vieillard, 1994). Na década de 60, Rolf Grantsau realizou coletas em Colatina (Vasconcelos & Pacheco 2012), contribuindo especificamente para o aumento do conhecimento sobre as espécies de beija-flores.

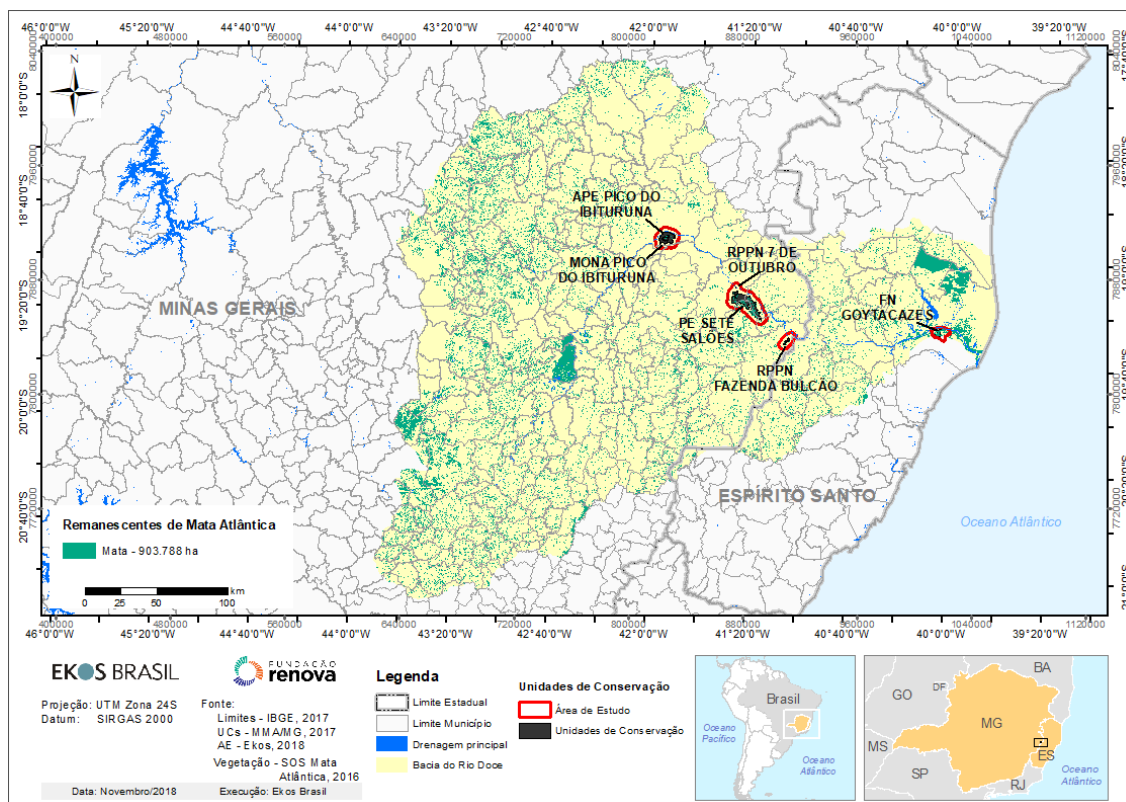
4.2.3 Caracterização da Linha de Base do Meio Biótico no Parque Estadual Sete Salões

4.2.3.1 Vegetação

O Parque Estadual Sete Salões sob o ponto de vista normativo de proteção da cobertura vegetal está diretamente sob a jurisdição do arcabouço legal relativo a “Mata Atlântica” (Mapa 14). Salvaguarda definida pelo Decreto Federal nº 750, de 10 de fevereiro de 1993 (dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica) e Lei 11.428, de 22 de Dezembro de 2006 (dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica). Considera-se “Mata Atlântica” as formações florestais e ecossistemas associados, inseridos no domínio, bioma de mesmo nome, com as respectivas delimitações e denominações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2012): Floresta Ombrófila Densa Atlântica; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; manguezais; restingas; campos de altitude; brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste (BRASIL, 1993).

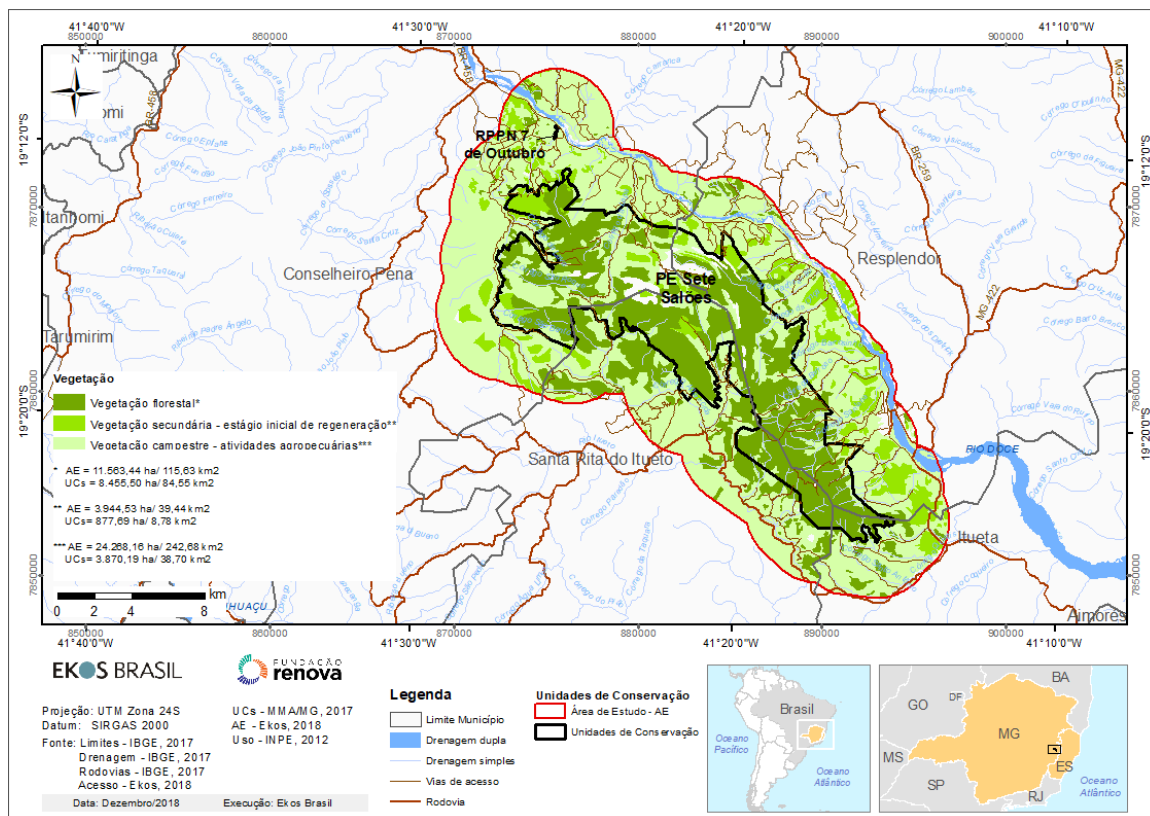
Para obtenção dos dados sobre a flora, foram consultadas publicações em periódicos, teses, dissertações, planos de manejo e artigos. Para elaboração da lista de espécies ocorrentes na área, foram consultados bancos de dados online disponíveis nos portais SpeciesLink (<http://splink.cria.org.br/>), Global Biodiversity Information Facility (<http://www.gbif.org/>) e JABOT (jabot.jbrj.gov.br/). Para classificação das espécies segundo o grau de ameaça utilizou-se as listas disponíveis da IUCN (2018), CNCFlora (2013) e COPAM (2008).

Mapa 14 - Remanescentes de vegetação de Mata Atlântica na Bacia do Rio Doce



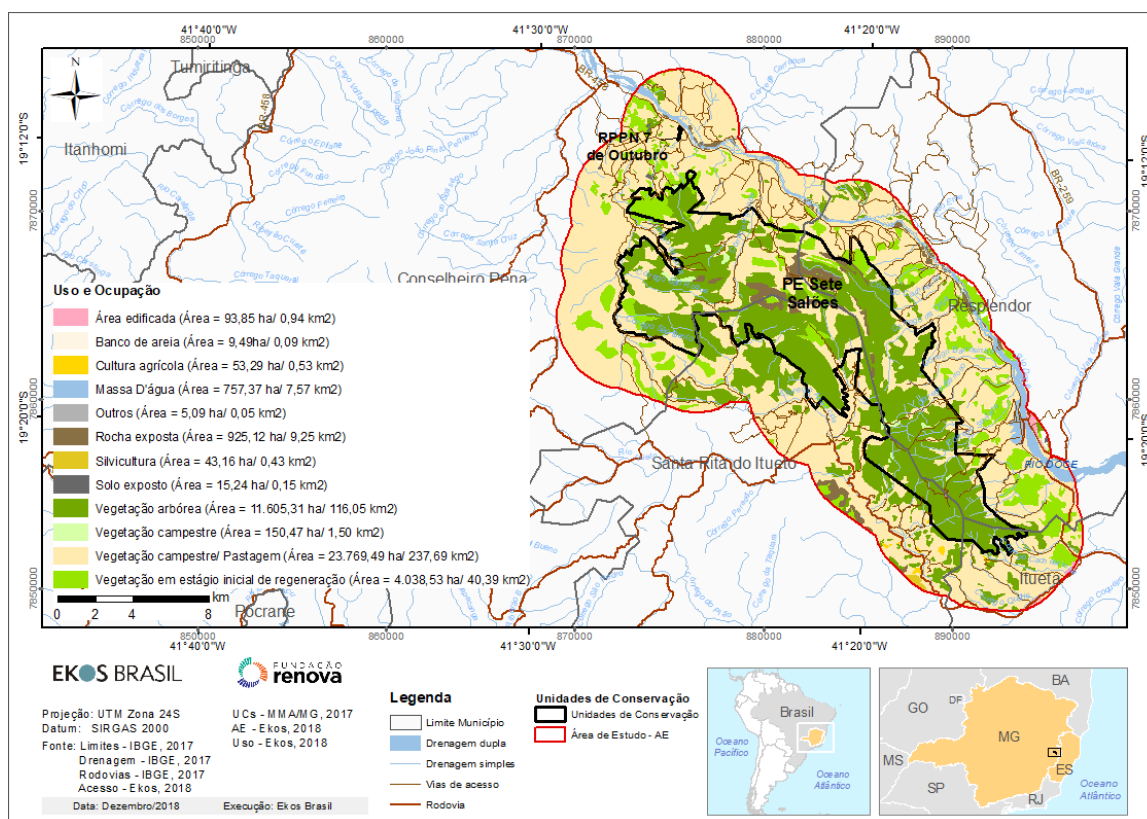
O Parque Estadual Sete Salões possui territorialmente 12.520,90 hectares (Decreto nº 39.908, de 22 de setembro de 1998) e corresponde regionalmente a um importante remanescente de Mata Atlântica associada a variadas formações, desde campos rupestres e florestas de candeias. Os remanescentes florestais distribuem-se ao longo dos cursos d'água, onde se destacam espécies arbóreas como a peroba, braúna, jacarandá, sapucaia, quaresmeira, vinhático, ipê amarelo, sempre-vivas e canelas-de-ema. As matas possuem muitos cipós, bromélias e orquídeas, dispostos em nichos ecológicos específicos. Os campos rupestres são ricos em espécies adaptadas a ambientes de estresse hídrico, com evidência para a diversidade de orquídeas, encontradas nas rochas e no solo exposto das montanhas, conforme pode ser visto com a análise das categorias de cobertura vegetal mapeadas (Mapa 15).

Mapa 15 - Cobertura vegetal da área de estudo do PE Sete Salões



Segundo Cunha & Bernardes (1998), o relevo é montanhoso e, em vários locais, encontra-se recoberto por grandes formações rochosas. Pequenas e médias fazendas de café, pecuária e agricultura de subsistência são as principais formas de ocupação do solo, o que, tradicionalmente contribui para a degradação ambiental da região. Os remanescentes de mata podem ser mais frequentemente observados ao longo dos inúmeros cursos d'água que cortam a região. Porém, nas áreas de baixadas, o desmatamento da vegetação de preservação permanente e a poluição das margens por pisoteio de gado e agrotóxicos, compõem um quadro de problemas para a qualidade ambiental da região. O entorno do Parque constitui-se também em um mosaico de fragmentos formados pelas reservas legais das propriedades vizinhas e Áreas de Preservação Permanente conservadas (Mapa 16).

Mapa 16 - Uso e ocupação da área de estudo do PE Sete Salões



Espécies de provável ocorrência

A lista de possível ocorrência conta com 235 espécies (Lista de Espécies 1 do Anexo III). Dentre elas, a família com maior número de espécies é Leguminosae com 34 espécies, porém destacam-se também o grande número de samambaias e afins registradas na listagem. Segundo as listas de espécies ameaçadas, a área de estudo possui dez espécies com algum grau de ameaça: *Anemia dentata* Gardner, *Chionolaena lychnophorioides* Sch. Bip., *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (jequitibá-rosa), *Coleocephalocereus buxbaumianus* Buining, *Cololobus rupestris* (Gardner) H. Rob., *Dalbergia elegans* A.M. Carvalho, *Doryopteris rediviva* Fée, *Melanoxylon brauna* Schott (braúna), *Pouteria butyrocarpa* (Kuhl.) T.D. Penn. (cupã) e *Swartzia linharensis* Mansano (laranjinha).

As informações, das espécies que se seguem, são retiradas da descrição da Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 (CNCFlora, 2013):

Anemia dentata (Anemiaceae), tem como sinônimo *A. mirabilis* Brade. A espécie apresenta poucas coletas em áreas relativamente bem amostradas. Está sujeita a menos de cinco situações de ameaça e ocorre em áreas bastante degradadas pelas queimadas e pelo desmatamento acelerado. Está na categoria "Vulnerável" (VU) (CNCFlora, 2013). A espécie deve ser estudada, inclusive nos Estados de Alagoas e Pernambuco, nos quais os especialistas acreditam que ocorra. Caso se comprove que não é mais encontrada, a espécie deverá ser transferida a uma categoria de risco mais alta.

Cariniana legalis (Lecythidaceae) considerada a maior árvore da Mata Atlântica, é amplamente distribuída no leste do Brasil. Os indivíduos da espécie apresentam tronco tipicamente colunar e podem atingir mais de 30m de altura e 4m de diâmetro, formando fustes de grande tamanho que se destacam em meio às árvores

do dossel onde ocorrem. Além disso, *C. legalis* é uma espécie extremamente longeva, com indivíduos que podem atingir mais de 500 anos, e as subpopulações geralmente são compostas de vários indivíduos de grande porte, supostamente muito antigos. Dessa forma, o tempo de geração da espécie é estimado em cerca de 100 anos. Suspeita-se que *C. legalis* tenha sofrido com a exploração madeireira sistemática ao longo dos últimos séculos, devido à qualidade da sua madeira e ao tronco colunar de grandes dimensões, e que essa exploração ainda ocorra em algumas localidades. Além disso, por ocorrer em grande parte do bioma Mata Atlântica, a espécie vem sofrendo um forte declínio contínuo na qualidade e extensão do seu habitat ao longo de praticamente toda a sua distribuição. Dessa forma, é possível suspeitar que *C. legalis* tenha sofrido um declínio populacional de pelo menos 50% nos últimos 300 anos. Está na categoria "Vulnerável" (VU) segundo a Lista Vermelha IUCN (2018), e "Em Perigo" (EN) na Lista Vermelha da flora brasileira (CNCFlora, 2013).

Chionolaena lychnophorioides (Asteraceae) é considerada espécie rara. A mineração, o fogo nas épocas secas e o turismo descontrolado são ameaças diretas à sobrevivência da espécie ao longo de sua distribuição. Citada na categoria "Vulnerável" (VU) na Lista Vermelha da flora brasileira (CNCFlora, 2013).

Coleocephalocereus buxbaumianus (Cactaceae) é endêmica do Estado de Minas Gerais. Sua distribuição é disjunta, ocorrendo em afloramentos de rocha cristalina (Inselbergs) ou florestas adjacentes aos lajedos. Como esses afloramentos não ultrapassam, em geral, mais de 200 km² e há apenas sete registros para a espécie, a área de ocupação (AOO) foi calculada em 24 km². A perda de área e qualidade do habitat é registrada em consequência da mineração. Considerada "Em Perigo" (EN) pela IUCN (2018) e "Vulnerável" (VU) pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil (CNCFlora, 2013).

Cololobus rupestris (Asteraceae) é endêmica de Campos Rupestres e Campos de Altitude dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, com AOO restrito (48 km²). Foram identificadas duas situações de ameaça que consideram a relação entre os efeitos diretos e indiretos da ocupação humana com o declínio da qualidade do habitat da espécie. Citada como "Vulnerável" (VU) na Lista vermelha da flora do Espírito Santo (Simonelli & Fraga, 2007).

Dalbergia elegans (Leguminosae) tem extensão de ocorrência (EOO) calculada em 10.446,20 km², e é endêmica da Mata Atlântica, bioma severamente degradado. Estima-se que, nos últimos 100 anos, *D. elegans* tenha sofrido uma redução populacional de pelo menos 30%. Foi categorizada como "Vulnerável" (VU), por estar sujeita a menos de dez situações de ameaça. Recomendam-se o monitoramento e estudos populacionais sobre a espécie.

Doryopteris rediviva (Pteridaceae) habita fragmentos de Mata Atlântica localizados em municípios que tiveram uma redução da área de vegetação natural de pelo menos 30% nos últimos 10 anos, o que permite inferir uma redução populacional da espécie em proporção semelhante. Tal redução se deve principalmente à incidência de fogo e de atividades agropecuárias na região. "Vulnerável" (VU), segundo o Livro Vermelho da Flora do Brasil (CNCFlora, 2013).

Melanoxylon brauna (Leguminosae) apesar de ser considerada abundante em algumas de suas regiões de ocorrência, apresenta especificidade de habitat, sendo encontrada em Floresta Pluvial, Nebular e Semidecídua. Além disso, é uma das madeiras mais apreciadas da Mata Atlântica, tendo sido amplamente utilizada para construção civil. Está sujeita a duas situações de ameaça, considerando sua presença dentro e fora de Unidades de Conservação. A extração ilegal, que não é fiscalizada fora das áreas de preservação, é a principal ameaça à espécie. Considerada "Vulnerável" (VU) segundo a Lista Vermelha da flora de Minas Gerais (COPAM-MG, 1987) e em nível nacional (CNCFlora, 2013).

Pouteria butyrocarpa (Sapotaceae) ocorre em planícies costeiras de Mata Atlântica nos municípios de Linhares, Jaguaré, Colatina e Conceição da Barra (ES), Marajás e Jussari (BA), na região de fronteira entre os dois estados. Esta região foi intensamente degradada e estima-se que a população da espécie tenha sofrido uma redução de cerca de 80% nas últimas três gerações da espécie (30 anos), devido a mudanças irreversíveis na paisagem promovidas pelo estabelecimento de grandes fazendas produtoras de eucalipto. No município de Linhares, restam apenas 21% da vegetação nativa. A situação de Jussari é ainda mais alarmante com apenas 2,2% de remanescentes em 2010. Para as estimativas consideramos que o tempo médio de geração de espécies arbóreas seja de 10 anos. A vegetação remanescente está fragmentada e sofre efeitos indiretos da ocupação da paisagem. Trata-se de uma árvore de grande porte que, de acordo com dados de literatura, parece ocorrer em baixa densidade na floresta. Assim, apesar de protegida por Unidades de Conservação, *P. butyrocarpa* foi considerada sob alto risco de extinção, na categoria "Criticamente em Perigo" (CR) (CNCFlora).

Swartzia linharensis (Leguminosae) é endêmica do Estado do Espírito Santo. Apesar de ser restrita para o ES, possui uma coleta próxima à UC, no município de Santa Rita do Itueto. A vegetação do Estado foi severamente desmatada, e dela restam hoje poucos fragmentos, dificultando a sobrevivência da espécie na natureza. Deve ser monitorada, e pesquisas populacionais precisam ser conduzidas para verificar a estabilidade populacional e o estado de conservação das subpopulações encontradas fora de Unidades de Conservação. Considerada "Em Perigo" (EN) pela Lista de Espécies Ameaçadas do Espírito Santo (Simonelli & Fraga, 2007) e "Vulnerável" (VU) pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil (CNCFlora, 2013).

4.2.3.2 Mastofauna

A Floresta Atlântica semidecidual forma atualmente "mosaicos" no estado de Minas Gerais, intercalados com áreas de pastagens e fragmentos de mata secundária onde a fauna ainda encontra abrigo. O PE Sete Salões abrange uma área de mais de 12.500 hectares, nos quais a Mata Atlântica aparece associada a formações de campos rupestres e florestas de candeias. Difere das áreas do seu entorno pelas grutas de arenito e formações rochosas, além do relevo montanhoso. Existem pouquíssimas informações sobre a mastofauna da região.

As Listas de Espécies 2, 3 e 4 presentes no Anexo III mostram as espécies de mamíferos de provável ocorrência no PE Sete Salões, separadas segundo seus hábitos, tamanho e metodologia utilizada no levantamento e registro de espécies (pequenos mamíferos terrestres, quirópteros, mamíferos de médio e grande porte). O estado de conservação das espécies é apresentado no nível global, de acordo com a lista vermelha (IUCN, 2016), nacional (MMA, 2014) e do estado de Minas Gerais (Drummond et al., 2008).

As listas de espécies de provável ocorrência (Listas de Espécies 2, 3 e 4 do Anexo III) registram dezoito espécies de pequenos mamíferos terrestres, quarenta e quatro quirópteros e trinta e cinco espécies de mamíferos de médio e grande porte. Alguns destes, marcados com um (*), podem estar extintos localmente. Por exemplo, a ariranha, *Pteronura brasiliensis*, encontra-se certamente extinta em toda a região.

Assim, de acordo com a Lista de Espécies 2 do Anexo III de provável ocorrência para pequenos mamíferos terrestres, uma espécie é considerada quase ameaçada mundialmente segundo a IUCN, e duas outras são consideradas vulneráveis para o estado de Minas Gerais. Entre os quirópteros, duas espécies são consideradas vulneráveis para o Brasil.

O maior número de espécies com preocupação em termos de conservação encontra-se entre os mamíferos de médio e grande porte: mundialmente, cinco espécies são consideradas "vulneráveis", quatro "quase ameaçadas", duas "ameaçadas" e duas "criticamente ameaçadas". Para o Brasil, consideram-se dez

espécies “vulneráveis”, duas “ameaçadas” e uma “criticamente ameaçada”. Para o estado de Minas Gerais, são seis espécies “vulneráveis”, seis “ameaçadas”, uma “criticamente ameaçada” e uma “extinta” na natureza.

A Lista de Espécies 5 do Anexo III mostra as espécies de mamíferos de importância para a conservação, com base na lista de espécies de provável ocorrência no PE Sete Salões, excluindo-se as quase ameaçadas (NT).

No que diz respeito ao status de conservação, para pequenos mamíferos, o PE Sete Salões deve abrigar duas espécies, a cuica-d'água *Chironectes minimus* e o rato do mato *Abrawayomys ruschi*, consideradas vulneráveis para o estado. A cuica d'água, *Chironectes minimus*, é uma espécie de hábitos semi-aquáticos, cujos hábitos apenas recentemente têm sido melhor conhecidos. O rato-do-mato *Abrawayomys ruschi*, até pouco tempo, era considerado também uma espécie rara e encontrada em baixas densidades. Entre as 44 espécies de quirópteros de provável ocorrência, nenhuma encontra-se enquadrada em alguma categoria de ameaça em nível global, mas três são consideradas vulneráveis no nível regional.

A maior parte das espécies preocupantes em termos de seu risco de extinção são mamíferos de médio e grande porte. Destacam-se aí diversas espécies de carnívoros, muitas delas de hábitos pouco conhecidos, mas dependentes de cobertura florestal mais densa e normalmente encontradas em baixas densidades, além de apresentar áreas de vida extensas: o cachorro do mato vinagre (*Speothos venaticus*), o jupará (*Potos flavus*), as quatro espécies de felídeos de pequeno porte incluídas na lista, e a onça pintada e a suçuarana. Dentre os carnívoros listados, a lontra (*Lontra longicaudis*) e a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), espécies de hábitos semi-aquáticos, devem encontrar-se extintas localmente, segundo dados da literatura.

Algumas das espécies de interesse para a conservação são normalmente alvos de caça: é o caso das duas espécies de porcos do mato, o cateto (*Pecari tajacu*) e o queixada (*Tayassu pecari*), da anta (*Tapirus terrestris*) e da cutia (*Dasyprocta leporina*). A caça é também a razão pela qual o tatu-canastra (*Priodontes maximus*) é considerado extinto.

Caça e fragmentação de habitat são também responsáveis pela diminuição das populações das espécies de primatas listadas com algum grau de ameaça. O mono-carvoeiro, extinto em grande parte da Mata Atlântica, é atualmente encontrado em pequenas populações. O sagui-da-serra-escuro é uma espécie de pequeno porte que, além de enfrentar a perda de habitat, sofre competição com espécies de primatas introduzidas, assim como o sagui-da-serra-claro, espécie com distribuição restrita.

O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é um carnívoro que utiliza preferencialmente ambientes abertos, e vem ampliando sua distribuição devido à conversão de áreas florestadas da Mata Atlântica em pastagens, mas sofre o impacto da fragmentação de habitats e é uma das espécies mais frequentemente encontradas atropeladas nas estradas.

É importante ressaltar que as espécies listadas como de importância para a conservação no PE Sete Salões são em sua maioria consideradas como sofrendo algum grau de ameaça ao longo de toda a sua distribuição, especialmente através da caça e da fragmentação de habitats. Sendo assim, é fundamental elaborar estratégias para sua conservação, com base no aumento do conhecimento sobre sua biologia e na recomposição das áreas florestadas e reestabelecimento da conectividade, sempre que possível, entre as áreas protegidas.

4.2.3.3 Avifauna

O PE Sete Salões é uma área muito distinta das demais Unidades de Conservação do trecho médio da bacia do Rio Doce. Isso se deve às suas dimensões territoriais relativamente extensas e ao seu relevo montanhoso, com picos de altitude superior a 1.100 m (IEF, 1998). A elevada altitude desses picos faz com que eles abriguem não apenas o relevo, mas também a biota, muito distintos dos normalmente encontrados nas baixadas originalmente florestadas ao longo das margens do médio e baixo Rio Doce (Gonella et al., 2015; Lopes et al., 2016; Mello-Silva, 2018).

Mesmo após a detalhada revisão conduzida, não foram localizados levantamentos ornitológicos prévios para a área da UC, exceção feita a um registro isolado de urubu-rei para o Parque (IEF, 1998). Portanto, a construção da linha de base foi elaborada com base em coletas históricas para os municípios onde o Parque se insere, bem como em dados atuais disponibilizados no site Wikiaves.

As primeiras amostragens ornitológicas da região foram realizadas por Paulo Schirch, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, que realizou coletas na região de Conselheiro Pena e Resplendor em janeiro e fevereiro de 1917. Nada se sabe sobre os objetivos da expedição ou sobre os resultados obtidos por este pesquisador, tendo sido possível a localização de apenas três exemplares depositados no MNRJ. Poucos anos depois o Rio Doce foi palco de uma das mais bem-sucedidas expedições de coleta realizadas no leste de Minas Gerais durante a primeira metade do século XX. Em 1929, o coletor alemão Emil Kaempfer, juntamente com a sua esposa, visitou a região a serviço do *American Museum of Natural History*. Kaempfer coletou em Resplendor ao longo do Rio Doce (Naumburg, 1935), formando uma coleção de pouco mais de 90 espécimes. A última coleta histórica localizada para a região é um espécime de urubu-rei coletado por José Cândido Carvalho em julho de 1941 (MZJMO).

Registros modernos disponíveis para a região são raros na literatura científica, sendo os dados do site Wikiaves a melhor fonte de informações sobre a sua avifauna atual. Dados do Wikiaves apontam a ocorrência de 206 espécies para a região. Acrescidas dos dados históricos, a lista de espécies de aves já registrada para a região de estudo sobe para 236 espécies (Lista de Espécies 6 do Anexo III).

As coletas históricas disponíveis, apesar de modestas, permitem um vislumbre da avifauna originalmente encontrada nas florestas primárias da região. Das 43 espécies coletadas em tempos históricos, 30 (70%) não possuem registros modernos para a região, muitas das quais estão provavelmente extintas localmente. A ausência de tantas espécies é uma demonstração inequívoca dos impactos antrópicos sofridos pela biota da região. Dos 30 táxons sem registros atuais, 21 (70%) são endêmicos da Mata Atlântica e 10 (33%) se encontram em alguma categoria de ameaça de extinção (e.g. inambu-anhangá *Crypturellus variegatus*, zidedê *Terenura maculata*, ipecuá *Thamnomanes caesius*, formigueiro-de-cauda-ruiva *Myrmoderus ruficauda*, bico-chato-grande *Rhynchocyclus olivaceus*, vissia *Rhytipterna simplex* e tropeiro-da-serra *Lipaugus lanioides*). Apesar da extinção regional de aves típicas das florestas de baixada, é importante destacar que esse é um tipo de habitat que provavelmente ocorria apenas marginalmente dentro dos limites do PE Sete Salões, que devia ser originalmente coberto por florestas submontana e montana. Portanto, as amostragens históricas não podem ser consideradas representativas da biota encontrada originalmente nas partes mais elevadas do PE Sete Salões, apesar de refletirem bem a avifauna da matriz original em que o parque se inseria. Atualmente, a área de estudo abriga poucas espécies listadas em alguma categoria de ameaça, sendo elas águia-cinzenta *Urubitinga coronata*, gavião-pombo *Pseudastur polionotus*, gavião-pato *Spizaetus melanoleucus*, urutau-pardo *Nyctibius aethereus* e papagaio-de-peito-roxo *Amazona vinacea*. Outras quatro espécies encontram-se listadas como DD ou NT.

A provável extinção local de diversas espécies foi acompanhada da colonização da região por espécies de áreas abertas e áridas, altamente adaptadas a distúrbios antrópicos, tais como rolinha-picuí, *Columbina picui*, e corupião, *Icterus jamacaii*. Merece destaque a ocorrência na região do batuqueiro, *Saltatricolla atricollis*, espécie típica do Cerrado. Portanto, a maioria das espécies de aves encontradas na região atualmente é

típica de áreas abertas, bordas de mata e/ou florestas altamente degradadas. A substituição de espécies raras, endêmicas e sensíveis por espécies generalistas, de ampla distribuição geográfica e altamente tolerantes a distúrbios antrópicos é um fenômeno global, chamado de homogeneização da biota (Olden, 2006; Villegas Vallejos et al., 2016).

Apenas seis espécies encontradas na região atualmente são consideradas de alta sensibilidade a distúrbios antrópicos, sendo elas gavião-pombo *Pseudastur polionotus*, gavião-pato *Spizaetus melanoleucus*, trinta-réis-grande *Phaetusa simplex*, murucututu-de-barriga-amarela *Pulsatrix koeniswaldiana*, urutau-pardo *Nyctibius aethereus* e arapaçu-escamoso *Lepidocolaptes squamatus*. Vinte e quatro táxons com registro atual para a região são considerados endêmicos da Mata Atlântica. Uma espécie de grande potencial de ocorrência na área do parque, mas ainda sem registro para a região, é o rabo-mole-da-serra *Embernagra longicauda*, espécie típica dos afloramentos rochosos dos campos rupestres, apenas recentemente registrada para a região do médio Rio Doce (Lopes et al., 2016). O registro de *E. longicauda*, juntamente com os espetaculares achados botânicos para a região (Gonella et al., 2015; Mello-Silva, 2018), demonstram o grande potencial biótico dos campos rupestres do médio Rio Doce, que ainda carecem de uma exploração biológica sistematizada.

As principais espécies cinegéticas originalmente encontradas no médio Rio Doce, tais como o macuco *Tinamus solitarius*, a jacutinga *Aburria jacutinga* e o mutum-de-bico-vermelho *Crax blumenbachi*, também se encontram ausentes, revelando que, além da fragmentação e descaracterização do hábitat, a pressão de caça pode ter sido (e talvez ainda seja) considerável. Dentre as espécies cinegéticas remanescentes destacam-se os representantes das famílias Tinamidae, Anatidae, Cracidae e Columbidae, mas nenhum deles é um troféu particularmente cobiçado. Estas espécies, portanto, não costumam sofrer grandes pressões de caça em tempos modernos.

4.2.3.4 Herpetofauna

Foram registradas, por meio de dados secundários, 41 espécies de anfíbios e 42 de répteis, sendo 13 lagartos, uma anfisbena, 26 serpentes, um cágado e um jacaré com ocorrência potencial ou conhecida no PE Sete Salões e entorno (Lista de Espécies 7 do Anexo III).

Poucas ocorrências originaram-se dentro dos limites do parque indicando que a composição da herpetofauna da UC encontra-se virtualmente desconhecida. A riqueza de anfíbios pode ser considerada alta, equivalendo a cerca de 95% das 43 espécies registradas na FLONA Goytacazes, situada em Linhares, no Espírito Santo (ICMBio, 2013) e a cerca de 87% das 47 espécies do PE Rio Doce, situada em Marliéria, em Minas Gerais (F. Leite, dados não publicados), que são as duas Unidades de Conservação situadas na área de influência do rompimento da barragem. Com relação aos répteis, a riqueza também pode ser considerada expressiva representando cerca de 98% das 43 espécies registradas na FLONA Goytacazes (ICMBio, 2013) e cerca de 14% a mais de espécies que as 37 conhecidas no PE Rio Doce (F. Leite, dados não publicados).

De maneira geral, a fauna registrada é representada por espécies típicas de ambientes abertos, incluindo espécies comuns e frequentemente associadas a ambientes alterados e ecologicamente pouco relevantes (e.g. *R. diptycha*, *R. granulosa*, *B. albopunctata*, *B. crepitans*, *B. faber*, *D. anceps*, *D. branneri*, *D. elegans*, *D. minutus*, *S. fuscovarius*, *L. fuscus*, *L. labyrinthicus*, *L. latrans*, *L. mystacinus*, *P. cuvieri*, *H. mabouia*, *N. frenata*, *A. ameiva*, *T. torquatus*, *P. offersii*, *S. mikanii mikanii*, *X. merremii*, *C. durissus terrificus*, *C. latirostris*). Além de táxons menos comuns, associados a ambientes abertos de montanha, como o campo rupestre (e.g. *Bokermannohyla* sp., *D. brazili*). Por outro lado, existem espécies que apresentam dependência de ambientes florestais e ocorreriam apenas em ambientes de floresta ou em sua borda (e.g. *H. binotatus*, *T. miliaris*, *B. pardalis*, *O. carnevallii*, *Ololygon* sp., *Phasmahyla* sp., *I. langsdorffii*, *Hylodes* sp., *P. crombiei*, *E. gaudichaudii*,

E. bilineatus, *E. boulengeri*, *P. macrorhyncha*, *G. darwini*, *S. compressus*, *T. serra*, *T. striaticeps*, *M. corallinus*, *B. jararacussu*, *B. moojeni*, *H. maximiliani*).

No que diz respeito à conservação, destaque deve ser dado à ocorrência conhecida da espécie nova de perereca, até o momento registrada apenas no PE Sete Salões, *Bokermannohyla* sp., e dos anfíbios *Ololygon* sp., *Phasmahyla* sp., *Hylodes* sp. e *Leptodactylus* aff. *spixi* que não puderam ser identificadas até o nível específico e são potencialmente novas para a ciência. Ressalta-se ainda, a ocorrência do cágado ameaçado de extinção sob a categoria vulnerável (VU), *Hydromedusa maximiliani*, e a ocorrência potencial da serpente *Drymoluber brazili* classificada como Dados Insuficientes (DD) pela lista de Minas Gerais (Lista de espécies 7 do Anexo III).

A perereca *Bokermannohyla* sp. é uma espécie nova, descoberta em 2014 e que está sendo descrita pelo pesquisador Felipe Leite, da Universidade Federal de Viçosa, campus Florestal. Até o momento, a espécie é conhecida apenas para o PE Sete Salões e se reproduz em riachos temporários e permanentes, nas matas de galeria e campo rupestre do parque (Felipe Leite, comunicação pessoal). Não há informações sobre a biologia dos adultos e larvas dessa espécie, bem como sobre a sua distribuição espacial no parque e entorno. Por se tratar de uma espécie descoberta há pouco tempo, não se tem conhecimento sobre o seu status de conservação.

Os anfíbios *Ololygon* sp., *Phasmahyla* sp. e *Hylodes* sp. foram registrados com base em espécimes depositados na coleção MZUFV e coletados dentro do PE Sete Salões. Essas espécies não puderam ser identificadas visto o pequeno número de indivíduos disponíveis e a ausência de tecidos, larvas e vocalizações que permitissem uma comparação segura com as demais espécies dos seus respectivos grupos. Uma melhor amostragem e análises mais criteriosas são necessárias para determinar se esses táxons são espécies novas, assim como *Bokermannohyla* sp. ou espécies já descritas de outras localidades. As três espécies foram registradas em riachos permanentes circundados por matas nas encostas do parque. Por não terem sido determinadas até o nível específico, não é possível atribuir um status de conservação a essas espécies.

A rã *Leptodactylus* aff. *spixii* foi incluída na lista de espécies com potencial ocorrência baseado no registro de dois espécimes provenientes de Conselheiro Pena e Santa Rita do Itueto, em Minas Gerais, tombados na MZUFV. A espécie é provavelmente nova, ainda não descrita. Portanto, não é possível dizer com segurança qual a distribuição geográfica desse táxon, bem como seu status de ameaça. Entretanto, esse táxon encontra-se relativamente bem distribuído na bacia do Doce, ocorrendo ao menos desde o PE do Rio Doce até Aimorés e, provavelmente, no Espírito Santo (F. Leite, comunicação pessoal). Baseado em informações provenientes do PE Rio Doce, *Leptodactylus* aff. *spixii* habita ambientes de interior e borda de floresta onde se reproduz em pequenas poça e lagoas temporárias (F. Leite, comunicação pessoal).

O cágado *Hydromedusa maximiliani* é endêmico da Mata Atlântica com registros em São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia (Costa et al., 2015). Indivíduos dessa espécie habitam o fundo arenoso e pedregoso de pequenos e médios riachos no interior de florestas, especialmente em regiões serranas (Souza, 2005). *Hydromedusa maximiliani* é usualmente encontrada em ambientes preservados (Souza & Martins, 2009), mas espécimes já foram registrados em córregos alterados (F. Leite, obs. pess., 2015). Porém, não há dados que demonstrem se a espécie consegue manter populações viáveis nesses ambientes impactados.

A dieta de *H. maximiliani* é constituída de pequenos invertebrados aquáticos como crustáceos e larvas de insetos. Também se alimenta de organismos que caem na água, como besouros, baratas e aranhas e pode ainda se alimentar de pequenos anfíbios e até carniça (Souza & Abe, 1995).

Essa espécie é talvez o cágado brasileiro melhor estudado. Contudo, as informações existentes se baseiam majoritariamente em espécimes do Parque Estadual Carlos Botelho em São Paulo (Famelli et al., 2011, 2012, 2014, 2016, Souza & Abe, 1995, 1997b, 1998). Até recentemente a espécie era desconhecida da Serra do Espinhaço e da bacia do Rio Doce (Costa et al., 2015; Souza et al., 2003), sendo que detalhes sobre a ecologia dessas populações e mesmo sua relação filogenética com as demais linhagens de *H. maximiliani* não foram avaliados.

Indivíduos de *H. maximiliani* possuem limitada capacidade de dispersão (Famelli et al., 2016), o que resulta em baixo fluxo gênico entre populações de diferentes rios e riachos (Souza et al., 2002). Assim, cada microbacia pode abrigar populações geneticamente únicas, o que leva a um alto grau de estruturação e diferenciação ao longo da distribuição dessa espécie (Souza et al., 2002).

Hydromedusa maximiliani consta como deficiente em dados na última avaliação da fauna brasileira ameaçada de extinção, sob alegação de que não há dados suficientes que permitam uma adequada avaliação do seu estado de conservação (Vogt et al., 2015c). No Espírito Santo e em Minas Gerais, a espécie é considerada vulnerável com base no critério B2b(iii) e B2ab(iii) da IUCN, respectivamente (Almeida et al., 2007; COPAM - Conselho de Política Ambiental, 2010; Espírito Santo, 2005; Vogt et al., 2015c). A própria IUCN, em avaliação feita há duas décadas, também considera a espécie como vulnerável, sob critério B1+2cd (TFTSG - Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group, 1996).

A serpente *Drymoluber brazili* é aparentemente típica de ambientes abertos naturais e pouco resistente às alterações antrópicas (França & Araújo, 2006). Os únicos registros conhecidos na bacia do Rio Doce são do início do século XX, aparentemente de áreas de afloramentos rochosos com um clima mais seco, mais próximo da Caatinga que da Mata Atlântica ao redor, indicando uma possível presença relictual da espécie (Costa et al., 2013). A corre-campo-de-Brazil é uma espécie muito pouco estudada, aparentemente terrícola e diurna e sua dieta é desconhecida, mas a congênera *D. dichrous* se alimenta principalmente de anfíbios e lagartos (Costa et al. 2013). *Drymoluber brazili* é conhecida para poucas localidades em Minas Gerais e não é facilmente encontrada (Costa et al. 2013, 2016), o que fez com que fosse incluída na categoria Dados Insuficientes (DD) na lista de Minas Gerais.

Apesar de ser uma espécie potencialmente utilizada para a caça, não há informações sobre a frequência e intensidade dessa atividade sobre populações do jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris*, na bacia do Rio Doce, tão pouco na UC em questão. A única informação disponível é anedótica e sugere que a captura de cinco indivíduos de *Caiman latirostris* com lesões na maxila inferior teria sido causada pela atividade de caça dentro do Parque Estadual do Rio Doce (Yves et al. 2018). Entretanto, esse trabalho não apresenta um conjunto de evidências que pudesse corroborar essa hipótese, como a obtenção, por exemplo, de relatos da comunidade local confirmando esse hábito, o registro de armadilhas ou de animais caçados, crânios ou peles apreendidas. Assim, não se sabe quão relevante é a caça do jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris*, para as populações ribeirinhas ou mesmo se essa atividade impacta significativamente as populações da espécie no rio.

Apesar dos dados secundários possuírem poucas informações sobre a ocorrência e distribuição espacial das espécies da herpetofauna no PE Sete Salões, é possível diagnosticar os ambientes da área de estudos quanto à relevância para a conservação da herpetofauna. Esse diagnóstico é baseado na análise de imagens de satélite que retratam as principais tipologias vegetacionais da UC e entorno, na lista de espécies com ocorrência conhecida e potencial e nas características das espécies quanto ao uso de habitat.

Preliminarmente, a cobertura vegetal da área do PE pode ser simplificada em três tipos, isto é: floresta em estágios iniciais/intermediários de sucessão, campo rupestre e áreas degradadas. As florestas em estágios iniciais/intermediários de sucessão ocorrem nos vales (e.g. matas de galeria que acompanham

os diversos riachos que desaguam no Rio Doce), encostas e topos de montanha de menor altitude, onde atingem menor porte. Esse ambiente ocupa a maior área da UC. Nos topos de algumas montanhas de maior altitude os ambientes florestais dão lugar ao campo rupestre. Juntos (floresta e campo rupestre), esses ambientes podem ser considerados os mais importantes para a conservação da herpetofauna da UC e entorno já que abrigam todas as espécies listadas na Lista de Espécies 8 do Anexo III, incluindo a perereca nova de distribuição até então restrita a região do parque *Bokermannohyla* sp. e a espécie ameaçada de cágado *Hydromedusa maximiliani*. A vegetação de campo rupestre sobre quartzito é conhecida por abrigar uma elevada riqueza de espécies e endemismo de anfíbios (Leite et al. 2008; Leite et al. 2012). Na região, afloramentos rochosos com características similares ao do PE Sete Salões estão restritos à uma pequena área limitada pelos rios Caratinga, Doce, Alvarenga e Manhauçu, conferindo caráter singular e de grande relevância para a conservação, já que são as únicas manchas de campo rupestre quartzítico do médio e baixo Rio Doce.

As áreas de menor altitude (abaixo de 300 metros) e solo mais profundo que dominam o entorno do parque, encontram-se bastante descaracterizadas, dominadas por pastagens e áreas de solo exposto. Nesse trecho do Rio Doce praticamente não há vestígios de mata ciliar e as matas de galeria que originalmente ligavam os ambientes de floresta localizados nas encostas da serra ao rio estão representadas por pequenos arbustos e árvores esparsas. Ainda, a conexão entre o parque e o rio, já fragilizada, é interrompida por uma estrada que acompanha a margem direita. Dessa forma, essas áreas degradadas são de pouca relevância para a herpetofauna e devem abrigar apenas espécies comuns e já adaptadas a ambientes biologicamente simplificados (e.g. *R. diptycha*, *R. granulosa*, *B. albopunctata*, *B. crepitans*, *B. faber*, *D. anceps*, *D. branneri*, *D. elegans*, *D. minutus*, *S. fuscovarius*, *L. fuscus*, *L. labyrinthicus*, *L. latrans*, *L. mystacinus*, *P. cuvieri*, *H. mabouia*, *N. frenata*, *A. ameiva*, *T. torquatus*, *P. olfersii*, *S. mikanii mikanii*, *X. merremii*, *C. durissus terrificus*, *C. latirostris*), além de funcionarem com uma matriz aberta em meio a um ambiente originalmente florestal, o que dificulta o estabelecimento de uma ligação faunística entre o rio, o parque e os pequenos fragmentos de mata do entorno.

4.2.3.5 Ictiofauna

A ictiofauna potencial do entorno do PE Sete Salões é composta por 22 espécies, pertencentes a 4 ordens e 11 famílias (Lista de Espécies 9 do Anexo III), sendo as ordens Characiformes e Siluriformes e a família Loricariidae (Siluriformes) as mais representativas, seguindo o padrão descrito para a ictiofauna da região Neotropical (Lowe-McConnell, 1999).

Nota-se a presença de sete espécies introduzidas, cinco alóctones, *Metynnis maculatus*, *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Serrasalminidae), *Prochilodus* cf. *costatus* (Characiformes: Prochilodontidae), *Salminus brasiliensis* (Characiformes: Bryconidae) e *Cichla kelberi* (Cichliformes: Cichlidae), e duas exóticas, *Coptodon rendalli*, *Oreochromis niloticus* (Cichliformes: Cichlidae), oriundas do continente africano. Todas estas espécies apresentam grande potencial invasor e capacidade de exclusão de espécies nativas por predação ou sobreposição de nicho. A presença das tilápias (*Coptodon rendalli* e *Oreochromis niloticus*) pode afetar negativamente, por competição por recursos e habitat, as populações do cará (*Geophagus brasiliensis*).

Para a região, há a ocorrência potencial de *Steindachneridon doceanum* classificada como Criticamente em Perigo para o Brasil e estado de Minas Gerais, e Regionalmente Extinta no estado do Espírito Santo (Vieira, 2010; COPAM, 2010, ICMBio/MMA, 2018).

4.3 LINHA DE BASE DO MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL E DE USO PÚBLICO

4.3.1 Aspectos Metodológicos

O Diagnóstico de Linha de Base forneceu as primeiras informações necessárias à busca por respostas para as perguntas orientadoras relacionadas direta ou indiretamente com os impactos no meio socioeconômico e cultural na UC mediante o rompimento da barragem. As perguntas são:

- (d) A presença da lama nas áreas atingidas causou alguma alteração física, biológica ou de utilização socioeconômica de seus recursos?
- (f) As atividades e projetos desenvolvidos na UC sofreram alguma alteração após a chegada da lama de rejeitos (ex.: mortandade de animais, modificação nas propriedades físicoquímicas da água, deposição da lama de rejeitos, diminuição da visitação, necessidade de alteração de projeto de pesquisa, manejo ou exploração de recursos, ou cancelamento do mesmo)?
- (l) Quais atividades na sub-bacia em que está localizada a UC concorrem para o agravamento dos impactos do rompimento da barragem (ex.: erosão, geração efluentes líquidos, desmatamento, formas de uso da terra não sustentáveis como agricultura quimificada e demais agentes poluidores etc.)? Quais medidas na gestão das atividades produtivas ou na gestão do território poderiam ser utilizadas para mitigar tais impactos? Qual o histórico de uso e ocupação da terra na região até o rompimento da Barragem de Fundão, em particular na UC e seu entorno? Quais os programas e planos públicos e privados, previstos para a região?
- (t) Houve diminuição da visitação, necessidade de alteração de projeto de pesquisa, manejo ou exploração de recursos, ou cancelamento do mesmo na UC? Em caso de modificações provenientes da chegada da lama de rejeitos, estas deverão ser detalhadas o máximo possível e deverão ser previstas estratégias e métodos para responder os seguintes aspectos: - Quais as principais medidas reparatórias e/ou mitigatórias necessárias que deverão ser tomadas para que as atividades afetadas possam ser retomadas ou que tenham a qualidade melhorada? - Caso essas modificações não possam ser reparadas e/ou mitigadas, quais medidas compensatórias poderão auxiliar na melhora dos aspectos gerais da UC (programas e estratégias de gestão, atividades desenvolvidas, recursos explorados, benefícios sociais, culturais e econômicos aferidos por usuários e beneficiários da UC, entre outros)? As atividades e projetos desenvolvidos na UC sofreram alguma alteração após a chegada da lama de rejeitos, mesmo que indiretamente? Como é organizada a UC? Há Plano de Manejo ou alguma forma de regramento preliminar? Se sim, encontra-se em processo de implantação? Se não, como são definidas as atividades e projetos? Quais atividades e projetos desenvolvidos em cada uma das UCs? Como são as rotinas da UC? Qual a estrutura, planos de ordenamento e rotinas para lidar com eventos de risco?
- (u) Quais os impactos do rompimento da barragem no número de visitantes? Desde o ocorrido, houve alguma alteração no perfil dos visitantes? Qual o impacto dessa redução na economia local e regional? Quais os setores mais afetados? Que tipo de ações/projetos/programas poderiam mitigar tais impactos? Qual o impacto dessa redução na relação de identidade e pertencimento das comunidades em relação a UC?
- (v) Houve comprometimento da imagem da UC enquanto mantenedora dos serviços ecossistêmicos/ambientais, turísticos, culturais e de conservação da biodiversidade? Em quais níveis se deu esse comprometimento (local, regional, estadual, nacional, internacional)? Quais as

ações necessárias para restabelecer a imagem e a função da unidade em todas estas instâncias? Qual a percepção das comunidades quanto ao risco em relação a área de estudo?

- (w) Qual o grau de comprometimento do rio (e de seus afluentes afetados) como fonte de recursos para as comunidades inseridas nas UCs ou em seu entorno? Quais os recursos afetados? Qual a extensão do comprometimento de cada recurso em termos quantitativos? Qual a perspectiva temporal de restauração desses recursos? Como este comprometimento afetou a comunidade? Quantas famílias foram diretas e indiretamente afetadas pelo comprometimento dos recursos em questão? Qual a perda financeira estimada por família afetada? Como este comprometimento de recursos e o impacto sobre as famílias afetou a UC? Quais as ações que devem ser utilizadas no sentido de aumentar a proteção das UCs, garantir a sustentabilidade da comunidade e harmonizar a relação entre a UC e a comunidade?
- (x) Quais os tipos de pressão sobre as UCs foram intensificadas após o evento? Houve algum tipo de pressão antrópica que surgiu após o evento e não era observada no período anterior ao mesmo? Quais ações devem ser utilizadas para mitigar as pressões exercidas sobre a UC? (Destaque para o incremento de caça e pesca dentro das UCs) Quais as principais pressões sobre a UC antes e depois do rompimento da barragem?
- (y) Quais ações de apoio à comunidade podem diminuir as pressões observadas na UC? Sendo constatado o aumento da pesca e caça na UC, e considerando que espécies mais sensíveis tendem a ter suas populações reduzidas, quais as formas de viabilizar a implantação de projetos junto às comunidades para reprodução dessas espécies de peixes? Considerando as espécies mais valorizadas para a pesca comercial e artesanal, qual a viabilidade de criação de áreas de produção dessas espécies para exploração pela comunidade do entorno da UC, a partir do etnoconhecimento local (entendimento e conhecimento das comunidades afetadas)? Quais outros recursos impactados e como diminuir as pressões sobre eles a partir do etnoconhecimento local? Que tipo de uso econômico a comunidade faz na UC?
- (z) Com o rompimento da barragem houve incremento dos usos e ocupações humanas na UC? Há formas de uso e ocupação humana na UC? Quais suas características? Há pressão de assentamentos humanos no entorno da UC sobre seus recursos?
- (a') Houve aumento na frequência e magnitude de incêndios florestais na UC? Quais pontos da UC são mais vulneráveis (mapeamento georreferenciado, incluindo área e frequência)? Que danos potenciais à biodiversidade e às práticas socioculturais das comunidades do entorno podem ser atribuídos a estes incêndios? Quais as estruturas/equipes/ações/programas e projetos devem ser implantadas na UC para controlar este fenômeno? Qual o histórico de incêndio sobre a UC no olhar das comunidades afetadas?
- (b') Houve impacto sobre o patrimônio cultural e arqueológico?
- (c') Foi observado alteração em relação à saúde da população?
- (d') A presença da lama nas áreas atingidas causou alguma alteração nas formas de uso e ocupação social, cultural e econômica da terra e nas práticas de lazer e turismo? Quais as formas de uso e ocupação da terra (social, cultural, econômica e de práticas de lazer e turismo) em cada uma das UCs e seus entornos? Existem comunidades tradicionais, quilombolas e/ou indígenas, nas áreas das UCs ou seu entorno? Se sim, qual a inserção dessas comunidades nos processos socioeconômicos regionais?
- (e') Quais as formas de envolvimento socioeconômico e cultural da sociedade local para participar nos processos de recuperação das APPs? Existem projetos ligados a recuperação de APP? Qual seu nível de implantação? Há conhecimento da população local sobre a importância das APPs? Há interesse em participar de sua recuperação? Quais os principais atores e entidades envolvidos nessas atividades? Qual a capacidade de governança local?

Para traçar a linha de base do meio socioeconômico, cultural e de uso público buscou-se identificar as principais características e a dinâmica de gestão da UC em relação à sociedade envoltória. Além das informações sobre a Unidade de Conservação, foram pesquisados dados sobre seu entorno, em razão das influências sobre a UC, com potencial de geração de impactos, positivos e negativos, diretos ou indiretos. A UC é entendida, então, a partir de sua inserção nos processos de desenvolvimento socioeconômico da região e não como um fator alheio ou de impedimento dessas formas de desenvolvimento.

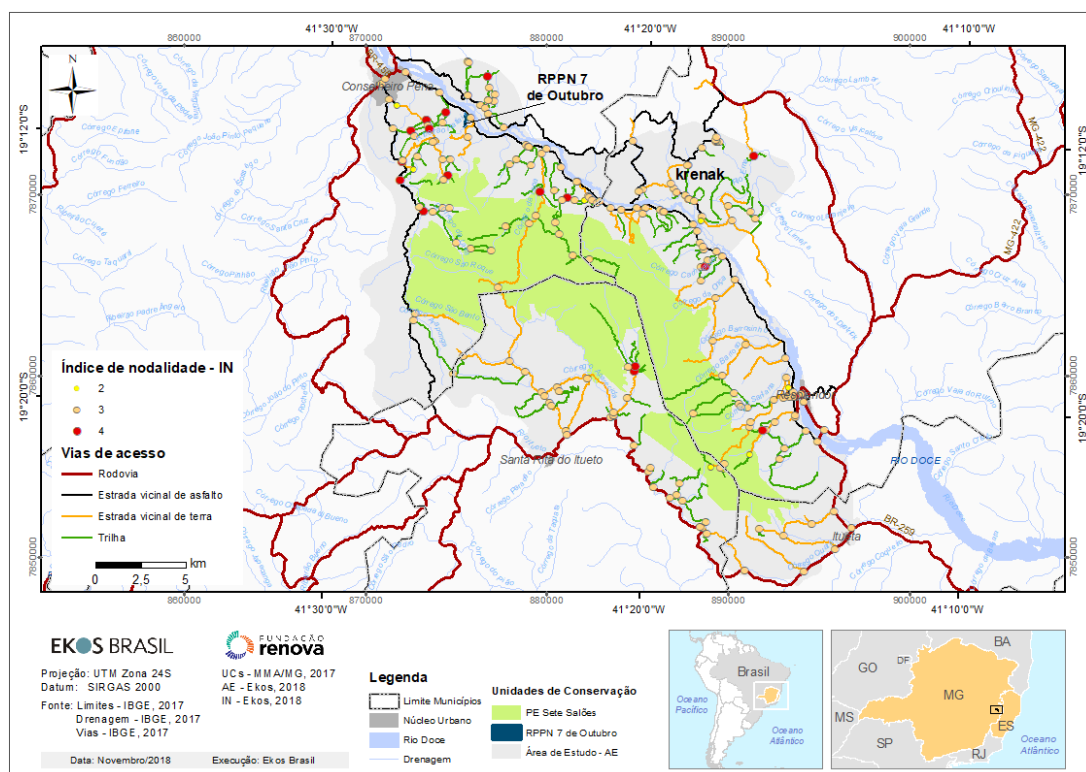
O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) reforça a ideia de integração entre a UC e sua área envoltória (de amortecimento) quando a define, em seu artigo segundo, inciso XVIII, como “o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (BRASIL, 2000) e destaca sua importância quando aponta que as “Unidades de Conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma Zona de Amortecimento” (BRASIL, 2000, artigo 25). A preocupação desta zona é com relação ao ordenamento das atividades que ocorrem no entorno da UC.

Considerou-se também para definição e análise da área de estudo as áreas vulneráveis ou de risco. As áreas “com risco de expansão urbana ou presença de construção que afetem aspectos paisagísticos notáveis junto aos limites da UC; [áreas] com ocorrência de acidentes geográficos e geológicos notáveis ou aspectos cênicos próximos; sítios arqueológicos” são importantes critérios socioeconômicos indicados pelo ICMBio/IBAMA para análise da Zona de Amortecimento (ICMBio/IBAMA, 2000, p. 96).

Também as recomendações da figura das reservas da biosfera – ainda que não seja o caso de considerar o território da reserva na definição da área de estudo, em razão da dimensão da UC e da proposta de trabalho – oferecem elementos de interesse para entendimento da relação da UC com seu entorno, notadamente a definição de zona tampão ou de amortecimento, e permitem abordar parcelas do terreno que tenham ligação mais direta com a Unidade de Conservação (RBMA, 1996; BRASIL, 2000). Ainda que o Roteiro do ICMBio/IBAMA (op. cit., p. 97) apresente alguns critérios que não devem ser incluídos numa Zona de Amortecimento (“Áreas urbanas já estabelecidas e Áreas estabelecidas como expansões urbanas pelos Planos Diretores Municipais ou equivalentes legalmente instituídos”) resolveu-se para o presente levantamento, considerar também áreas urbanas que estivessem em contato direto com a UC ou que apresentassem influências indiretas.

Uma importante ferramenta para a avaliação da influência das práticas socioeconômicas na UC é o Mapa 17 de nodalidade.

Mapa 17 - Nodalidade do PE Sete Salões



A nodalidade é uma forma de avaliar a conexão da área de estudo a partir dos cruzamentos das vias de comunicação, vinculada a parte de um conceito fundamental, denominado “*Situação*”. A *Situação* é definida pelas relações externas que o lugar estudado mantém com outros, vizinhos ou distantes (RUGG, 1972, p. 81). Tratou-se, aqui, de considerar o Parque estadual Sete Salões e a UC RPPN Sete de Outubro como os lugares centrais, a partir do qual são estabelecidas relações, avaliadas a partir das “nodalidades” (trama de nós), que indicam a acessibilidade de uma área em relação a outras, ou, pode-se dizer também, que são possibilidades de conexão com áreas ou lugares externos ao estudados (Idem, ibidem, p. 82). A nodalidade serve como análise da atração de pessoas e mercadorias, que podem ser estabelecidas por meios artificiais (estradas) ou naturais (rios, por exemplo).

Nesse sentido, a *Situação* é horizontal e está associada às propriedades de interdependência regional, conexões entre lugares e interação espacial. A *Situação* é um conceito espacial pleno, geométrico, uma vez que permite conhecer um local a partir da horizontalidade em relação a sua vizinhança (FERREIRA, 2003, p. 22).

Na dinâmica das características espaciais, o processo de difusão torna-se o centro dos interesses de investigações, indicando maneiras de como as coisas se movem (PRINCE, 1978). Sua análise pode ser classificada “verificando os diferentes tipos de caminhos e examinando sua extensão na relação com os diferentes tipos de barreiras que restringem seu desenvolvimento” (Idem, ibidem, p. 28).

A noção de difusão espacial se aplica aos estudos dos processos que põem em jogo o deslocamento de mercadorias, produtos, pessoas, de práticas e ideias em conjunto. Trata-se de um conjunto de processos que contribuem para o deslocamento no espaço geográfico, e os efeitos de retorno (socioculturais e econômicos) que estes deslocamentos geram no espaço. Para tal é importante analisar variáveis como distância e acessibilidade do lugar.

A distância é avaliada sobre uma referência (como as UCs), das quais irradiam redes de conexão e acessibilidade a partir de seus limites. A acessibilidade de um lugar é definida em geral como o grau de possibilidades com o qual um lugar pode ser alcançado a partir de vários outros lugares. Nesse sentido, dependendo do grau de dificuldade, a acessibilidade pode expressar o grau de tensão (o atrito) no espaço e no tempo, os quais dependem de variáveis (PUMAIN, 2005):

- a) A estrutura da rede (sinuosidade e configuração das vias), que na área de estudo se dá pela centralização das funções exercidas pelas estradas asfaltadas em relação às demais estradas e trilhas;
- b) A qualidade da infraestrutura, entendendo esta como características técnicas (número e largura de vias), que também pode ser hierarquizada na região, considerando as condições e largura do leito para a circulação de mercadorias, pessoas e informações;
- c) As tensões topográficas (clinografia do terreno), que podem oferecer grandes obstáculos a serem vencidos;
- d) Os regulamentos em vigor, como a legislação ambiental e as ações dos agentes ambientais das UCs que contribuem para evitar pressões sobre as áreas naturais florestadas;

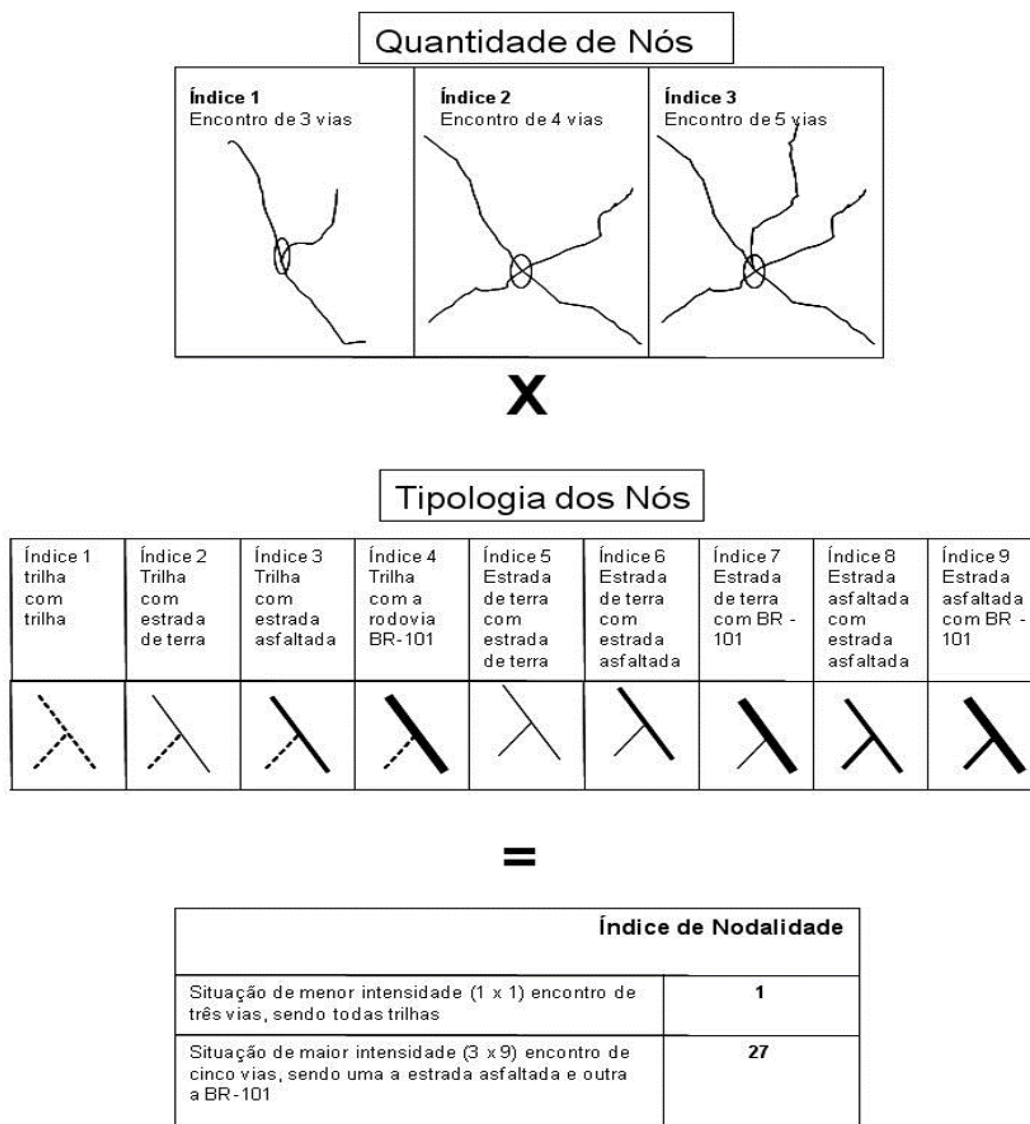
Com base nessas informações é possível estabelecer e inferir relações espaciais na região a partir da avaliação das redes geográficas (acessos à região) e da nodalidade – os nós – situados nos cruzamentos de trilhas e estradas que dinamizam as conexões e deslocamentos na região.

Assim, a fim de definir a metodologia em estabelecer a Área de Estudo, entendendo como se deu o processo de ocupação e de difusão espacial das características ambientais, sociais e econômicas da região, foram analisadas à luz da escala espacial, as redes geográficas através de índices de nodalidade e de acessibilidade (a partir da elaboração do mapa de índice de nodalidade).

Consideram-se tais índices como indicadores lineares do processo de territorialização na área de estudo, destacando-se os embates e sinergias entre os segmentos da sociedade que atuaram e atuam na região. O índice de nodalidade é um referencial para se estimar a intensidade de conexão de um local às localidades vizinhas, traduzindo-se em um parâmetro que revela o potencial de interações entre as populações dentro da rede. Este tipo de informação geográfica, além de fornecer elementos para se estudar a regionalização econômica e a difusão de inovações, é, sobretudo, indicador de locais de elevado contágio espacial entre diferentes populações, muitas vezes manifestado por atividades comerciais ou de migração (FERREIRA, 2003, p. 169).

Para entender as conexões (os fluxos de mercadoria, pessoas e informações) da área de estudo, mapearam-se as vias de comunicação, como as trilhas, estradas de terra, estradas vicinais asfaltadas, relacionadas aos principais processos sócio-espaciais da região. Os índices de nodalidade foram gerados a partir de uma matriz que considerou informações quantitativas (o nº de cruzamentos) e qualitativas (os atributos dos cruzamentos), conforme a Figura 8. Desta forma, pode-se estabelecer um índice de nodalidade que varia de “1 a 27”, expressando a intensidade de relações e conexões na área de estudo e desta com outras áreas.

Figura 8 - Matriz para o estabelecimento do índice de nodalidade



Fonte: (FERREIRA, 2003)

A fim de identificar os potenciais impactos sobre o meio socioeconômico e cultural na área de estudo é importante compreender as relações de dependência entre as comunidades e os serviços ecossistêmicos ofertados pela área protegida (ROSA, 2014). Pode-se estabelecer como hipótese que quanto maior o grau de vulnerabilidade da comunidade, maior sua dependência direta dos recursos naturais e/ou dos serviços ecossistêmicos providos pela UC. E maior será a dimensão do impacto se não houver alternativa à comunidade para a oferta daquele recurso ou serviço, até então provido pela área protegida.

O conceito de serviços ecossistêmicos, que engloba termos como serviços da natureza, serviços ambientais e capital natural, está ligado ao entendimento de que a sociedade é beneficiada pelos ecossistemas (ROSA, 2014). Embora já utilizado anteriormente, o conceito se consolida em 2005, no âmbito da Avaliação Ecológica do Milênio que estabeleceu a classificação dos serviços em quatro categorias (op. cit. p.20):

- Serviços de Regulação: regulação do clima, manutenção da qualidade do ar, da água e do solo, moderação de eventos naturais extremos.
- Serviços de Suporte: manutenção dos habitats dos seres vivos e manutenção da diversidade genética.
- Serviços de Provisão: energia e matéria, como alimentos, matéria-prima, água potável.
- Serviços Culturais: referem-se ao bem-estar não material, como lazer, turismo, espiritualidade, inspiração, herança e transmissão cultural.

Identificar a vulnerabilidade de determinada população a um evento, seja este de origem natural ou tecnológica, demanda a análise de várias dimensões da realidade. Ao analisar a relação entre estudos sobre população e ambiente e a vulnerabilidade a perigos naturais, Hogan e Marandola Jr realçam a crescente preocupação com a dimensão relacional, circunstancial e espacial, nestes estudos, pois “cada lugar, sociedade e indivíduo, exposto aos mesmos perigos, pode ser afetado de modo diferente” (HOGAN; MARANDOLA JR, 2007, p. 76). Diferenças institucionais, políticas, econômicas, culturais e espaciais influenciam de maneira distinta pessoas e lugares. Os autores entendem o termo vulnerabilidade como a situação que, envolvendo as condições sociais, econômicas, demográficas, geográficas, entre outras, “afetam a capacidade de responder ao perigo e ao risco” (op. cit., p. 75). Salientam ainda que

Embora um entendimento mais abrangente das relações entre os componentes e dimensões da vulnerabilidade seja necessário, é igualmente importante prosseguir nos esforços para compreender o específico nexos causal em lugares específicos, porque são neles que se materializam as diferentes dimensões da vulnerabilidade, dando-nos pistas sobre a natureza de tais interações. [...] Seria um erro, porém, subestimar a importância de estratégias locais e da experiência das comunidades na redução da vulnerabilidade (DELICA-WILLISON; WILLISON, 2004). Estratégias e ações na escala local são respostas culturais significativas que produzem efeitos importantes e duradouros na capacidade de adaptação e resposta ao risco por parte de pessoas e de lugares (HOGAN; MARANDOLA JR., 2007, p. 77).

A vulnerabilidade social de uma comunidade é, então, um dos componentes a serem estudados para que se tenha a compreensão da capacidade de resposta de um determinado grupo a potenciais impactos. A vulnerabilidade social é a condição que caracteriza grupos de pessoas em situação de exclusão social, sobretudo por fatores socioeconômicos.

O Índice de Vulnerabilidade Social – IVS – é um indicador que busca traduzir a ausência ou a insuficiência de recursos necessários ao bem-estar e à qualidade de vida da população, o que provoca situações de vulnerabilidade social, e tem como referência os resultados dos censos demográficos de 2000 e 2010. São dezesseis indicadores que compõem o IVS, organizados em três dimensões, conforme Tabela 14.

Tabela 14 - Indicadores que compõem as três dimensões do Índice de Vulnerabilidade Social – IVS

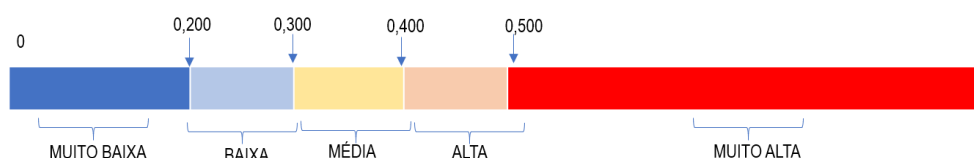
Dimensão	Indicador
IVS infraestrutura urbana	Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados.
	Percentual da população que vive em domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo.

	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda <i>per capita</i> inferior a meio salário mínimo (de 2010) e que gastam mais de uma hora até o trabalho no total de pessoas ocupadas, vulneráveis e que retornam diariamente do trabalho.
IVS capital humano	Mortalidade até 1 ano de idade.
	Percentual de crianças de 0 a 5 anos que não frequentam a escola.
	Percentual de pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola.
	Percentual de mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos.
	Percentual de mães chefes de família sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade no total de mulheres chefes de família.
	Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade.
	Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo.
	Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar <i>per capita</i> igual ou inferior a meio salário mínimo (2010) na população total dessa faixa etária.
IVS renda e trabalho	Proporção de pessoas com renda domiciliar <i>per capita</i> igual ou inferior a meio salário mínimo (2010).
	Taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade.
	Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal.
	Percentual de pessoas em domicílios com renda <i>per capita</i> inferior a meio salário mínimo (2010) e dependentes de idosos.

Fonte: IPEA, 2015

O IVS varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo a 1, maior é a vulnerabilidade social de um município (Figura 9). As faixas de IVS definidas pelo IPEA são: **muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.**

Figura 9 - Faixas do Índice de Vulnerabilidade Social



Fonte: IPEA, 2015

O IVS está disponível na plataforma eletrônica do IPEA em diferentes recortes territoriais, sendo o de maior detalhe o municipal.

A escala do município é comumente utilizada para diagnósticos do meio socioeconômico nos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Muitas das informações que contribuem para o conhecimento das características da Unidade de Conservação e de seu entorno, nos aspectos social, político, econômico e territorial, estão agregadas nas estatísticas nessa escala. Assim, a fim de elaborar um perfil socioeconômico geral do contexto onde se insere a Unidade de Conservação procedeu-se à consulta de dados do Censo do IBGE de 2000 e de 2010, além de outras fontes oficiais, organizando-as por município.

Entretanto, potenciais impactos relacionados ao meio socioeconômico podem não ser identificados nessa escala municipal de estudo. Optou-se, então, por uma escala de maior detalhe, chegando-se aos setores censitários. A escolha dos setores censitários, conforme descrito na delimitação da área de estudo, obedeceu ao critério de proximidade à UC (Zona de Amortecimento ou raio de 3 km). Posteriormente, a observação do mapa de nodalidade mostrou alguns espaços de interesse para a análise em razão da interação potencial com a UC. Considerando que o IVS acima descrito – e mesmo o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal IDH-M, outro importante indicador das condições de vida de uma população – são disponibilizados na escala municipal, buscou-se no Censo Demográfico de 2010, no âmbito dos setores censitários, dados estatísticos que permitam compreender algumas das características da vizinhança da UC, de modo a contribuir para a compreensão do grau de vulnerabilidade das comunidades do entorno da UC. Não se trata de calcular o índice de vulnerabilidade de cada uma das comunidades, mas de, a partir de algumas variáveis levantadas pelo Censo 2010, compreender as condições sociais da comunidade inserida em cada setor censitário.

Mesmo nessa escala mais detalhada, deve-se considerar que as informações são decorrentes de dados estatísticos datados. Então, nesta etapa, foi importante a identificação dos setores que, por sua condição de vulnerabilidade e/ou proximidade com a UC e com o Rio Doce, deveriam ser visitados durante a etapa de campo.

Além das estatísticas para o delineamento do perfil social e econômico, para se traçar a linha de base do meio socioeconômico, cultural e de uso público recorreu-se à interpretação do mapa de uso da terra da região em que se encontra inserida a UC; as publicações em revistas científicas e anais de congressos, teses e dissertações, relacionadas ao turismo, lazer e uso público na região, às comunidades tradicionais indígenas, quilombolas e ribeirinhas, ao patrimônio histórico, arqueológico e cultural presente nas próprias UCs ou em seu entorno. Por meio de consultas aos sítios eletrônicos de instituições oficiais nos três níveis de governo foi possível se obter a relação de bens patrimoniais. Porém, nem sempre havia referência quanto a sua localização, o que impossibilitou em muitos casos afirmar a relação entre determinado bem e a UC.

4.3.2 Caracterização da Linha de Base do Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público no Parque Estadual Sete Salões

4.3.2.1 Histórico das Formas de Uso e Ocupação do Território

O Parque Estadual Sete Salões situa-se numa das regiões de ocupação mais tardia do território mineiro. Até o início dos anos de 1900, a história esteve vinculada aos embates pelo território entre os chamados Botocudos e os colonizadores, desde o século XVIII. Nas disputas pelas terras e em busca do ouro, os colonizadores navegaram pelo Rio Doce e adentraram por seus afluentes. A decadência das minas, por volta de 1780, provocou um período de estagnação somente revertido com a chegada da Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), cujas estações em Conselheiro Pena e Resplendor atraíram moradores e propiciaram a formação de núcleos urbanos no início do século XX. A estrada de ferro representou, também, um canal de escoamento da produção local, com destaque para a lavoura cafeeira e para a exploração de madeira das extensas áreas florestais.

A exploração mineral de pedras semipreciosas, junto com a agricultura (arroz, feijão, milho e, mais tarde, café), compunha a economia de Conselheiro Pena. Posteriormente, na década de 1940, a agricultura foi substituída pela pecuária bovina (leiteira e de corte). A emancipação de Conselheiro Pena, então distrito de Lajão, pertencente a Itanhomi, ocorreu em 1938³.

Resplendor, antigo distrito de Caratinga e de Aimorés, foi emancipado também em 1938. O município teve na agricultura e na mineração as principais atividades econômicas, mais tarde substituídas pela pecuária de leite e corte. Com a instalação da Usina Hidrelétrica de Aimorés houve realocação parcial da cidade. Fizeram parte do município de Resplendor, o atual município de Itueta, até 1948, e Santa Rita do Itueto⁴, até 1962, quando foram emancipados. A ocupação da localidade que veio a ser o município de Itueta teve impulso por volta de 1914, com a vinda de colonos de origem alemã e italiana; os primeiros se instalaram na margem esquerda do Rio Doce e os segundos, na margem direita⁵. Além da agricultura, a localidade teve várias serrarias para abastecimento da estrada de ferro, em funcionamento até a década de 1950. A escassez de madeira provocou forte êxodo no município. Nos anos 2000 ocorreu a inundação do núcleo urbano do município de Itueta para a formação do lago da UHE de Aimorés, empreendimento da Cia Vale do Rio Doce, em associação à Cemig. Uma nova cidade, totalmente planejada e urbanizada, foi entregue à população que passou a conviver com a perda de suas referências socioculturais. Como compensação, a nova cidade conta com estação de tratamento de esgoto e de lixo, centro cultural, museu, terminal rodoviário e acesso pavimentado às cidades vizinhas através da rodovia BR-259.

O uso e ocupação da terra na área de estudo pode ser observada no Mapa 16.

Tabela 15 - Área por tipologia de uso da terra na área de estudo do Sete Salões

Tipo de uso e ocupação	ha	Km2	Percentual %
Área edificada	544,30	5,45	1,19
Banco de areia	13,50	0,13	0,03

³ <http://www.conselheiropena.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/historia/6539>

⁴ <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/minasgerais/santaritadotueteto.pdf>

⁵ <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/minasgerais/itueta.pdf>

Cultura agrícola	26,02	0,26	0,06
Massa d'água	779,19	7,79	1,70
Mineração	2,76	0,03	0,01
Rocha exposta	768,96	7,69	1,68
Solo exposto	10,94	0,11	0,02
Vegetação arbórea	12.071,02	120,71	26,36
Vegetação campestre	143,62	1,44	0,31
Vegetação campestre/pastagem	26.412,52	264,13	57,69
Vegetação em estágio inicial de recuperação	5.002,23	50,02	10,93
Outros	10,22	0,1	0,02

Abrangendo o território dos municípios de Conselheiro Pena, Itueta, Resplendor e Santa Rita do Itueto, a área de estudo do Parque Estadual Sete Salões apresenta 11 tipologias de uso e ocupação da terra, conforme Mapa 16 e Tabela 15, além de uma categoria *outros*, que inclui tipos não identificados. A predominância é de *Vegetação campestre/pastagem*, pois mais da metade do território é formada por pastos ou por solos degradados em decorrência da pastagem. A paisagem reflete tanto o histórico pretérito da região, como as informações sobre sua economia contidas na Tabela 27 (ocupação da população adulta) e na Tabela 28 (valor adicionado) que mostram a importância da atividade agropecuária, sobretudo para os municípios de Itueta e Santa Rita do Itueto. Verifica-se, também, que é irrisória a área utilizada para *Culturas agrícolas* (menos de 1%).

A *Vegetação arbórea*, presente em 26% da área de estudo, concentra-se sobretudo no interior do Parque Estadual Sete Salões, o que demonstra a importância dessa Unidade de Conservação no contexto regional.

Verifica-se a ocorrência da tipologia *Vegetação campestre/pastagem* no interior o Parque Estadual Sete Salões. Tal fato se deve, certamente, ao histórico de implantação da UC e seu incipiente processo de regularização fundiária.

Em relação ao uso e ocupação das áreas de pastagens contidas no interior da Terra Indígena Krenak, tem-se a informação de que eram ocupadas por fazendas de gado, anteriormente ao retorno dos Krenak ao território ancestral. Sabe-se também que os Krenak têm atividade agropecuária. Resta saber se as pastagens, de fato, têm a dimensão que apresentam no mapa de uso da terra, pois uma das tipologias também presentes na TI Krenak é *Vegetação em estágio inicial de recuperação*, o que pode indicar que o território indígena esteja passando por um processo de regeneração da vegetação.

A expedição ao campo possibilitou detalhar os usos e a ocupação da terra na área de estudo. Além da pecuária, característica marcante do território e atividade econômica de expressão nos municípios, observou-se a plantação de quiabo, milho, acerola e cana nas margens do Rio Doce. Algumas das áreas de produção pecuária utilizam o sistema de piquete.

4.3.2.2 Perfil Socioeconômico

Conforme apontado no item metodologia de trabalho, o perfil socioeconômico da área de estudo será traçado e analisado a partir de duas escalas: a do município e a dos setores censitários. O Parque Estadual Sete Salões abrange a área de quatro municípios: Conselheiro Pena, Itueta, Resplendor e Santa Rita do Itueto. Para a caracterização dos municípios foram consultados dados que permitem uma visão acerca de sua demografia, economia, condições de vida de sua população, infraestrutura e saneamento básico. Os dados gerais de caracterização dos municípios foram obtidos junto a fontes oficiais (IBGE, Fundação João Pinheiro, PNUD, IPEA).

Primeiramente, são apresentados dados sobre o conjunto dos municípios e, posteriormente, são descritos os setores censitários em três momentos: o primeiro com as informações agregadas, que possibilita uma análise generalista quanto aos elementos socioeconômicos da área de estudo. A seguir, são destacados os setores censitários que têm relação estreita com o parque, pois estão em seu interior ou apresentam interface direta com seu território. No terceiro momento são apresentados os dois setores censitários referentes à Terra Indígena Krenak.

Os Municípios de abrangência do Parque Estadual Sete Salões

São municípios considerados de pequeno porte, com modesto crescimento demográfico entre 2000 e 2010 e até mesmo crescimento negativo, como em Santa Rita do Itueto, o menos populoso entre os municípios. A densidade demográfica é inferior à média estadual, oscilando entre 11,71 hab/ km², em Santa Rita do Itueto e 11,94 hab/ km² em Resplendor. As informações estão contidas na Tabela 16.

Tabela 16 - Área Territorial, População e Densidade Demográfica, 2000 e 2010

Localidade	Área (km ²)	População		Densidade demográfica (hab/ km ²)	
		2000	2010	2000	2010
Conselheiro Pena	1.483,9	21.710	22.242	15,44	15,80
Itueta	452,7	5.641	5.830	12,40	12,82
Resplendor	1.081,8	16.972	17.089	15,83	15,94
Santa Rita do Itueto	485,1	6.058	5.697	12,46	11,71
Minas Gerais	586.528	17.891.494	19.597.330	30,5	33,4

Fonte: IBGE, CENSO 2000 e 2010

Há predomínio de população urbana nos municípios, à exceção de Santa Rita do Itueto, onde a população rural é mais numerosa. A redução do número de habitantes em Santa Rita de Itueto ocorreu, sobretudo, entre a população rural do município. Os demais municípios, ainda que com concentração maior de população em área urbana, apresentam proporções bem menores que o estado e o país, conforme dados apresentados na Tabela 17 referentes aos anos de 2000 e 2010 e no Gráfico 12, relativos ao Censo de 2010. Chama atenção, na Tabela 17, os números relativos à população urbana e rural de Resplendor entre os dois Censos, com

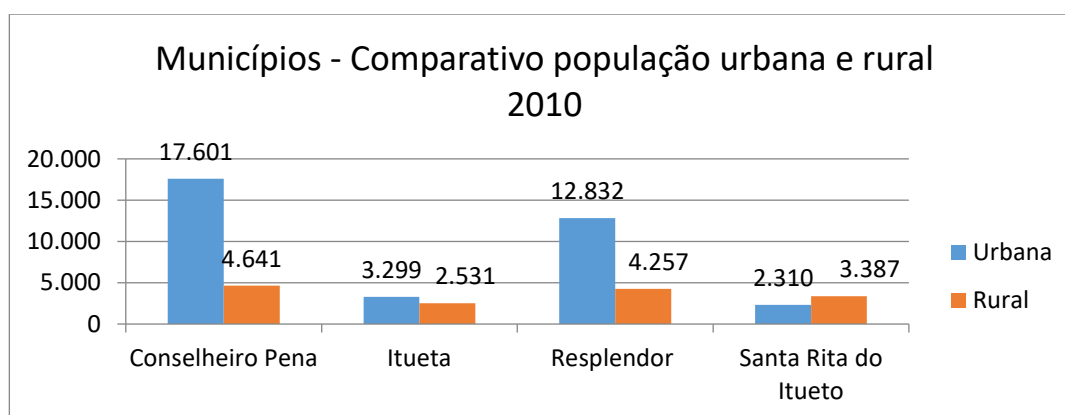
diminuição da população urbana e consequente aumento da população rural, fenômeno incomum no crescente processo de urbanização do país.

Tabela 17 - População Residente Total, Urbana e Rural, 2000 e 2010

Localidade	2000					2010				
	População total	População rural	%	População urbana	%	População total	População rural	%	População urbana	%
Conselheiro Pena	21.710	5.118	23,6	16.592	76,4	22.242	4.641	20,8	17.601	79,2
Itueta	5.641	3.146	55,8	2.495	44,2	5.830	2.531	43,4	3.299	56,6
Resplendor	16.972	3.706	21,8	13.266	78,2	17.089	4.257	25,0	12.832	75,0
Santa Rita do Itueto	6.058	4.269	70,5	1.789	29,5	5.697	3.387	59,4	2.310	40,6
Minas Gerais	17.891.494	3.219.666	18,0	14.671.828	82	19.597.330	2.882.114	14,7	16.715.216	85,3
Brasil	169.799.170	31.837	18,7	137.961	81,3	190.755.799	29.830.007	15,6	160.925.792	84,4

Fonte: IBGE, 2000; IBGE, 2010.

Gráfico 12 - Comparativo entre população urbana e rural entre os municípios



Fonte: IBGE, 2010.

Sobre a situação do domicílio, se rural ou urbano, cabe chamar a atenção para a necessidade de considerar um aspecto relacional entre ambas as categorias, tanto no domínio de sua base material quanto no domínio das representações. Abramovay (2000, apud IPEA, 2018) classifica como “vícios de raciocínio” as definições utilizadas pelo IBGE,

que em suas pesquisas não foge da clássica centralidade urbana e da simplificação do rural como espaço exclusivo de atividades produtivas relacionadas ao setor agropecuário. Ainda que as opções metodológicas em grandes pesquisas amostrais sejam necessárias e justifiquem, em grande medida, a adoção de simplificações conceituais, ao reproduzir uma dada hierarquização e supremacia do urbano sobre o

rural temos como resultado uma ambiguidade entre os dados produzidos e a realidade social vivida (IPEA, 2018, p. 27).

Essa informação deve ser considerada, então, associada a outras, como a densidade demográfica (habitantes/km²) e a interpretação das informações contidas no Mapa 16 de uso e ocupação da terra.

Com relação ao sexo, há predomínio de mulheres entre a população urbana de todos os municípios e predomínio de homens entre a população rural. Entre a população total, há leve predomínio do número de homens em relação ao número de mulheres nos municípios de Itueta e Santa Rita do Itueto, no ano de 2010, padrão que difere do nacional, que apresenta aproximadamente 51% de mulheres e 49% de homens.

Tabela 18 - População Total, por Sexo, Rural e Urbana, 2000

Município	População Total	Urbana			Rural			Total	
		Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
Conselheiro Pena	21.710	16.592	7.888	8.704	5.118	2.684	2.434	10.572	11.138
Itueta	5.641	2.495	1.196	1.299	3.146	1.653	1.493	2.849	2.792
Resplendor	16.972	13.266	6.337	6.929	3.706	1.981	1.725	8.318	8.654
Santa Rita do Itueto	6.058	1.789	892	897	4.269	2.242	2.027	3.134	2.924

Fonte: IBGE, 2000.

Tabela 19 - População Total, por Sexo, Rural e Urbana, 2010

Município	População Total	Urbana			Rural			Total	
		Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
Conselheiro Pena	22.242	17.601	8.300	9.301	4.641	2.454	2.187	10.754	11.488
Itueta	5.830	3.299	1.658	1.641	2.531	1.304	1.227	2.962	2.868
Resplendor	17.089	12.832	6.118	6.714	4.257	2.251	2.006	8.369	8.720
Santa Rita do Itueto	5.697	2.310	1.161	1.149	3.387	1.768	1.619	2.929	2.768

Fonte: IBGE, 2010.

Um aspecto importante em relação à demografia é o processo de transição demográfica, decorrente da diminuição das taxas de mortalidade, natalidade e sobretudo da taxa de fecundidade, que ao longo do tempo declinam e tendem a se equilibrar em patamares mais baixos, alterando significativamente a composição e dinâmica da população. O Brasil encontra-se em fase adiantada nesse processo e, ainda que o fenômeno atinja a sociedade brasileira como um todo, diversidades regionais e socioculturais tornam-no múltiplo, fazendo com que assuma características variadas de acordo com o território em que acontece. Algumas características importantes da transição demográfica ora em curso: i) declínio acentuado das taxas de

crescimento populacional; ii) significativas alterações na estrutura etária da população; iii) crescimento populacional de forma mais acentuada nas áreas definidas como urbanas; iv) as áreas rurais tendem a perder população; v) envelhecimento demográfico (aumento do peso relativo dos idosos no conjunto da população), quando a migração não é significativa na área em estudo (CARMO et. al., 2012). A sequência de gráficos etários, referentes à pirâmide etária dos anos de 1991, 2000 e 2010 dos municípios de Conselheiro Pena, Itueta, Resplendor e Santa Rita do Itueto ilustram esse processo. No eixo horizontal encontra-se o percentual da população, dividida por sexo; no eixo vertical estão os grupos de idade, as faixas etárias. As mudanças são perceptíveis ao se olhar a figura que se forma com a composição dos dados. Se as figuras dos quatro municípios referentes ao Censo de 1991 assemelham-se, de fato, a uma pirâmide, as figuras relativas ao Censo de 2010 têm formato bem diferente. Para verificar as mudanças, tomaremos os dados da base e do topo da pirâmide para cada município.

Em Conselheiro Pena a base da pirâmide, constituída pela faixa etária de 0 a 4 anos, em 1991 é de 10,34% da população; em 2000 é de 9,46% e em 2010 é de 7,35%. Ou seja, há uma diminuição do percentual da população na base. Na outra ponta, ou seja, no topo da pirâmide, observa-se o aumento do percentual da população: em 1991, a faixa etária de moradores com mais de 80 anos era de 1,15% da população; em 2000 era de 1,6% e em 2010 era de 2,28% da população. Essas mudanças podem ser observadas no Gráfico 13, Gráfico 14 e Gráfico 15.

Gráfico 13- 1991 – Pirâmide Etária de Conselheiro Pena – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade

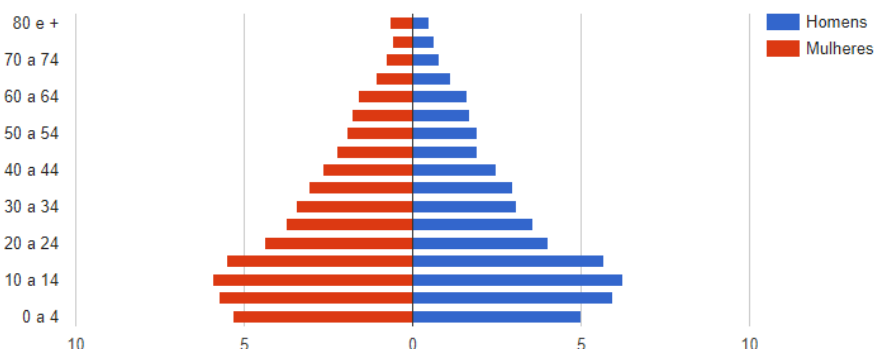


Gráfico 14- 2000 - Pirâmide Etária de Conselheiro Pena – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade

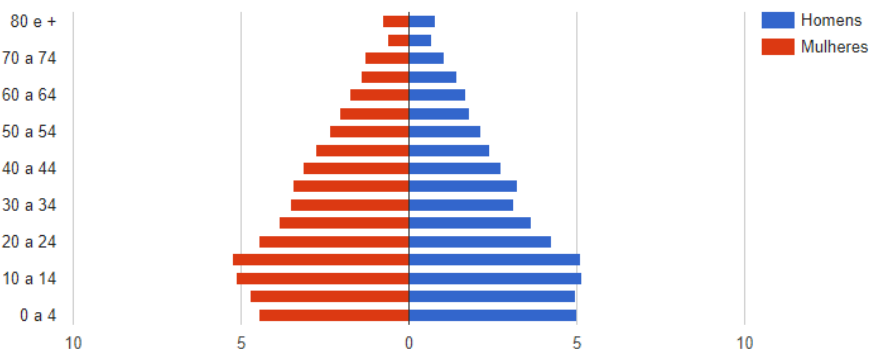
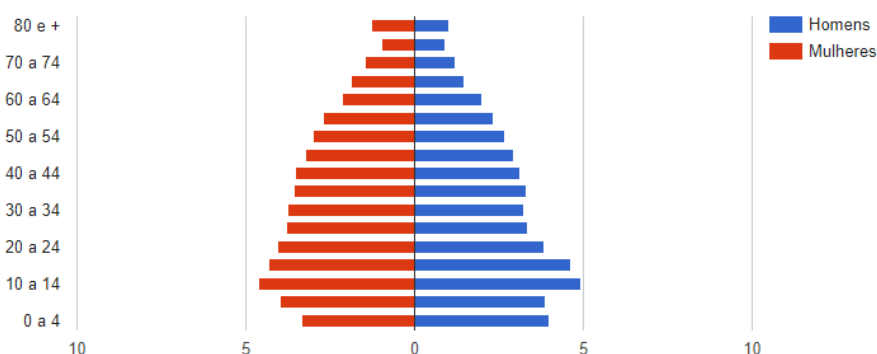


Gráfico 15- 2010 – Pirâmide Etária de Conselheiro Pena – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade



Em Itueta a base da pirâmide, constituída pela faixa etária de 0 a 4 anos, em 1991 é de 9,49% da população; em 2000 é de 8,22% e em 2010 é de 5,74%. Ou seja, há uma diminuição do percentual da população na base. No topo da pirâmide observa-se o aumento do percentual da população: em 1991, a faixa etária de moradores com mais de 80 anos era de 1,13% da população; em 2000 era de 1,92% e em 2010 era de 2,19% da população. Essas mudanças podem ser observadas no Gráfico 16, Gráfico 17 e Gráfico 18.

Gráfico 16 - 1991 – Pirâmide Etária de Itueta – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade

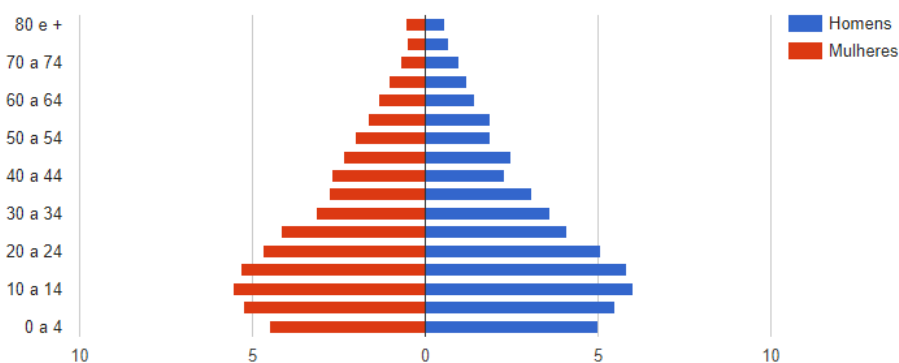


Gráfico 17 - 2000 – Pirâmide Etária de Itueta – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade

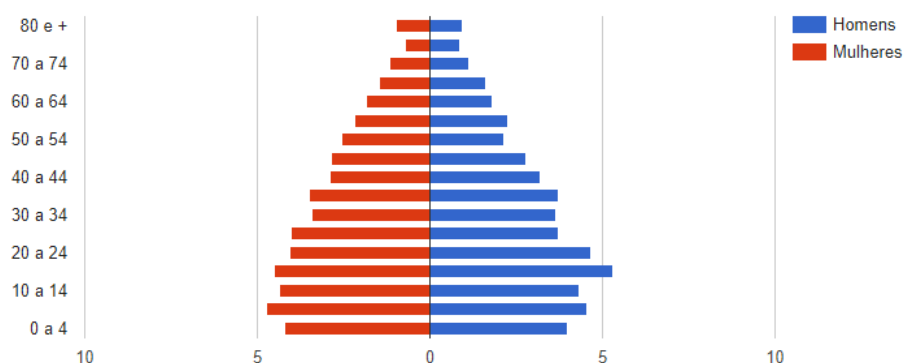
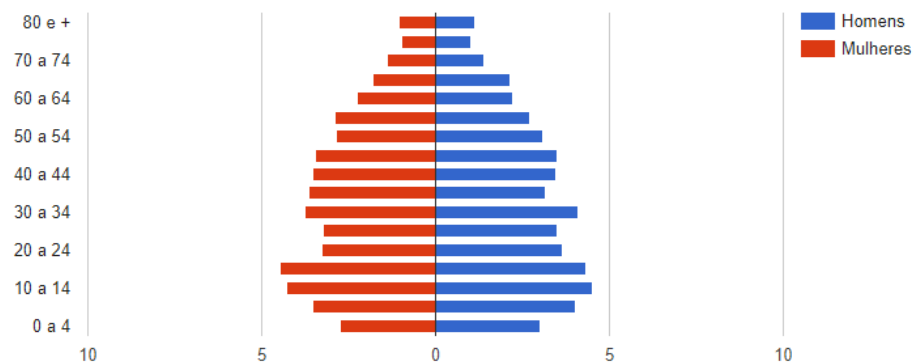


Gráfico 18 - 2010 – Pirâmide Etária de Itueta – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade



Em Resplendor a base da pirâmide, constituída pela faixa etária de 0 a 4 anos, em 1991 é de 9,59% da população; em 2000 é de 8,12% e em 2010 é de 7,14%. Ou seja, há uma diminuição do percentual da população na base. No topo da pirâmide observa-se o aumento do percentual da população: em 1991, a faixa etária de moradores com mais de 80 anos era de 1,31% da população; em 2000 era de 1,81% e em 2010 era de 2,49% da população. Essas mudanças podem ser observadas no Gráfico 19, Gráfico 20 e Gráfico 21.

Gráfico 19 - 1991 – Pirâmide Etária de Resplendor – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade



Gráfico 20 - 2000 – Pirâmide Etária de Resplendor – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade

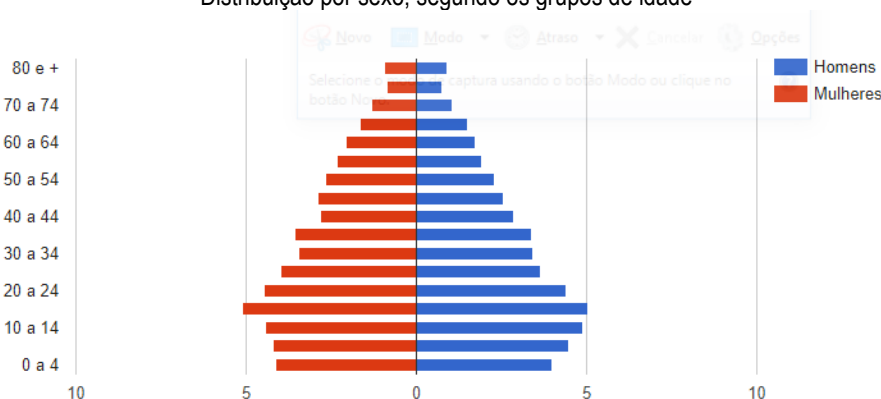
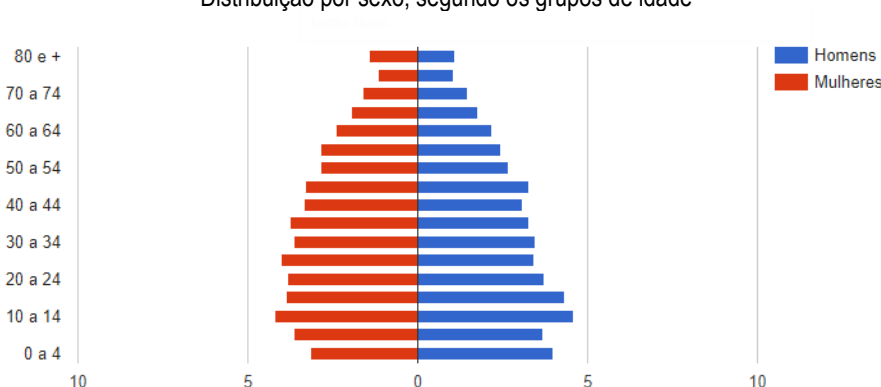


Gráfico 21 - 2010 – Pirâmide Etária de Resplendor – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade



Em Santa Rita do Itueto tem-se a base da pirâmide, constituída pela faixa etária de 0 a 4 anos, em 1991 é de 11,66% da população; em 2000 é de 9,95% e em 2010 é de 7,25%. Ou seja, há uma diminuição do percentual da população na base. No topo da pirâmide observa-se o aumento do percentual da população: em 1991, a faixa etária de moradores com mais de 80 anos era de 0,69% da população; em 2000 era de

0,97% e em 2010 era de 1,88% da população. Essas mudanças podem ser observadas no Gráfico 22, Gráfico 23 e Gráfico 24.

Gráfico 22 - 1991 – Pirâmide Etária de Santa Rita do Itueto – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade

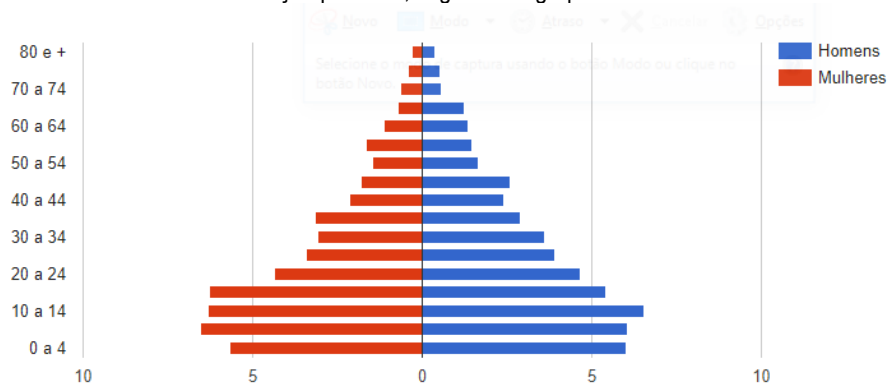


Gráfico 23 - 2000 – Pirâmide Etária de Santa Rita do Itueto – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade

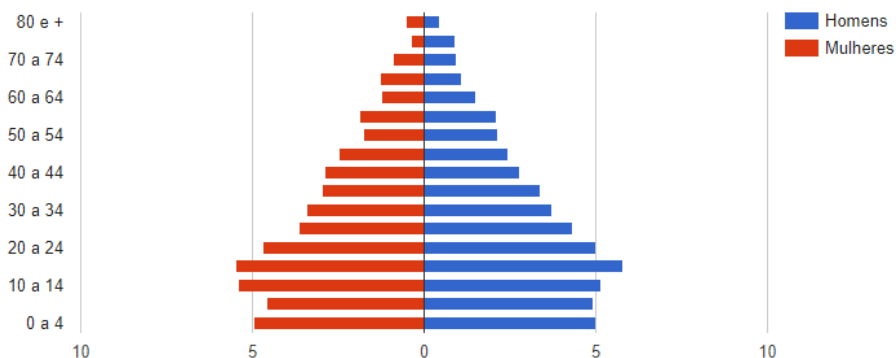
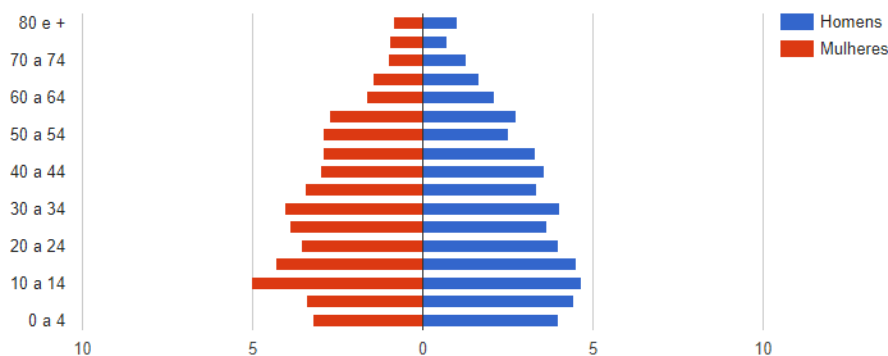


Gráfico 24 - 2010 – Pirâmide Etária de Santa Rita do Itueto – MG
Distribuição por sexo, segundo os grupos de idade



Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2013.

Condições Sociais e qualidade de vida da População

Avaliação do IDHM

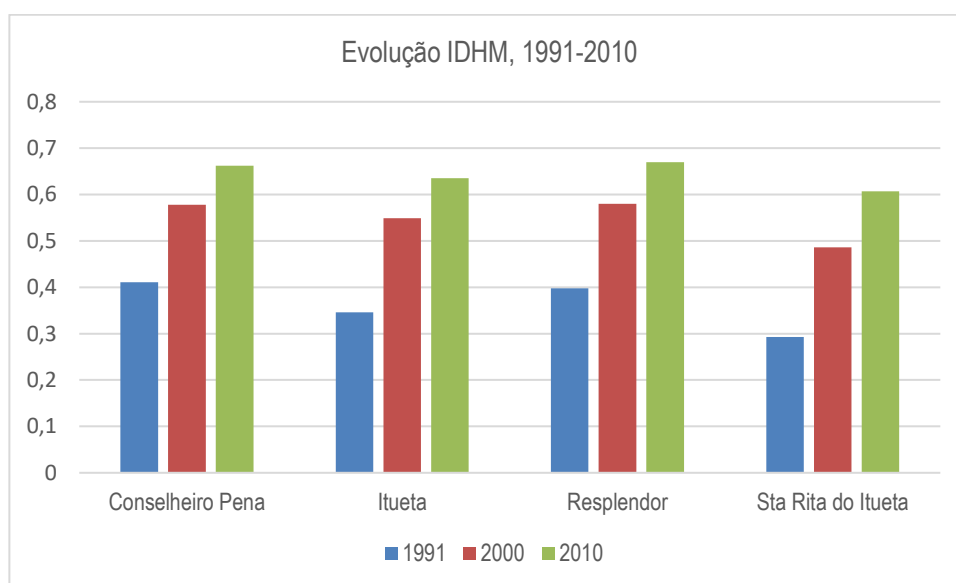
Um dos principais indicadores relacionados a mensuração das condições de vida da população atualmente corresponde ao Índice de Desenvolvimento Humano, em especial o adaptado ao âmbito do município, o IDH-M. Este Índice permite a análise da série histórica desde o Censo do ano de 1991 e permite a indicação de tendências quanto ao desenvolvimento da localidade. O IDH-M é uma variável numérica entre “0,0” e “1,0”, sendo que quanto mais próximo de “1,0”, maior é o desenvolvimento humano segundo as dimensões de variáveis elencadas (expectativa de vida ao nascer, percentual de pessoas de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo e fluxo escolar da população em diferentes faixas etárias, renda municipal *per capita*). O IDH tem uma metodologia padronizada para medida e avaliação do bem-estar de uma determinada população em todos os países membros da ONU, possibilitando o estabelecimento de um ranking mundial onde, entre os 189 países analisados, o Brasil ocupa o 79º lugar, com IDH 0,759 (alto).

Os municípios de abrangência do PE Sete Salões apresentam índices na faixa de desenvolvimento humano **médio** em 2010. Todos tiveram linha ascendente desde 1991, data do início das medições. Em 2010, o município de Santa Rita do Ituetto apresentou o menor IDHM (0,607) e Resplendor o maior (0,670). Todos os municípios tiveram na dimensão Longevidade aquela que mais contribuiu para o resultado e a dimensão Educação teve o pior desempenho entre as três dimensões mensuradas. A Tabela 20 e o Gráfico 25 apresentam a evolução do IDHM nos quatro municípios, e é possível verificar a contribuição de cada uma das dimensões.

Tabela 20 - Evolução do IDH-M dos municípios do PESS, 1991 – 2010

Censo	IDH/Dimensão	Conselheiro Pena	Ituetta	Resplendor	Santa Rita do Ituetta
1991	IDH	0,411	0,346	0,398	0,293
	Renda	0,527	0,481	0,53	0,458
	Longevidade	0,664	0,649	0,71	0,649
	Educação	0,199	0,133	1,68	0,085
2000	IDH	0,578	0,549	0,58	0,486
	Renda	0,634	0,577	0,627	0,566
	Longevidade	0,766	0,741	0,75	0,750
	Educação	0,397	0,386	0,415	0,271
2010	IDH	0,662	0,635	0,67	0,607
	Renda	0,646	0,64	0,666	0,609
	Longevidade	0,837	0,825	0,833	0,779
	Educação	0,537	0,485	0,543	0,472

Gráfico 25 - Evolução do IDH-M dos municípios do PESS, 1991 – 2010



Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 – PNUD, IPEA e FJP

Educação

Com relação à educação, os dados sobre escolaridade da população adulta, com mais de 25 anos de idade, mostram o resultado de sucessivas políticas públicas no plano nacional voltadas ao aumento da escolaridade da população brasileira. Os índices que medem a evolução de aspectos ligados à educação, sobretudo da população adulta, são considerados de grande inércia, pois carregam o peso de gerações anteriores, mais velhas, que não tiveram o acesso ao ensino, como as atuais gerações. Além da diminuição do percentual de pessoas com ensino *fundamental incompleto e analfabeto*, observa-se na evolução contida na Tabela 21 o aumento do percentual de pessoas adultas com formação nos níveis *médio completo e superior incompleto* e *superior completo*.

Tabela 21- Escolaridade da População Adulta (25 anos ou mais) dos municípios de abrangência do PESS, 1991, 2000 e 2010 (em %)

Município	Fundamental Incompleto e analfabeto			Fundamental incompleto e alfabetizado			Fundamental completo e médio incompleto			Médio completo e superior incompleto			Superior completo		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Conselheiro Pena	37,1	26,7	20,3	46,7	51,6	49,4	5,4	7,6	11,3	8,8	11,7	14,1	2,0	2,0	4,9
Itueta	31,0	26,0	19,0	61,0	60,0	62,0	3,5	8,3	8,7	3,9	3,7	8,1	0,8	1,9	2,9
Resplendor	33,9	25,2	18,1	52,7	50,9	49,1	4,7	9,0	13,2	7,5	11,8	14,3	1,2	3,1	5,3
Santa Rita do Itueto	47,1	30,5	23,3	46,8	61,0	57,1	2,6	5,5	11,1	2,9	2,0	5,9	0,6	0,9	2,6

Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2013.

Saúde

Outra dimensão importante para a caracterização das condições de vida de uma determinada população é a saúde. Dentre os indicadores relacionados à saúde, a mortalidade infantil é dos mais importantes. A taxa de mortalidade infantil refere-se à morte de crianças no primeiro ano de vida em relação a cada mil crianças nascidas vivas do período de um ano. É um importante indicador social sobre as condições de saúde, de nutrição, de saneamento básico e de educação de um determinado local. As taxas de mortalidade infantil vêm diminuindo progressivamente em muitos países em desenvolvimento, inclusive no Brasil. Nos municípios de abrangência do PE Sete Salões, observa-se a queda do índice desde 1991, acompanhando a tendência do país. Dentre os municípios, Santa Rita do Itueto apresenta o índice mais elevado, fora da média, como pode ser observado na Tabela 22.

Tabela 22- Mortalidade Infantil nos municípios de abrangência do PESS do PESS, 1991, 2000 e 2010

Localidade	Mortalidade Infantil		
	1991	2000	2010
Conselheiro Pena	38,9	25,9	15,0
Itueta	41,9	30,3	16,1
Resplendor	30,7	28,7	15,4
Santa Rita do Itueto	41,9	28,7	20,8
Brasil	44,68	30,57	16,7

Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2013.

Vulnerabilidade Social

Conforme destacado no item metodologia de trabalho, um importante aspecto a ser considerado para a compreensão dos potenciais impactos sobre a Unidade de Conservação na perspectiva do meio socioeconômico é a vulnerabilidade da população a alterações em seu ambiente. O Índice de Vulnerabilidade Social apresenta uma das dimensões a serem observadas.

Salienta-se que, diferentemente do IDHM anteriormente apresentado, quanto mais próximo de 1 é o IVS, maior é a vulnerabilidade social no município. A Tabela 23 apresenta a evolução do IVS nos municípios abrangidos pelo PE Sete Salões. Todos os municípios evoluíram no período de 2000 a 2010 da faixa de **Alta Vulnerabilidade** (entre 0,400 e 0,500) para a faixa de **Média Vulnerabilidade** (entre 0,300 e 0,400).

Comparativamente ao Brasil, a evolução se dá nas mesmas bases, pois no país a evolução do IVS foi de 0.446 (**Alta**), em 2000 a 0.326 (**Média**), em 2010.

Tabela 23 - Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), 2000 e 2010

Município	Ano	IVS	IVS Infraestrutura Urbana	IVS Capital Humano	IVS Renda e
-----------	-----	-----	---------------------------	--------------------	-------------

					Trabalho
Conselheiro Pena	2000	0.445	0.241	0.554	0.540
	2010	0.309	0.087	0.415	0.424
Resplendor	2000	0.430	0.229	0.558	0.503
	2010	0.323	0.124	0.448	0.396
Itueta	2000	0.416	0.210	0.514	0.524
	2010	0.322	0.148	0.399	0.418
Santa Rita do Itueto	2000	0.430	0.173	0.633	0.484
	2010	0.308	0.079	0.440	0.405

Fonte: IPEA, 2018

Economia

Com a finalidade de apreender alguns elementos da dinâmica econômica dos municípios de abrangência do PE Sete Salões foram observados os seguintes indicadores: o Produto Interno Bruto, o Produto Interno Bruto *per capita* e indicadores de produção, ocupação e renda.

Os quatro municípios podem ser considerados de pequeno porte, com pequena participação na composição do PIB estadual, conforme apresentado na Tabela 24. Observa-se, ademais, a queda nessa participação nos anos de 2005 e 2015.

Tabela 24 - Produto Interno Bruto a preços correntes dos municípios do PESS e Minas Gerais, 2005 e 2015 (mil reais)

Unidade Territorial	2005	2015	Participação no PIB Estadual (%)	
			2005	2015
Conselheiro Pena	118.347,00	261.782,27	0,6	0,5
Itueta	33.089,00	75.896,92	0,2	0,1
Resplendor	6.307,86	12.799,30	0,5	0,4
Santa Rita do Itueto	15.422,54	19.546,00	0,2	0,2
Minas Gerais	192.639.256	519.326.359	-	-

Fonte: IBGE, 2017.

Quanto ao Produto Interno Bruto *per capita*, os municípios da área de abrangência do PE Sete Salões apresentam, em 2015, números que variam de R\$ 11.312,49 (Conselheiro Pena) a R\$ 15.422,54 (Santa Rita do Itueto). Esses índices encontram-se bem abaixo dos índices das médias estadual e nacional.

É importante destacar que o PIB *per capita* (divisão do PIB pelo número de habitantes de um determinado lugar) é um indicador que aponta quanto cada habitante produziu de riqueza em determinado período. Não se trata de uma medida de renda pessoal, pois não considera o nível de desigualdade da sociedade. Assim, municípios que abrigam sede de empresas ou grandes hidrelétricas ou, ainda, grandes projetos de investimento para exploração de recursos naturais não renováveis, podem ter um PIB *per capita* relativamente alto sem que isso signifique uma renda *per capita* maior ou um melhor nível de bem-estar ou qualidade de vida para a população. A Tabela 25 traz os valores para os quatro municípios para os anos de 2005 e 2015. Observa-se grande diferença entre o PIB *per capita* dos municípios e aqueles relativos ao estado e ao país.

Tabela 25- Produto Interno Bruto *per capita* em 2005 e 2015 (em reais)

Unidade territorial	2005	2015
Conselheiro Pena	5.722,50	11.312,49
Itueta	6.446,32	12.468,69
Resplendor	6.307,86	12.799,30
Santa Rita do Itueto	6.006,80	15.422,54
Minas Gerais	10.013,77	24.884,94
Brasil	11.658,12	28.876,00

Fonte: IBGE, 2018.

Outros indicadores são comumente considerados para que se tenha uma aproximação com a realidade local. A Tabela 26 apresenta indicadores de renda, pobreza e desigualdade. Observa-se, em sua leitura, fatores positivos para uma sociedade mais equânime, como o aumento da renda *per capita*, a diminuição do percentual de habitantes extremamente pobres e pobres. O Índice de Gini⁶, que mede a concentração de renda, apresenta oscilações no período e está próximo ao valor do índice do Brasil em 2010. Embora tenham acontecido significativos avanços no período com relação à desigualdade, o Brasil é um dos países mais desiguais do mundo.

Tabela 26 - Renda, Pobreza e Desigualdade nos municípios de abrangência do PESS – 1991, 2000 e 2010

Município	Renda per capita (R\$)	% de extremamente pobres	% de pobres	Índice de Gini

⁶ O Índice de Gini numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade e o valor 1 significa completa desigualdade de renda.

	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Conselheiro Pena	212,1	412,7	445,9	29,1	11,2	7,7	61,2	35,4	20,5	0,5	0,6	0,4
Itueta	159,5	289,3	429,7	34,2	13,9	6,9	64,6	36,1	22,6	0,5	0,5	0,5
Resplendor	216,0	396,8	504,1	23,1	8,3	6,1	52,6	28,6	17,9	0,5	0,5	0,5
Santa Rita do Itueto	138,3	270,9	352,9	45,2	13,1	7,9	78,5	46,0	21,0	0,5	0,5	0,4

Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2013

Os dados referentes à população economicamente ativa com mais de 18 anos indicam forte homogeneidade dos municípios. No ano de 2010, a taxa de atividade variou entre 53,51% (Resplendor) e 59,19% (Santa Rita do Itueto). A taxa de desocupação, que representa a população economicamente ativa desocupada ou desempregada, variou de 1,96% (Santa Rita do Itueto) a 7,01% (Conselheiro Pena). O Gráfico 26 apresenta os índices relacionados à ocupação da população com mais de 18 anos, a população economicamente ativa – PEA em Conselheiro Pena; o Gráfico 27, em Itueta; o Gráfico 28 em Resplendor e o Gráfico 29 em Santa Rita do Itueto, em 2010.

Gráfico 26 – População de Conselheiro Pena economicamente ativa, 2010

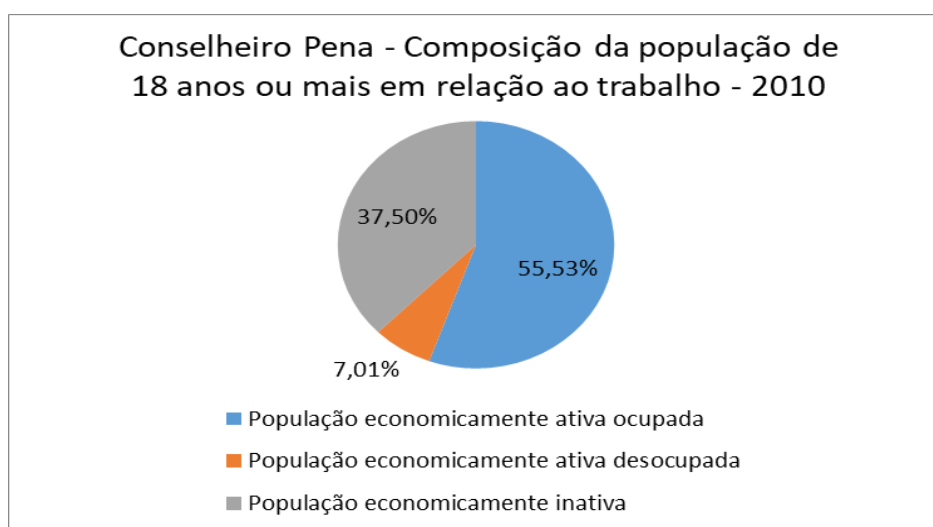


Gráfico 27 - População de Itueta economicamente ativa, 2010

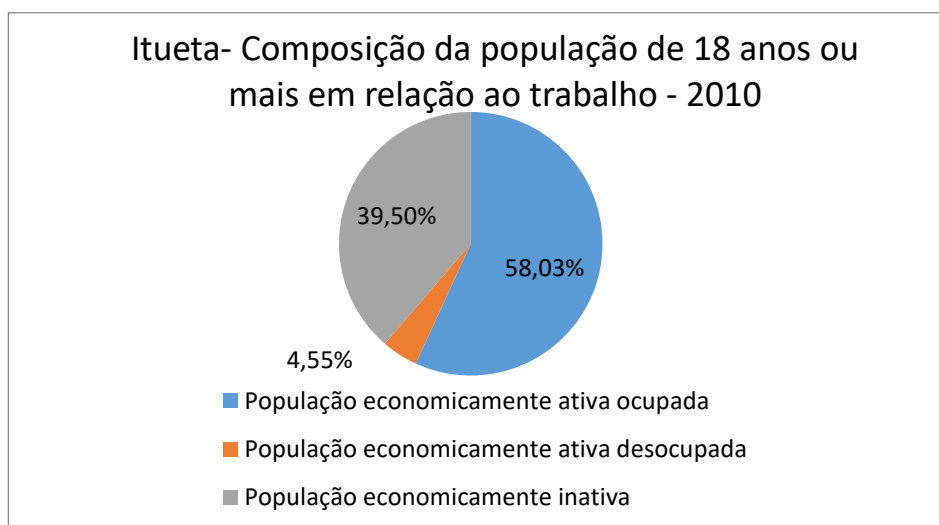
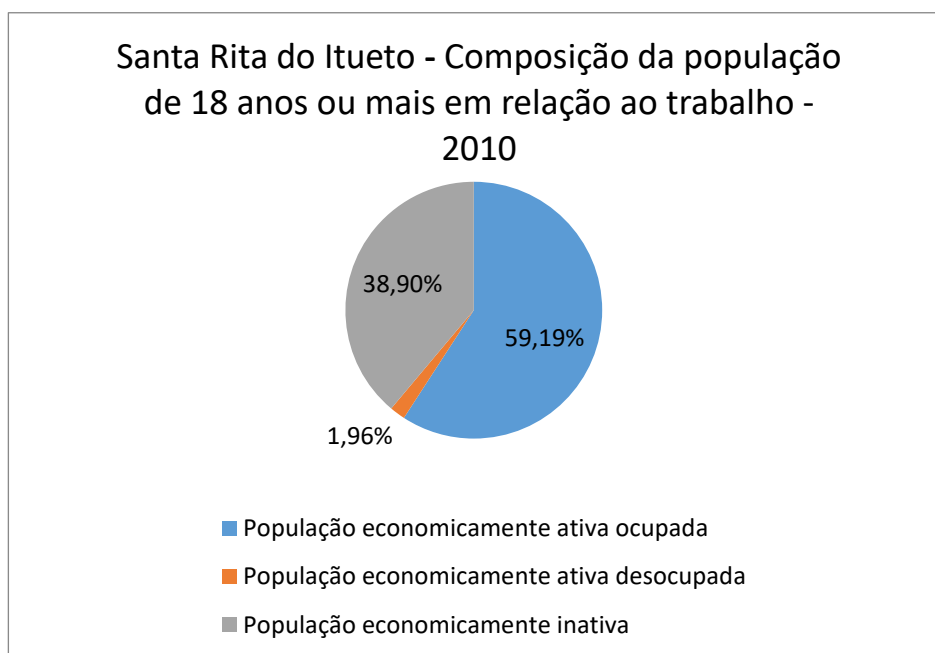


Gráfico 28 - População de Resplendor economicamente ativa, 2010



Gráfico 29 - População de Santa Rita de Itueto economicamente ativa, 2010



Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2013

A leitura da Tabela 27 mostra a importância do setor primário, sobretudo da agropecuária, na contratação de mão de obra nos municípios de Itueta e Santa Rita do Itueto. Nos municípios de Conselheiro Pena e Resplendor a proeminência é do setor terciário (serviços e comércio).

Tabela 27- Ocupação da faixa etária de mais de 18 anos por setor econômico, 2010

Municípios	Setor Primário (%)			Setor Secundário (%)			Setor Terciário (%)		
	Agropecuário	Indústria extrativa	Total setor	Indústria transformação	Construção	Total setor	Comércio	Serviços	Total Setor
Conselheiro Pena	30,79	0,39	31,18	6,23	8,78	15,01	13,25	36,16	50,63
Itueta	52,96	1,01	53,97	3,76	6,96	10,72	5,99	26,07	33,12
Resplendor	28,67	0,53	29,20	5,44	7,22	12,66	14,81	36,16	51,48
Santa Rita do Itueto	63,25	0,58	63,83	1,50	4,16	5,66	6,32	20,98	27,30

Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2013.

O valor adicionado é a contribuição ao Produto Interno Bruto (PIB) pelas diversas atividades econômicas. O valor é obtido pela diferença entre o valor bruto da produção e o consumo intermediário absorvido por cada uma das atividades. O valor adicionado é utilizado pelos estados para o cálculo do Índice de retorno do ICMS aos municípios. A Tabela 28 apresenta os valores relacionados aos anos de 2005 e 2015. Nos municípios

de abrangência do Parque Estadual Sete Salões, observa-se a importância do setor de serviços para os municípios de Conselheiro Pena e Resplendor e da agropecuária (sobretudo a pecuária, conforme visto no Mapa 16, de uso e ocupação da terra) para os municípios de Itueta e Santa Rita do Itueto.

Tabela 28- Valor Adicionado (por setor) dos municípios de abrangência do PESS em 2005 e 2015 (em mil reais)

Municípios do PESS	Valor adicionado – 2005			Valor adicionado – 2015			
	Agropecuária	Indústria	Serviços (incluindo adm.pública, defesa, etc)	Agropecuária	Indústria	Serviços	Administração pública
Conselheiro Pena	26.023,00	13.499,00	71.011,00	34.876,51	17.621,74	112.900,58	81.750,70
Itueta	13.634,00	3.236,00	14.318,00	23.343,38	5.428,80	19.591,04	24.906,36
Resplendor	17.516,00	21.251,00	58.761,00	22.051,49	17.868,72	107.105,11	65.728,84
Santa Rita do Itueto	19.546,00	2.207,00	13.366,00	40.486,59	5.778,91	17.793,10	22.539,73

Fonte: IBGE, 2018.

ICMS Ecológico

Um aspecto importante, situado na interface entre economia e meio ambiente, é a instituição do mecanismo denominado ICMS Ecológico. Trata-se de transferência de recursos oriundos do imposto ICMS (Impostos sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) para municípios que possuem em seu território áreas de conservação que impedem ou limitam a utilização nos moldes convencionais de uso e ocupação de suas terras. A lógica econômica é a de que estes municípios precisam ser compensados com recursos por terem áreas protegidas. O precursor neste tipo de transferência de recursos foi o Estado do Paraná. Nesse Estado, “os municípios sentiam suas economias combalidas pela restrição de uso do solo, originada por serem mananciais de abastecimento para municípios vizinhos e por integrarem Unidades de Conservação” (LOUREIRO, 2002, p. 52). Minas Gerais foi o terceiro estado a implementar tal mecanismo, ainda na década de 1990, por meio da Lei 12.040/95 conhecida como “Lei Robin Hood” (COMINI, 2017).

A Lei nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009, que substituiu a lei de 1995, dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios e estabelece em seu artigo 4º que o critério de repasse “meio ambiente” seja composto por três subcritérios: i) sistemas de tratamento ou disposição final de lixo ou de esgoto sanitário atendam, no mínimo, a, respectivamente, 70% (setenta por cento) e 50% (cinquenta por cento) da população urbana; ii) Unidades de Conservação estaduais, federais, municipais e particulares e área de reserva indígena, com cadastramento, renovação de autorização e demais procedimentos; iii) área de ocorrência de Mata Seca (Floresta Estacional Decidual) no município (MINAS GERAIS, 2009).

Comini (2017), em estudo sobre o repasse do ICMS Ecológico em 2015 a todos os municípios aptos do estado de Minas Gerais, pelo subcritério Unidades de Conservação, constatou que:

- 71,51% dos municípios do estado foram contemplados pelo ICMS Ecológico;
- Destes, 61,47% foram beneficiados pelo subcritério Unidade de Conservação;

- RPPN, APA e Parque, nessa ordem, foram as categorias com maior número de inscrições no Cadastro Estadual de UC;
- Parque, APA e RPPN, nessa ordem, foram as que mais contribuíram para o repasse do recurso ao município;
- UCs estaduais sob administração estadual se destacaram quanto ao número e quanto à contribuição no repasse.

Ainda segundo a autora, tem-se que as áreas de proteção especial de mananciais ou de patrimônio espeleológico e paisagístico são entendidas como categorias de manejo pela Resolução SEMAD nº 2362, de 30 de março de 2016, em seu artigo 1º, parágrafo único, o que as torna aptas a contribuir para o repasse do recurso ao município, desde que cumpridos os demais procedimentos (COMINI, 2017). A Tabela 29 traz os valores repassados aos municípios de abrangência do PESS no período de 2012 a 2017.

Tabela 29 - ICMS Ecológico - Valores repassados aos municípios de abrangência do PESS, 2012 – 2017

Municípios	Ano 2012	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015	Ano 2016	Ano 2017
Conselheiro Pena	R\$ 15.793,94	R\$ 26.874,54	R\$ 32.414,92	R\$ 43.669,94	R\$ 51.669,22	R\$ 56.446,13
Itueta	R\$ 3.162,99	R\$ 5.377,44	R\$ 6.489,23	R\$ 8.760,46	R\$ 10.481,88	R\$ 11.563,72
Resplendor	R\$ 19.843,96	R\$ 30.982,65	R\$ 35.878,10	R\$ 51.963,13	R\$ 62.109,07	R\$ 63.169,32
Santa Rita do Itueto	R\$ 31.677,78	R\$ 52.372,01	R\$ 61.821,63	R\$ 87.712,74	R\$ 104.914,90	R\$ 115.799,03

Fonte: IEF, 2018. Relatório Anual PESS, pg. 47. In: FJP, Lei Hobin-Hood. Disponível: <http://fjp.mg.gov.br/robin-hood/index.php/extrato>. Acesso em 19.11.2018.

Os Setores Censitários da Área de Estudo

Um dos elementos que norteou a definição da área de estudo do meio socioeconômico foi a configuração dos setores censitários adjacentes aos limites da Unidade de Conservação, como abordado nas definições metodológicas. Isso se deve à disponibilidade de dados censitários que possibilitam maior aproximação quanto às características locais o que, por sua vez, pode indicar tendências nas relações com a UC.

De interesse ao presente diagnóstico, foram identificados inicialmente 62 setores censitários nos quatro municípios. Em Conselheiro Pena e em Resplendor, a área de estudo inclui setores do núcleo urbano, vide Mapa 18 que apresenta a delimitação de todos os setores e a Tabela 30 que traz a distribuição de setores censitários entre os quatro municípios e o tipo de setor, urbano ou rural.

Mapa 18 - Setores censitários da área de estudo do PE Sete Salões

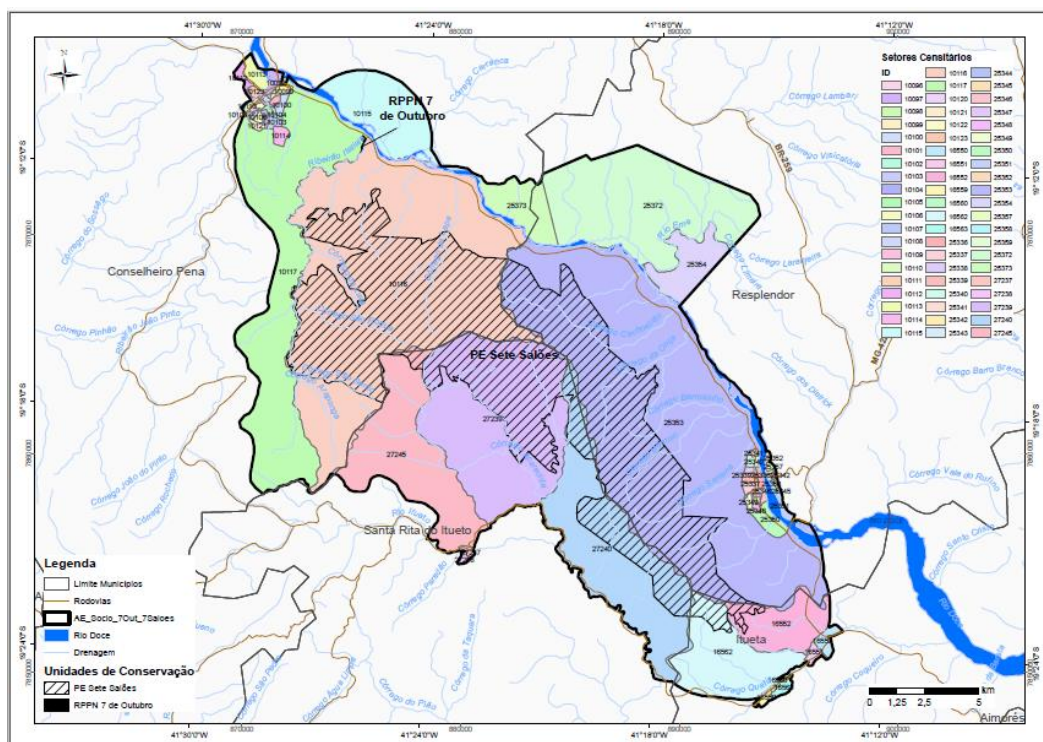


Tabela 30- Distribuição dos setores censitários nos municípios de abrangência do PE Sete Salões

Município	Número de setores censitários	Número de setores censitários urbanos	Número de setores censitários rurais
Conselheiro Pena	26	23	3
Itueta	07	05	2
Resplendor	24	19	5
Santa Rita do Itueta	05	02	3
Total	62	49	13

Fonte: Elaboração Ekos.

Dentre os dados disponibilizados no Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010) buscou-se aqueles que contribuam para uma abordagem generalista, ainda que focada numa parte menor do território. São dados sobre demografia, escolaridade, renda e condições de saneamento que fornecem características sobre cada um dos setores de modo a fornecer indicativos quanto à vulnerabilidade dos moradores locais. Ressalta-se que a proposta não é produzir o índice de vulnerabilidade social do setor (conforme o existente para o município), mas obter elementos que, associados a outras informações sobre a área, permitam uma análise integrada do meio para a definição da linha de base e identificação dos potenciais impactos decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão.

As tabelas contendo as informações das variáveis de todos os setores encontram-se no Anexo V.

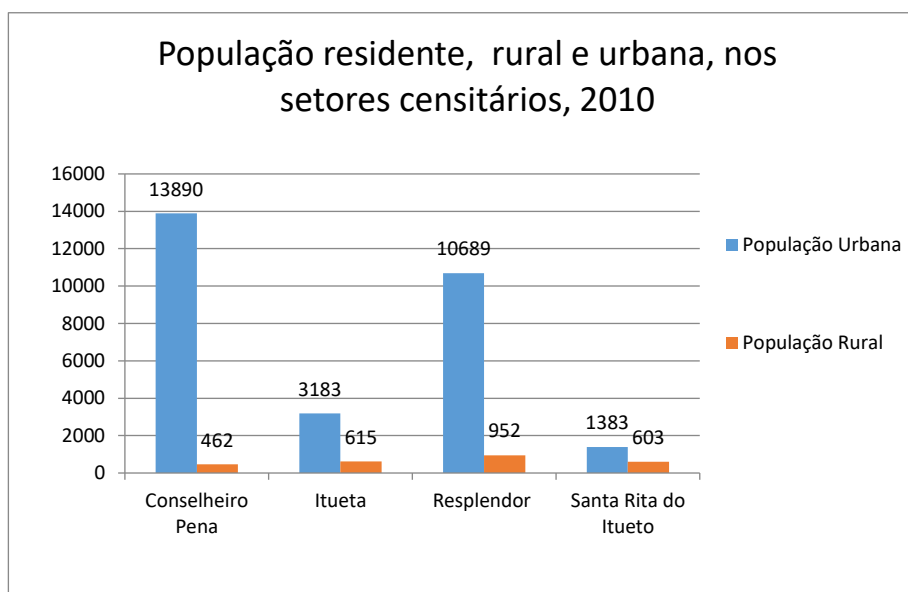
Conforme dito anteriormente, optou-se, no primeiro momento, pela apresentação dos dados agregados por município, identificando o tipo de setor, se rural ou urbano. A Tabela 31 traz o número de domicílios e de moradores da área de estudo. São 31.777 habitantes distribuídos em 10.655 domicílios, o que perfaz uma média de moradores por domicílio que varia de 2,71 a 3,43, não havendo diferença substantiva entre setores urbanos e rurais. A média brasileira é de 3,3 moradores por domicílio. A população está concentrada principalmente nas áreas urbanas, conforme Gráfico 30.

Tabela 31- Domicílios Particulares Permanentes e População, setores censitários, 2010

Município	Tipo de Setor	Domicílios	Total de domicílios	Moradores	Total de moradores
Conselheiro Pena	Urbano	4.598	4.753	13.890	14.352
	Rural	155		462	
Itueta	Urbano	983	1.180	3.183	3.798
	Rural	197		615	
Resplendor	Urbano	3.606	4.091	10.689	11.641
	Rural	485		952	
Santa Rita do Itueto	Urbano	426	631	1.383	1.986
	Rural	205		603	
Total			10.655		31.777

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 30 - População residente, rural e urbana, setores censitários, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Quanto à questão de sexo, pode-se observar na Tabela 32 e no Gráfico 31, exceto para o município de Itueta, pequena superioridade no número de mulheres em relação ao número de homens, característica comum à demografia nacional. É importante o aprofundamento da análise dessa variável quando há grande discrepância entre os sexos, sobretudo quando o número de mulheres suplanta o número de homens em proporção elevada, o que, associado a outras variáveis, é um possível indicador de maior vulnerabilidade. Observa-se também na Tabela 32 o número de crianças e idosos, outra variável que oferece pistas sobre a vulnerabilidade do grupo. Observa-se que em Itueta, na área rural, encontra-se a menor proporção de crianças em relação à população total da área e a maior proporção de idosos em relação à população total.

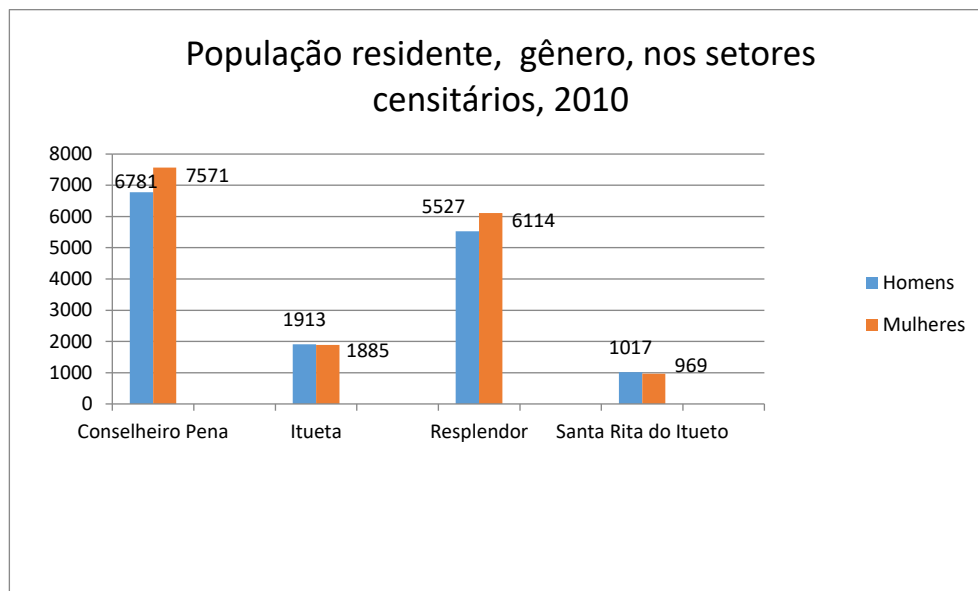
Tabela 32 - População residente, sexo e idade, setores censitários, 2010

Município	Tipo de Setor	População Residente	Homens Residentes	Mulheres Residentes	Residentes até 14 anos	Residentes com mais de 70 anos
Conselheiro Pena	Urbano	13.890	6.520	7.370	3.157	1.055
	Rural	462	261	201	104	31
Itueta	Urbano	3.183	1.593	1590	741	212
	Rural	615	320	295	103	67
Resplendor	Urbano	10.689	5.048	5.641	2.185	941
	Rural	952	479	473	245	61
Santa Rita do Itueto	Urbano	1.383	700	683	328	110
	Rural	603	317	286	108	46

Total	31.777	15.238	16.539	6.971	2.523
-------	--------	--------	--------	-------	-------

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 31 - População residente, sexo, nos setores censitários, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

A Tabela 33 e o Gráfico 32 apresentam o percentual de pessoas alfabetizadas por faixa de idade no conjunto de setores censitários de cada um dos municípios, indicando tendência à universalização da alfabetização ao se verificar que as faixas etárias mais baixas detêm os maiores percentuais de alfabetização. Nos municípios de Conselheiro Pena e Resplendor, o maior percentual de alfabetizados está na zona urbana, enquanto nos municípios de Itueta e Santa Rita do Itueto ocorre o inverso.

Tabela 33- Percentual da População Alfabetizada por faixa de idade, setores censitários, 2010 (%)

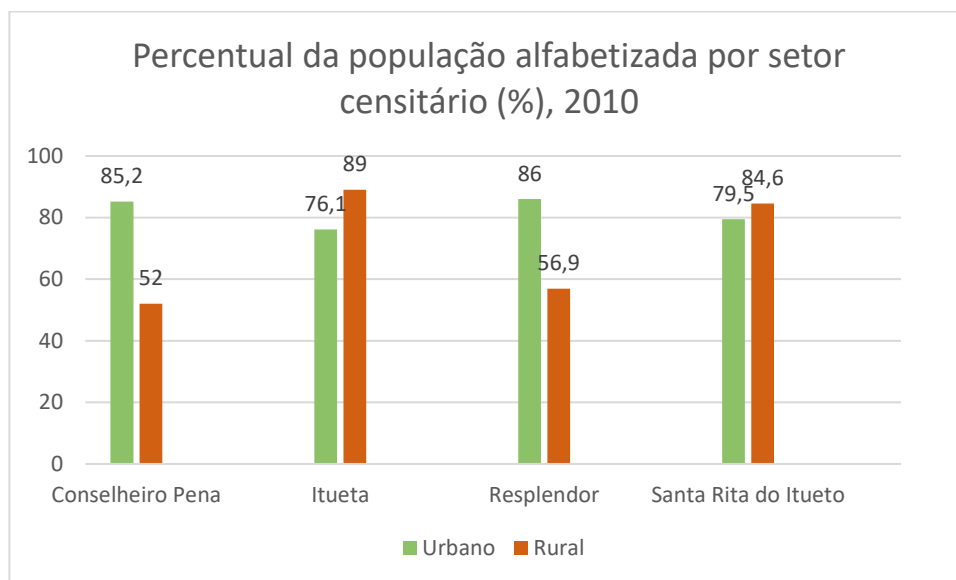
Município	Tipo de Setor	População Residente	11 a 14 anos	15 a 19 anos	20 a 29 anos	30 a 49 anos	50 a 69 anos	70 anos e mais
Conselheiro Pena*	Urbano	13.890	99	99,1	97,5	91,7	73,9	50
	Rural	462	66,7	66,7	64,3	59,0	40,7	14,7
Itueta	Urbano	3.183	99,6	98,4	95,9	86,8	61	14,7
	Rural	615	100	98	98,3	91,4	84,6	61,8
Resplendor**	Urbano	10.689	97,6	98,3	97,8	93,3	75,3	53,7
	Rural	952	80	77,6	78,7	74,3	30,9	0
Santa Rita do Itueto	Urbano	1.383	98	95,5	95	83,5	61,4	43,5

	Rural	603	100	100	97,3	88,9	60,7	60,9
--	-------	-----	-----	-----	------	------	------	------

*s/inf para pop de 80+ **s/inf para pop de 70+

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 32 - Percentual da População Alfabetizada, setores censitários, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Os dados relacionados ao rendimento mensal (*per capita*) de cada domicílio estão apresentados na Tabela 34 e no Gráfico 33. Observa-se a predominância dos domicílios que têm rendimentos *per capita* inferiores a um salário mínimo ao mês, forte indicador de vulnerabilidade social. Apenas o setor rural de Resplendor apresenta menos da metade de seus domicílios com renda *per capita* abaixo de um salário mínimo (40%), a mesma área que contém a maior proporção de domicílios sem rendimento (9,4%).

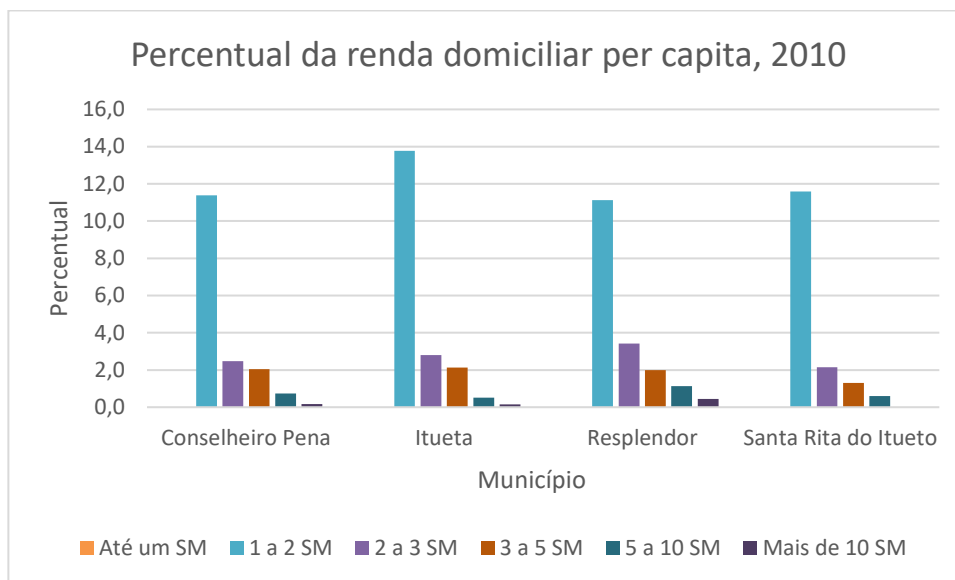
Tabela 34- Rendimento nominal mensal *per capita* dos domicílios (não inclui improvisados), em salários mínimos, setores censitários, 2010

Município	Tipo de Setor	Domicílios	Até 1 SM	1 a 2 SM	2 a 3 SM	3 a 5 SM	5 a 10 SM	Mais de 10 SM	Sem rendimento
Conselheiro Pena	urbano	4.598	3.144	721	227	128	67	15	210
	rural	155	95	11	0	2	0	0	12
Itueta	urbano	983	726	141	25	12	5	3	49
	rural	197	151	26	6	6	1	0	4
Resplendor	urbano	3.606	2260	631	194	136	67	24	230
	rural	485	192	23	7	1	2	1	45

Santa Rita do Ituetto	urbano	426	313	53	12	7	1	0	17
	rural	205	153	22	3	2	2	0	17

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 33 – Percentual da renda domiciliar per capita, por município, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Infraestrutura e serviços de saneamento básico

Com relação à infraestrutura e serviços de saneamento básico foram recolhidos dados referentes ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, aos resíduos sólidos e energia elétrica para o conjunto de setores censitários da área de estudo.

Quanto ao abastecimento de água quase todos os domicílios da área urbana estão ligados à rede geral, havendo, proporcionalmente poucos que são abastecidos por poços, nascentes ou outra forma. Na área rural, a proporção se inverte: a maioria é abastecida por poço, nascente ou outra forma, conforme Tabela 35 e Gráfico 34.

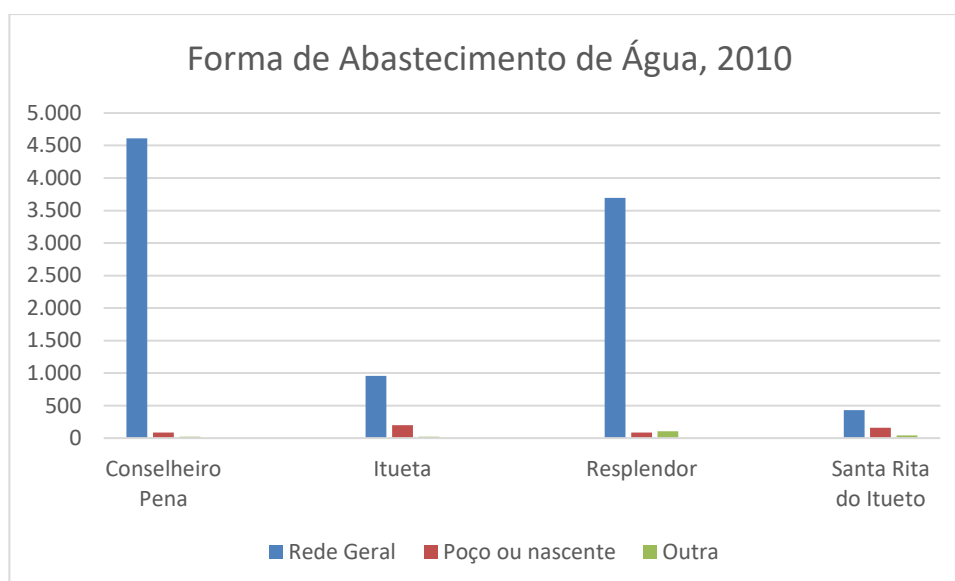
Tabela 35 - Forma de abastecimento d'água nos setores censitários, 2010

Município	Tipo de setor	Total de domicílios	Forma de Abastecimento de Água		
			Rede Geral	Poço ou nascente	Outra
Conselheiro Pena	Urbano	4.598	4.585	8	5
	Rural	155	25	79	18
Itueta	Urbano	983	950	29	4

	Rural	197	8	172	17
Resplendor	Urbano	3.606	3591	4	7
	Rural	301	103	82	96
Santa Rita do Itueto	Urbano	426	410	6	10
	Rural	205	21	155	29

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Gráfico 34 - Forma de abastecimento d'água nos setores censitários da área de estudo, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Quanto ao esgotamento sanitário, observa-se a prevalência da ligação à rede/pluvial nas áreas urbanas.

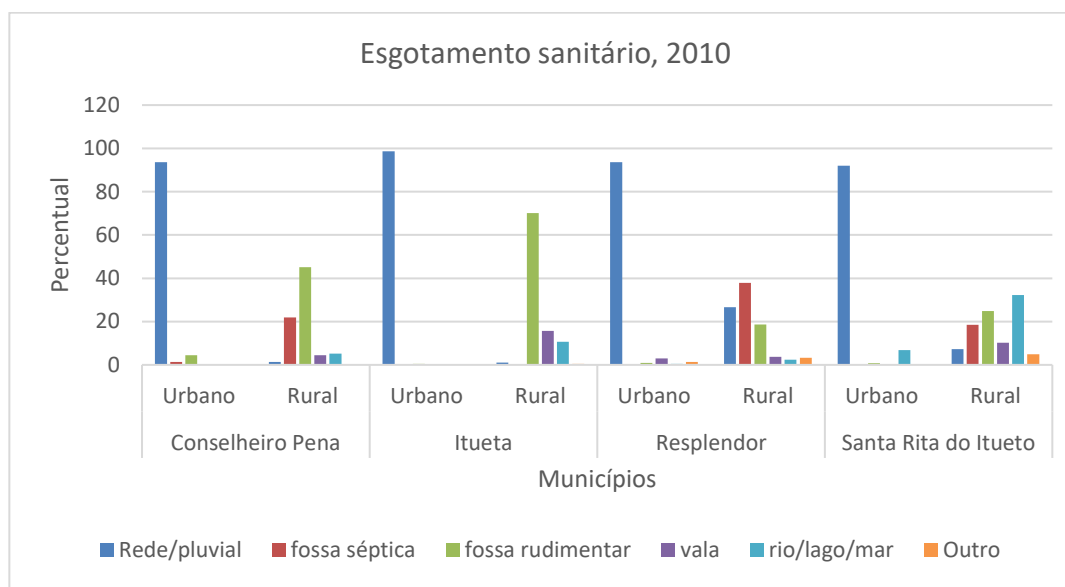
Tabela 36 - Esgotamento sanitário por domicílio setores censitários, 2010

Município	Tipo de Setor	Domicílios	Esgotamento Sanitário					
			Rede /pluvial	fossa séptica	fossa rudimentar	vala	rio/lago/mar	Outro
Conselheiro Pena	Urbano	4.598	4303	61	204	5	13	9
	Rural	155	2	34	70	7	8	0
Itueta	Urbano	983	970	3	5	0	2	3
	Rural	197	2	0	138	31	21	1
Resplendor	Urbano	3.606	3375	13	31	110	16	48

	Rural	301	80	114	56	11	7	10
Santa Rita do Itueto	Urbano	426	392	0	3	0	29	0
	Rural	205	15	38	51	21	66	10

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 35 - Esgotamento sanitário nos setores censitários da área de estudo, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

A Tabela 37 e o Gráfico 36 trazem informações quanto à destinação do lixo no conjunto dos setores censitários da área de estudo. Nas áreas urbanas em todos os municípios há coleta na maior parte dos domicílios. Nos setores rurais, apenas em Conselheiro Pena há a maior parte dos domicílios servidos de coleta de lixo.

Tabela 37 - Destinação de lixo (coletado e não coletado) nos setores censitários, 2010

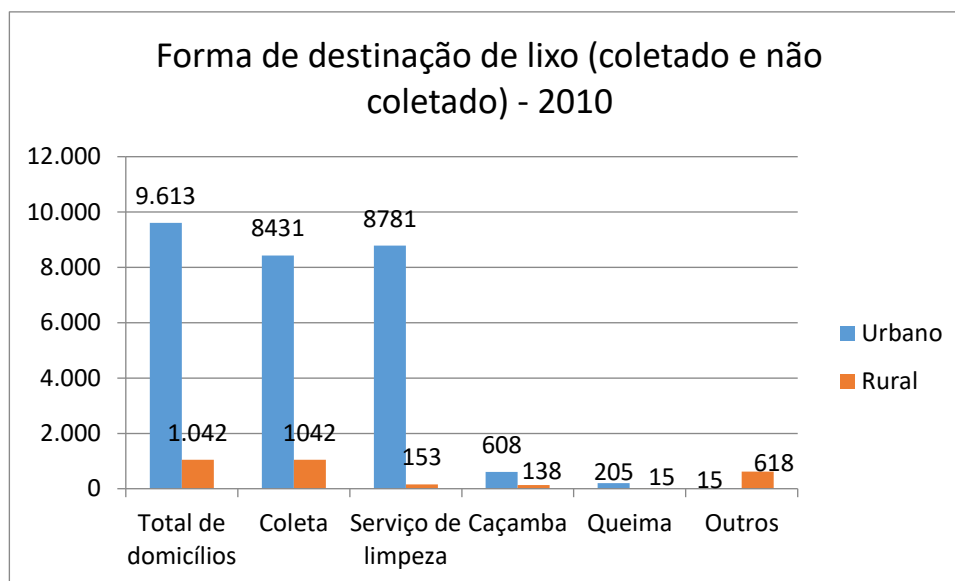
Município	Tipo de setor	Total de domicílios	Coletado			Não coletado	
			Total	Serviço de limpeza	Caçamba	Queima	Outros
Conselheiro Pena	Urbano	4.598	4520	4495	25	72	6
	Rural	155	9	4	5	109	*
Itueta	Urbano	983	958	954	4	25	0
	Rural	197	0	0	0	184	13
Resplendor	Urbano	3.606	3500	2921	579	94	8

	Rural	301	124	114	10	157	0
Santa Rita do Itueto	Urbano	426	411	411	0	14	1
	Rural	205	20	20	0	168	17

*sem informação para outros

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 36 - Destinação de lixo (coletado e não coletado) nos setores censitários da área de estudo, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Com relação à energia elétrica (Tabela 38 e Gráfico 37) quase todos os domicílios de todos os setores possuem acesso ao serviço, havendo poucos domicílios que se utilizam de outras fontes ou que não possuem energia elétrica.

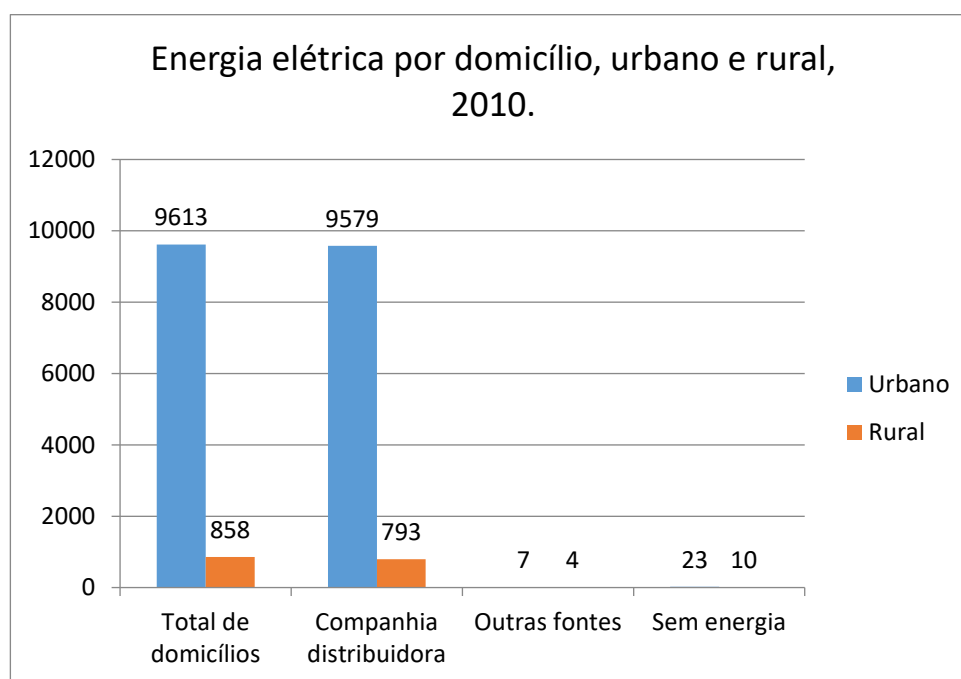
Tabela 38 - Energia elétrica por domicílio, setor censitário da área de estudo, 2010

Município	Tipo de setor	Total de domicílios	Com energia		Sem energia
			Companhia distribuidora	Outras fontes	
Conselheiro Pena	Urbano	4598	4592	3	3
	Rural	155	121	2	1
Itueta	Urbano	983	982	0	1
	Rural	197	196	0	1
Resplendor	Urbano	3606	3586	4	12

	Rural	301	275	2	4
Santa Rita do Itueto	Urbano	426	419	0	7
	Rural	205	201	0	4

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 37- Energia elétrica por domicílio, setor censitário na área de estudo, 2010

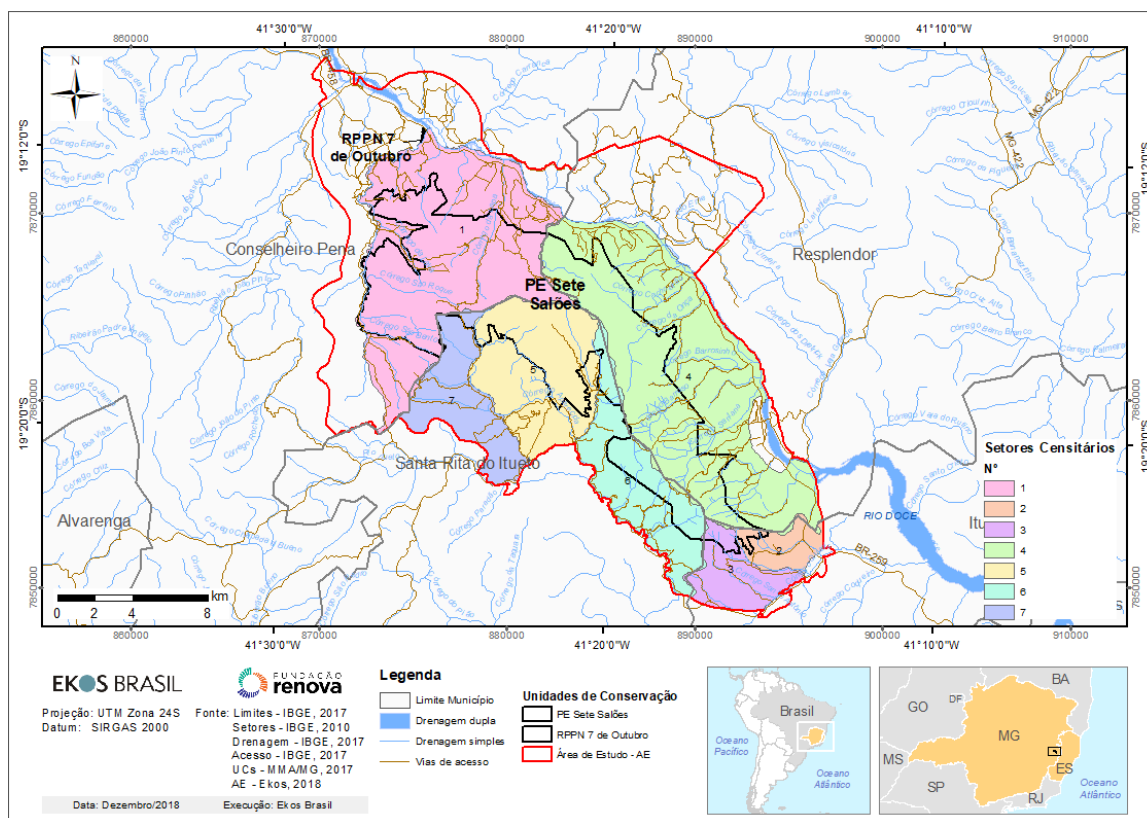


Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Os setores censitários com interface direta com o PE Sete Salões

Refinando mais as informações, analisa-se nesse momento os setores censitários localizados no interior do PE Sete Salões, vide Mapa 19. Nenhum setor é abrangido integralmente pelo Parque. Os setores 2, 3 e 7 possuem pequena porção em seu interior. Não é possível, entretanto, desagregar os dados de modo a obter apenas as informações referentes ao interior do Parque.

Mapa 19 - Setores censitários com interface direta com o PE Sete Salões



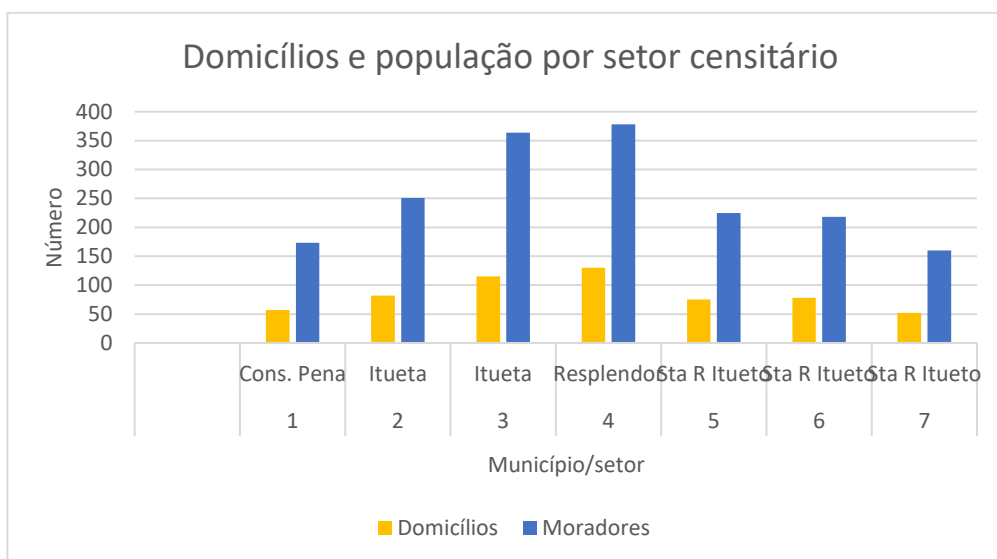
A Tabela 39 apresenta a identificação do IBGE (ID), além do tipo de setor. Como todos os setores censitários localizam-se na zona rural dos quatro municípios, essa informação só consta na primeira tabela. Dos sete setores, três localizam-se em Santa Rita do Itueto, dois em Itueta. Resplendor e Conselheiro Pena têm um setor cada. No total são 1769 moradores em 589 domicílios, o que perfaz média de 3,01 morador por domicílio. O setor com maior população é o setor 4 (Resplendor), com 130 moradores. A maior densidade por domicílio é no setor 3 (Itueta) com 3,2 moradores/domicílio.

Tabela 39 - Domicílios e População, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010

Nº	Município	ID	Tipo de Setor	Domicílios	Moradores	Média de moradores por domicílio
1	Conselheiro Pena	10116	Rural	57	173	3,0
2	Itueta	16552	Rural	82	251	3,0
3	Itueta	16562	Rural	115	364	3,2
4	Resplendor	25353	Rural	130	378	2,9
5	Santa Rita do Itueto	27239	Rural	75	225	3,0
6	Santa Rita do Itueto	27240	Rural	78	218	3,0
7	Santa Rita do Itueto	27245	Rural	52	160	3,0

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Gráfico 38 - Domicílios e População, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Quanto à questão da distribuição da população por sexo, pode-se observar na Tabela 40 e no Gráfico 39 pequena superioridade no número de homens em relação ao número de mulheres, uma característica diferente da demografia nacional, que apresenta proporção aproximada de 49% de homens e 51% de mulheres. É importante o aprofundamento da análise dessa variável quando há grande discrepância entre os sexos, sobretudo quando o número de mulheres suplanta o número de homens em proporção elevada, o que, associado a outras variáveis, é um possível indicador de maior vulnerabilidade. Observa-se na Tabela 40 o número de crianças e idosos, outra variável que oferece pistas sobre a vulnerabilidade do grupo. Com relação ao número de crianças, tem-se que os setores 1, 5 e 2 apresentam a maior proporção de moradores menores de 14 anos em relação ao número total de moradores do setor, respectivamente: 24,3%; 20,49% e 19,1%. A menor proporção está no setor 3 (15,1%). Com relação à população com mais de 70 anos, os setores 3 e 2 apresentam proporcionalmente o maior número de idosos, com 11,3% e 10,4%, respectivamente.

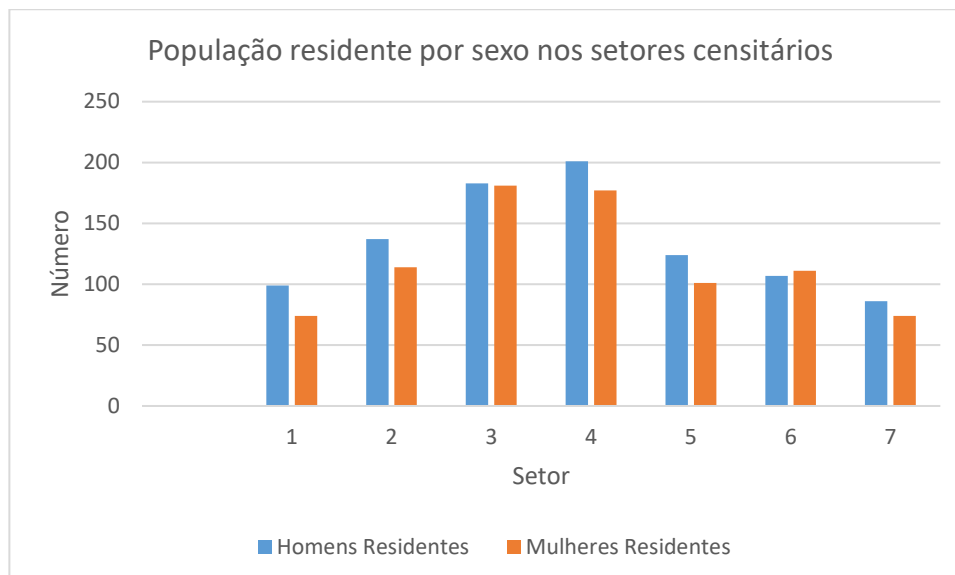
Tabela 40 - População residente, sexo e idade por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010

Nº	Município	População residente	Homens residentes	Mulheres residentes	Residentes até 14 anos	Residentes com mais de 70 anos
1	Conselheiro Pena	173	99	74	42	10
2	Itueta	251	137	114	48	26
3	Itueta	364	183	181	55	41
4	Resplendor	378	201	177	67	28
5	Santa Rita do Ituetto	225	124	101	46	19
6	Santa Rita do Ituetto	218	107	111	35	15

7	Santa Rita do Itueto	160	86	74	27	12
---	----------------------	-----	----	----	----	----

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Gráfico 39 - População residente, sexo, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

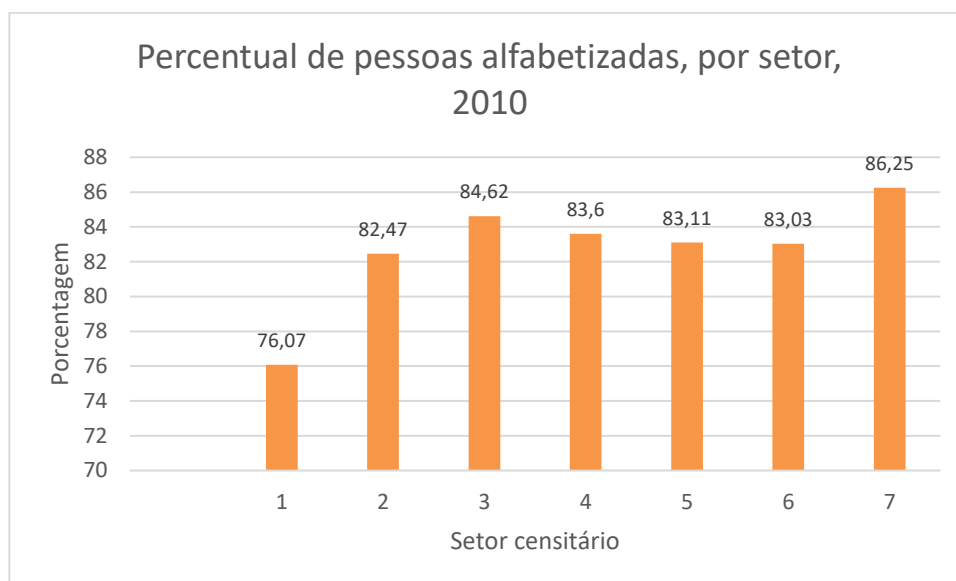
Aspectos ligados à educação, como alfabetização, nível de escolaridade, fluxo escolar e expectativa de anos de estudo são importantes indicadores para a definição da qualidade de vida de determinado grupo social e podem revelar situações de vulnerabilidade social. No caso dos setores censitários com interface direta com o PE Sete Salões, tem-se que o setor 1 apresenta o menor percentual de moradores alfabetizados em relação ao total de moradores do setor. Os demais setores apresentam percentuais muito semelhantes, tendo o setor 7 o maior percentual de alfabetizados: 86,25%, vide Tabela 41 e Gráfico 40.

Tabela 41 - Pessoas alfabetizadas por faixa de idade, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010

Nº	Município	Total População Residente	Pessoas com 11 a 14 anos	Pessoas com 15 a 24 anos	Pessoas com 25 a 49 anos	Pessoas com mais de 50 anos	Total de pessoas alfabetizadas	% de pessoas alfabetizadas
1	Conselheiro Pena	677	57	110	229	119	515	76,07
2	Itueta	251	15	38	79	75	207	82,47
3	Itueta	364	16	59	114	119	308	84,62
4	Resplendor	378	22	53	131	110	316	83,60
5	Santa Rita do Itueto	225	13	22	80	72	187	83,11
6	Santa Rita do Itueto	218	9	27	79	66	181	83,03
7	Santa Rita do Itueto	160	11	26	71	30	138	86,25

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Gráfico 40 - Pessoas alfabetizadas por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010 (%)



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

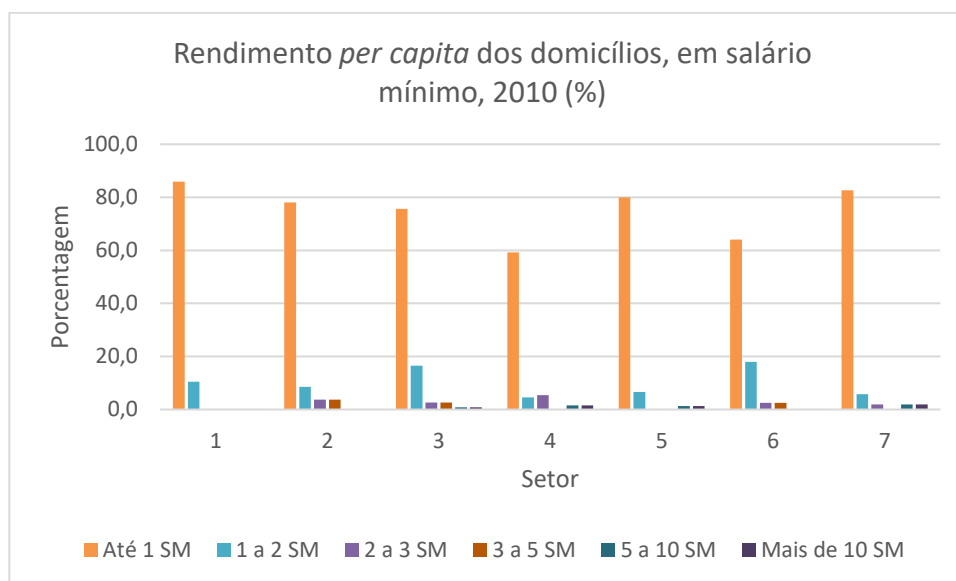
Os dados relacionados ao rendimento mensal (*per capita*) de cada domicílio estão apresentados na Tabela 42 e no Gráfico 41. Observa-se a predominância dos domicílios que têm rendimentos *per capita* inferiores a um salário mínimo ao mês, forte indicador de vulnerabilidade social. Os setores 1, 7 e 5 apresentam os maiores percentuais com domicílios que percebem até 1 salário mínimo *per capita*: no setor 1 são 86% dos domicílios; no setor 7 são 82,7% e no setor 5, são 80% dos domicílios.

Tabela 42- Rendimento nominal mensal *per capita* dos domicílios (não inclui improvisados), em salários mínimos, por setor censitário localizado inteira ou parcialmente no PESS, 2010

Nº	Município	Domicílios	Até 1 SM	1 a 2 SM	2 a 3 SM	3 a 5 SM	5 a 10 SM	Mais de 10 SM	Sem rendimento	Total do rendimento nominal mensal dos DPP per capita (R\$)
1	Conselheiro Pena	57	49	6	0	0	0	0	1	232
2	Itueta	82	64	7	3	3	0	0	2	325
3	Itueta	115	87	19	3	3	1	0	2	402
4	Resplendor	130	77	6	7	0	2	0	37	262
5	Santa Rita do Itueto	75	60	5	0	0	1	0	7	288
6	Santa Rita do Itueto	78	50	14	2	2	0	0	9	370
7	Santa Rita do Itueto	52	43	3	1	0	1	0	1	269

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 41 - Rendimento per capita dos domicílios por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Infraestrutura e Serviços de Saneamento Básico

Com relação à infraestrutura e serviços de saneamento básico foram recolhidos dados referentes ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, aos resíduos sólidos e energia elétrica em cada um dos setores censitários. Consideradas como importante variável no estabelecimento do índice de vulnerabilidade social, as condições de saneamento podem ser tidas como fator de grande preocupação ao se considerar que esses setores estão inseridos em áreas de manancial de abastecimento.

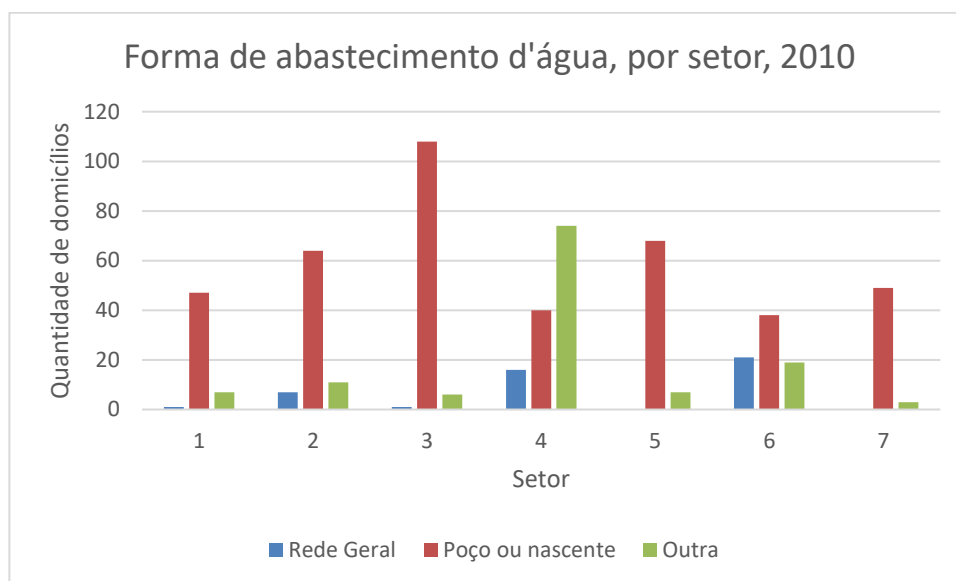
Quanto ao abastecimento de água, a maior parte dos setores apresentam grande proporção de domicílios que captam águas de poços ou nascentes. São poucos os domicílios servidos por abastecimento ligado à rede geral, conforme pode ser observado na Tabela 43 e no Gráfico 42.

Tabela 43 - Forma de abastecimento d'água por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010

Nº	Município	Total de domicílios	Forma de Abastecimento de Água		
			Rede Geral	Poço ou nascente	Outra
1	Conselheiro Pena	57	1	47	7
2	Itueta	82	7	64	11
3	Itueta	115	1	108	6
4	Resplendor	130	16	40	74
5	Santa Rita do Itueto	75	0	68	7
6	Santa Rita do Itueto	78	21	38	19
7	Santa Rita do Itueto	52	0	49	3

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 42 - Forma de abastecimento d'água por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

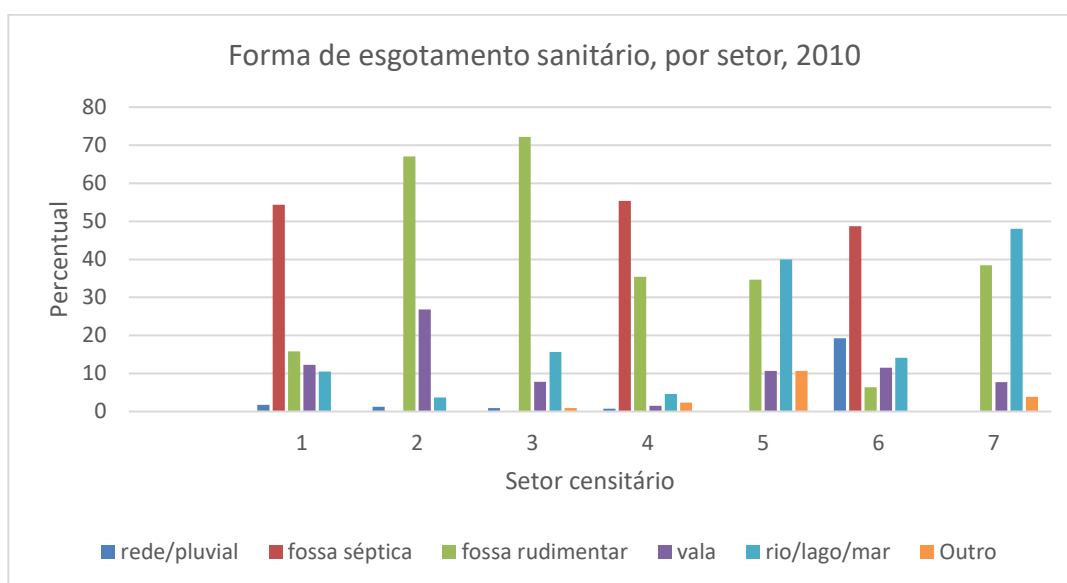
Quanto ao esgotamento sanitário, o conjunto dos setores apresenta um elevado percentual de disposição inadequada do esgoto, com destaque para o setor 2 que tem 67% de seus domicílios que despejam os esgotos em fossa rudimentar, 26,8% em vala e 3,7% em rio/lago; o setor 5 tem 34,7% em fossa rudimentar, 10,7% em vala e 40% em rio/lago; o setor 3 despeja 72,2% em fossa rudimentar, 7,8% em vala e 15,7% em rio/lago; o setor 7 despeja 38,5% em fossa rudimentar, 7,7% em vala, 48,1% em rio/lago. Vide Tabela 44 e Gráfico 43.

Tabela 44 - Esgotamento sanitário por domicílio por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010

Setor	Município	Total de domicílios	rede/pluvial	fossa séptica	fossa rudimentar	vala	rio/lago	Outro
1	Conselheiro Pena	57	1	31	9	7	6	0
2	Itueta	82	1	0	55	22	3	0
3	Itueta	115	1	0	83	9	18	1
4	Resplendor	130	1	72	46	2	6	3
5	Santa Rita do Itueto	75	0	0	26	8	30	8
6	Santa Rita do Itueto	78	15	38	5	9	11	0
7	Santa Rita do Itueto	52	0	0	20	4	25	2

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Gráfico 43 - Formas de esgotamento sanitário por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010 (%)



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

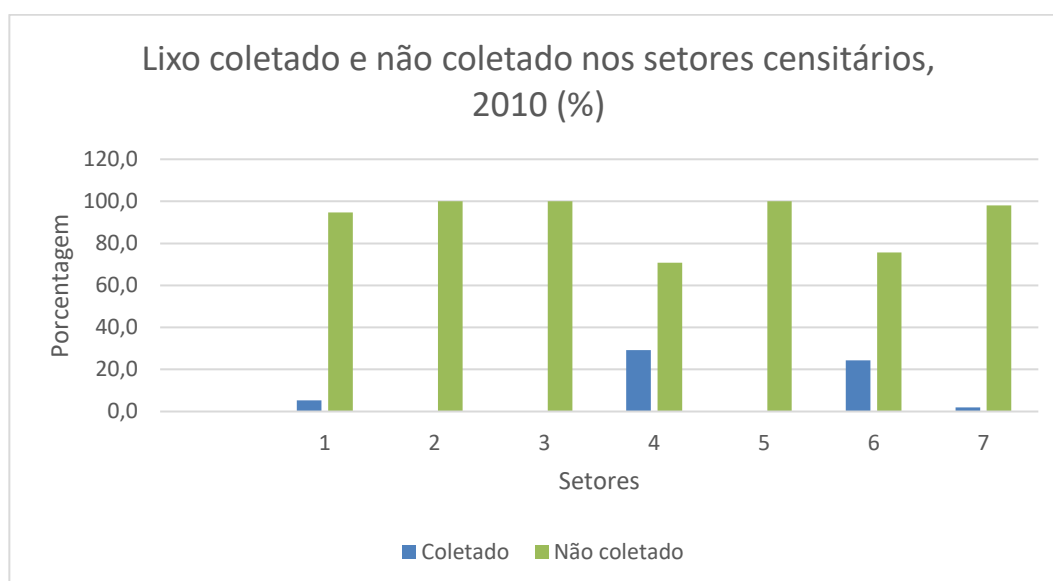
Com relação à coleta de lixo (Tabela 45 e Gráfico 44), a situação é bastante precária em todos setores censitários. Os setores 2, 3 e 5 têm a totalidade dos seus domicílios sem coleta e o setor 7 tem 98% dos domicílios na mesma situação; a maior parte destina o lixo não coletado à queima.

Tabela 45 - Destinação de lixo (coletado e não coletado) por setor com interface direta com o PESS, 2010

Nº	Município	Total de domicílios	Forma de Destinação de Lixo Coletado			Não coletado	
			Coleta total	Serviço de limpeza	Caçamba	Queima	Outros
1	Conselheiro Pena	57	3	0	3	50	4
2	Itueta	82	0	0	0	73	9
3	Itueta	115	0	0	0	111	4
4	Resplendor	130	38	34	4	92	0
5	Santa Rita do Itueto	75	0	0	0	64	11
6	Santa Rita do Itueto	78	19	19	0	55	4
7	Santa Rita do Itueto	52	1	1	0	49	2

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 44 - Destinação de lixo por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

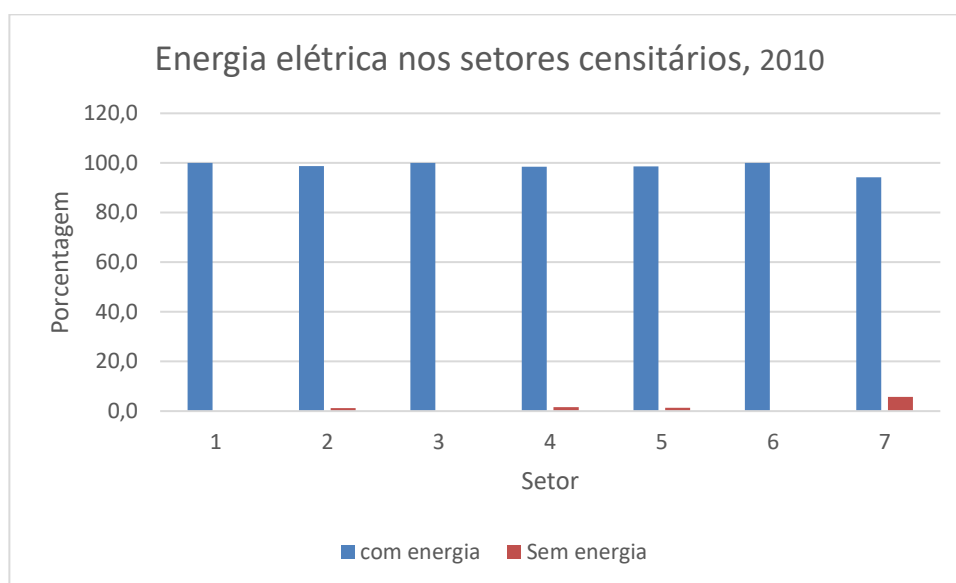
A Tabela 46 e o Gráfico 45 mostram que o acesso à energia elétrica tem alcançado, mesmo nas áreas rurais, quase que a totalidade dos domicílios. Os setores 7, 4, 2 e 5 apresentam domicílios sem energia elétrica.

Tabela 46 - Energia elétrica por domicílio por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010

Nº	Município	Com energia			Sem energia
		Total de domicílios	Companhia distribuidora	Outras fontes	
1	Conselheiro Pena	57	57	0	0
2	Itueta	82	81	0	1
3	Itueta	115	115	0	0
4	Resplendor	130	128	0	2
5	Santa Rita do Itueto	75	74	0	1
6	Santa Rita do Itueto	78	78	0	0
7	Santa Rita do Itueto	52	49	0	3

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 45 - Percentual dos domicílios com energia elétrica, por setor censitário com interface direta com o PESS, 2010



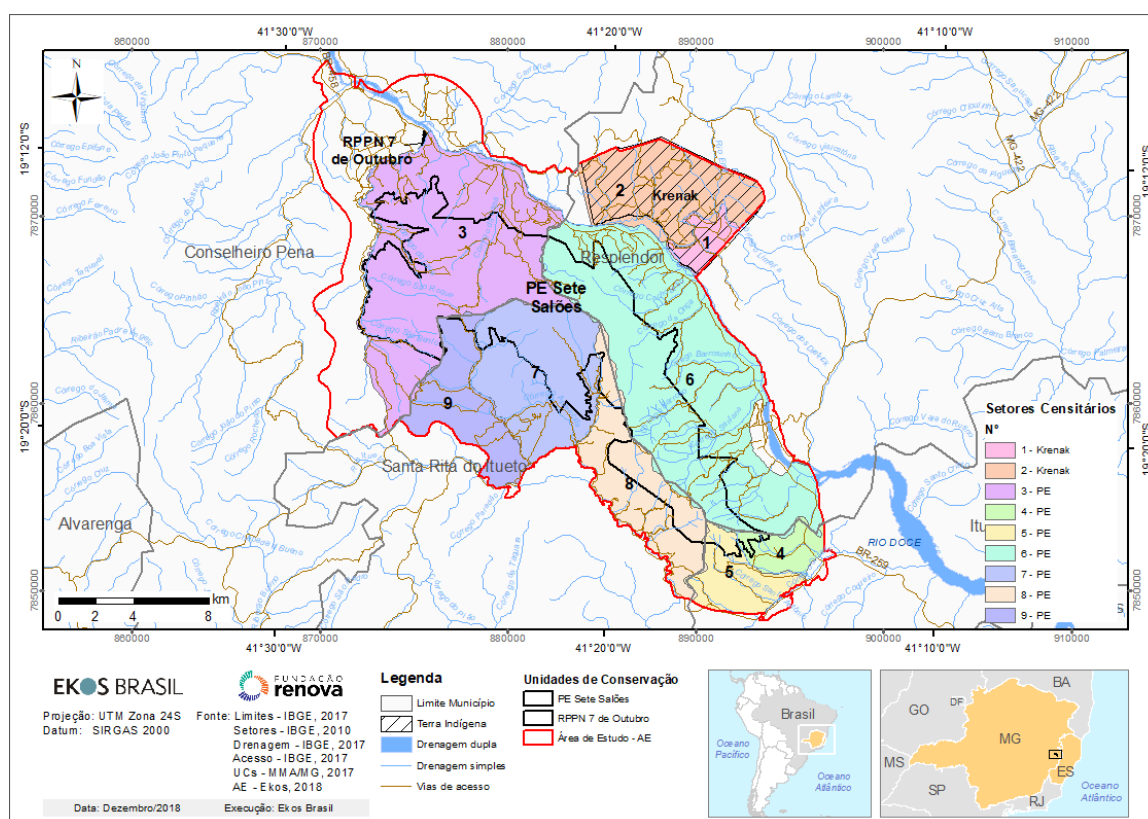
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Setores censitários na Terra Indígena Krenak

Os dados referentes aos setores da Terra Indígena Krenak são apresentados separadamente em razão das especificidades culturais que diferenciam o grupo da sociedade abrangente. Estas questões são abordadas com maior profundidade no item relacionado às comunidades tradicionais, quilombolas e indígenas (página 171). Embora o setor censitário não esteja no interior do PE Sete Salões, a relação simbólica dos Krenak com o território contido pelo Parque justifica o tratamento dos dados censitários.

São dois setores censitários localizados na Terra Indígena Krenak, no município de Resplendor. Ambos se localizam na zona rural do município. A TI Krenak pode ser visualizada no Mapa 20.

Mapa 20 - Setores censitários Terra Indígena Krenak



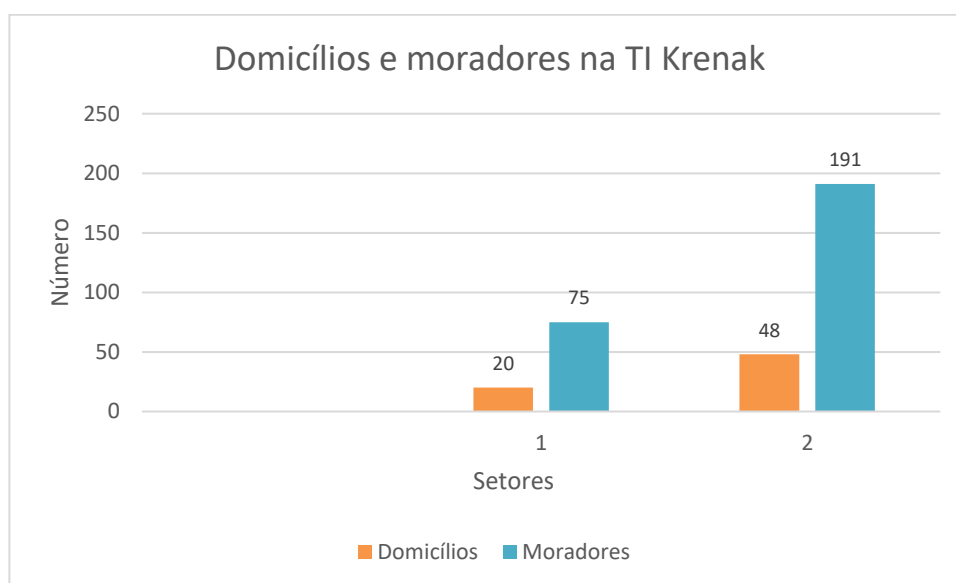
São 266 moradores em 68 domicílios, o que perfaz uma média de 4 moradores por domicílio, densidade por domicílio acima da média dos demais setores censitários da área de estudo. Vide Tabela 47.

Tabela 47- Domicílios Particulares Permanentes e População, por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010

Nº	Município	ID	Tipo de Setor	Domicílios	Moradores	Média de moradores por domicílio
1	Resplendor	25354	Rural	20	75	4
2	Resplendor	25372	Rural	48	191	4
Total				68	266	4

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Gráfico 46 - Domicílios e moradores na TI Krenak, 2010



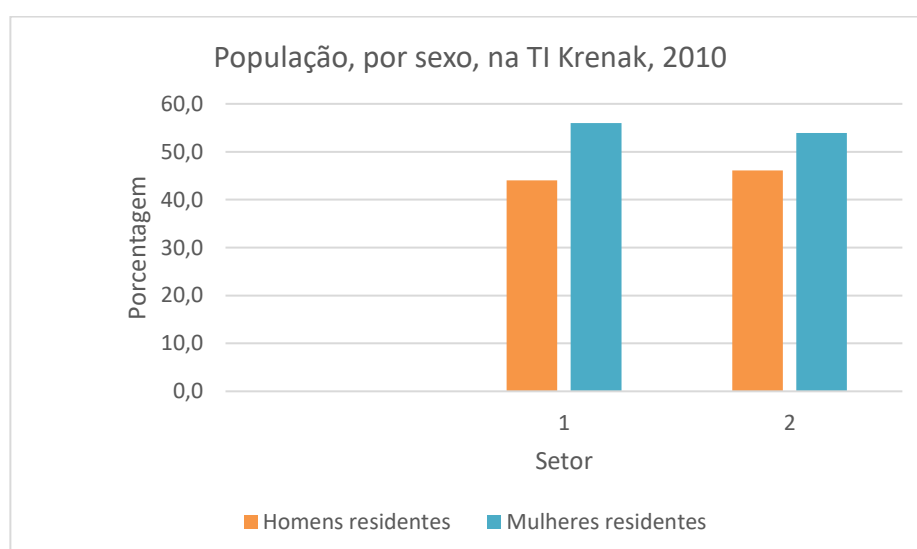
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Tabela 48- População residente, sexo e idade por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010

Nº	População residente	Homens residentes	Mulheres residentes	Residentes até 14 anos	Residentes com mais de 70 anos
1	75	33	42	29	1
2	191	88	103	66	7

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Gráfico 47 - População, por sexo, na TI Krenak, 2010



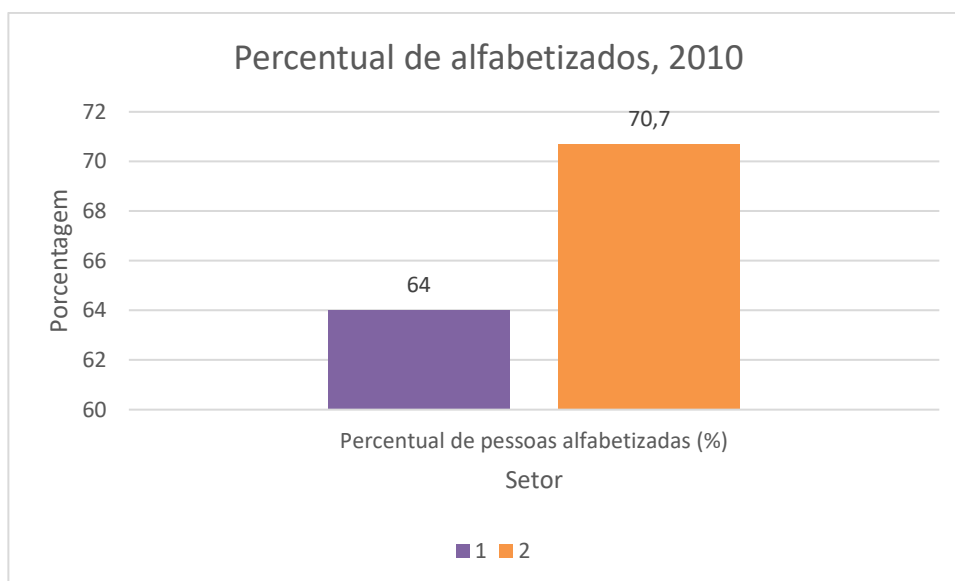
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Tabela 49 - Pessoas alfabetizadas por faixa de idade, por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010

Nº	Total População Residente	Pessoas com 11 a 14 anos	Pessoas com 15 a 24 anos	Pessoas com 25 a 49 anos	Pessoas com mais de 50 anos	Total de pessoas alfabetizadas	Percentual de pessoas alfabetizadas (%)
1	75	3	15	25	5	48	64,0
2	191	16	37	69	13	135	70,7

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Gráfico 48 - Percentual de moradores alfabetizados⁷, TI Krenak, 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

Quanto ao rendimento *per capita* dos domicílios, tem-se que 73% dos domicílios apresentam renda nominal mensal inferior a um salário mínimo e 8% dos domicílios não apresentam rendimento, vide Tabela 50.

Tabela 50- Rendimento nominal mensal *per capita* dos domicílios (não inclui improvisados), em salários mínimos, por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010

Nº	Até 1 SM	1 a 2 SM	2 a 3 SM	3 a 5 SM	5 a 10 SM	Mais de 10 SM	Sem rendimento	Total rendimento nominal mensal dos DPP per capita (R\$)
1*	0	0	0	0	0	0	0	0
2	35	2	0	0	0	0	4	177

*Não há informação para o setor 1.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

⁷ Não há referência à língua de alfabetização. Supõe-se que se trata do português.

Com relação ao abastecimento d'água, todos os domicílios eram servidos de poços ou nascente, conforme Tabela 51.

Tabela 51- Forma de abastecimento d'água por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010

Nº	Total de domicílios	Forma de Abastecimento de Água		
		Rede Geral	Poço ou nascente	Outra
1*	20	0	0	0
2	48	0	39	9

*Não há informação para o setor 1.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Quanto ao esgotamento sanitário, a maioria dos domicílios (85%) utiliza fossa séptica, vide Tabela 52.

Tabela 52- Esgotamento sanitário por domicílio por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010

Nº	Esgotamento sanitário					
	rede/pluvial	fossa séptica	fossa rudimentar	vala	rio/lago/mar	Outro
1*	0	0	0	0	0	0
2	0	41	2	1	0	3

*Não há informação para o setor 1.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Não há serviço público de coleta de lixo na Terra Indígena e a totalidade dos domicílios se utiliza da queima (Tabela 53).

Tabela 53- Destinação de lixo (coletado e não coletado), por domicílio, por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010

Nº	Total de domicílios	Coletado			Não coletado	
		Coleta	Serviço de limpeza	Caçamba	Queima	Outros
1*	20	0	0	0	0	0
2	48	0	0	0	48	0

*Não há informação para o setor 1.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010.

Com relação à energia elétrica, a quase totalidade dos domicílios têm acesso ao serviço. No setor 2 apenas dois domicílios não dispõem de energia (Tabela 54).

Tabela 54- Energia elétrica por domicílio por setor censitário localizado na Terra Indígena Krenak, 2010

Nº	Total de domicílios	Com energia		Sem energia
		Companhia distribuidora	Outras fontes	
1*	20	0	0	0
2	48	44	2	2

*Não há informação para o setor 1.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010

A Tabela 55 apresenta uma síntese dos dados levantados em relação a cada setor com interface direta com o Parque Estadual Sete Salões. A Terra Indígena Krenak não foi tratada na tabela síntese porque sua especificidade é abordada no item referente às comunidades tradicionais e indígenas. Acrescentou-se aos dados estatísticos as informações decorrentes do Mapa de Nodalidade (Mapa 17) e Mapa de Uso e Ocupação da Terra (Mapa 16). A coloração indica a vulnerabilidade de cada setor, na comparação entre eles, de acordo com as informações levantadas até o momento. Quanto mais vermelha, mais crítica a situação do setor em relação às variáveis levantadas.

Optou-se pela escolha de quatro dimensões, reconhecidas por estudiosos como importantes para a identificação de vulnerabilidades e de capacidade de respostas em situação de perigo e emergências (HOGAN; MARANDOLA, 2007) para as quais identificou-se as variáveis trabalhadas no âmbito deste diagnóstico.

- Espacial: localização, nodalidade, uso e ocupação;
- Demográfica: população e estrutura familiar;
- Condições de vida familiar: renda e alfabetização;
- Condições de habitação: água, esgotamento sanitário, lixo e eletricidade.

Fez-se, então, um exercício preliminar de valorar a importância daquela variável em cada setor na sua relação com a Unidade de Conservação. Quanto à dimensão espacial, observou-se: i) se o setor se localiza no interior da UC ou entre a UC e o Rio Doce; ii) se existem vias de acesso com potencial de pressão sobre a UC; iii) a característica de uso e ocupação, se área degradada ou vegetação protegida. Para a dimensão demográfica, observou-se: i) população total (considerando que quanto maior a população, maior tendência de pressão sobre a UC); ii) número de moradores por domicílio (quanto maior, maior tendência a vulnerabilidade); iii) estrutura familiar (quanto maior o número de crianças e idosos, maior a dependência destes em relação aos adultos, fator de vulnerabilidade). Quanto às condições de vida: i) renda e alfabetização são variáveis clássicas na definição da vulnerabilidade, pois influenciam os acessos a bens e serviços e as repostas a situações de emergência. As condições de habitação são indicativas de vulnerabilidade social e ambiental, sobretudo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a disposição de resíduos sólidos.

O resultado é apresentado na Tabela 55. Ressalta-se tratar-se de uma comparação entre os setores censitários da área de estudo, não guardando relação com parâmetros externos.

Tabela 55 - Vulnerabilidade dos setores censitários com interface direta com o PESS

Setor	1	2	3	4	5	6	7
Variável							
Localização em relação à UC							
Mais populoso							
Morador/domicílio							
Mais crianças							
Mais idosos							
Alfabetização							
Renda							
Água							
Esgot. sanitário							
Lixo							
Eletricidade							
Nodalidade							
Uso e ocupação							

4.3.2.3 Patrimônio Cultural e Arqueológico

O estado de Minas Gerais promulgou em 28 de dezembro de 1995, a Lei Estadual 12.040 (Lei Robin Hood – como ficou conhecida), que estabelece os critérios de cálculo do repasse da parcela do ICMS devida aos municípios. Dentre as ações passíveis de consideração para o cálculo do repasse, estão aquelas referentes à educação, saúde, agricultura, preservação do meio ambiente e do patrimônio cultural, que são avaliadas a partir de critérios previamente estabelecidos e fiscalizados pelos órgãos competentes. Para a definição dos critérios e avaliação das ações relativas ao patrimônio cultural, o órgão responsável é o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA/MG). A existência de política municipal de preservação do patrimônio cultural e a criação e atuação de um conselho municipal de patrimônio cultural são condições estabelecidas pelo IEPHA (GUIMARÃES, 2008). Em decorrência desse estímulo, os municípios assumem um protagonismo e se tornam responsáveis pela política de patrimônio.

No levantamento realizado para o Relatório da Linha-Base, Volume II (INSTITUTOS LACTEC, 2017), foram identificados os bens culturais por município da bacia do Rio Doce. Nos municípios de abrangência do Parque Estadual Sete Salões, tem-se os seguintes números de bens registrados:

- Conselheiro Pena – 135
- Resplendor – 148

- Itueta – 14

Segundo Baeta e Missagia de Mattos (2007), a margem direita do médio vale do Rio Doce concentra os sítios arqueológicos com registros rupestres identificados até aquele momento, com uma única exceção. Os sítios estão circunscritos “às serras do Boiadeiro e da Onça, onde se situa o maior conjunto de afloramentos quartzíticos de toda a região, constituído por escarpas e altíssimos paredões” (op. cit. p. 48).

A gruta Sete Salões, que dá nome à Unidade de Conservação, é considerada um importante sítio espeleológico, e, ainda que não apresente indícios de ocupação arqueológica na superfície ou em suas paredes de arenito, constitui-se “um importante bem cultural de valor etnológico, haja vista ser referência dominante na atual cosmologia do grupo Krenak” (ibid, p. 48).

O estado de preservação dos sítios, em geral, é considerado pelas autoras, à época, satisfatório, o que é associado às dificuldades de acesso para o público em geral. A exceção fica justamente para a Gruta dos Sete Salões, local bastante depredado com inscrições de nomes de visitantes e de datas das visitas nas paredes do local, com acúmulo de lixo e de restos de acampamentos.

As autoras apontam a identificação de seis abrigos rupestres, com características distintas: Pedra Pintura, Boiadeiro, Pedra do Letreiro, Lapa, Onça e Zé Barbeiro. Destes, o sítio “Boiadeiro” e “Zé Boiadeiro” apresentam um abrigo pintado. Os demais (...) estão sendo considerados “complexos”, em função de constituírem vários conjuntos de abrigos ou pequenas escarpas com pinturas. O sítio da Lapa, por exemplo, apresenta dezenas de blocos pintados em uma área de aproximadamente 10.000 m² (...) há casos cujos espaços pintados são compostos por blocos ou abrigos inclinados, próximos entre si (Pedra Pintura, Onça e Lapa), como também abrigos com fendas e condutos que permitem atravessar o afloramento (Letreiro) (BAETA E MISSAGIA DE MATTOS, 2007, p.48). A Tabela 56 apresenta os sítios arqueológicos cadastrados pelo IPHAN, em Minas Gerais, nos municípios de abrangência do PE Sete Salões.

Tabela 56- Sítios Arqueológicos nos municípios de abrangência do Parque Estadual Sete Salões

Município	Nome do Sítio Arqueológico	Tipo	Cerâmico	Lito-cerâmico	Lítico	Rupestre
Conselheiro Pena	Barra do Cuieté	Pré-histórico	1	0	0	0
Conselheiro Pena	Bela Vista	Pré-histórico	1	0	0	0
Conselheiro Pena	Boa Esperança	Pré-histórico	1	0	0	0
Conselheiro Pena	Boa Vista	Pré-histórico	0	0	0	1
Conselheiro Pena	Boiadeiro	Pré-histórico	0	0	1	1
Conselheiro Pena	Fazenda do Eme	Pré-histórico	1	0	0	0
Conselheiro Pena	Pedra do Letreiro	Pré-histórico	0	0	0	1
Conselheiro Pena	Pedra Pintada	Pré-histórico	0	0	0	1
Itueta	Bela Vista	Pré-histórico	1	1	1	0
Itueta	Canoinha	Pré-histórico	1	1	1	0
Itueta	Córrego do Chapéu	Pré-histórico	1	1	1	0
Itueta	Estrela do Norte	Pré-histórico	0	0	1	0
Itueta	Flores	Pré-histórico	1	1	1	0
Itueta	Florestal I	Pré-histórico	1	1	1	0
Itueta	Mangueira	Pré-histórico	1	1	1	0
Itueta	Monte das Oliveiras I	Pré-histórico	1	0	0	0
Itueta	Monte das Oliveiras II	Pré-histórico	1	0	0	0
Itueta	Monte das Oliveiras III	Pré-histórico	1	0	0	0

Itueta	Natividade	Pré-histórico	1	1	1	0
Itueta	Nicole	Pré-histórico	0	0	1	0
Itueta	Santa Angélica	Pré-histórico	1	0	0	0
Itueta	Santo Cristo	Pré-histórico	0	0	1	0
Itueta	Silva	Pré-histórico	1	1	1	0
Itueta	Vala Grande	Pré-histórico	1	1	1	0
Itueta	Florestal	Pré-histórico	1	1	1	0
Resplendor	Cravadinhos	Pré-histórico	1	0	0	0
Resplendor	Pedra Pintada	Pré-histórico	0	0	0	1
Resplendor	Zico	Pré-histórico	1	1	1	0
Santa Rita do Itueto	Manhuaçu	Pré-histórico	1	0	0	0

Fonte: IPHAN, 2018

No interior do PE Sete Salões encontra-se o Conjunto Natural, Paisagístico e Arqueológico, denominado “Serra da Onça” que possui três sítios arqueológicos tombados no município de Conselheiro Pena (IEF, 2017).

4.3.2.4 Comunidades Tradicionais, Quilombolas e Indígenas

O conceito de comunidades tradicionais, povos tradicionais ou populações tradicionais se refere aos grupos sociais que carregam características singulares de relações com a natureza. Via de regra, essas relações são pautadas e/ou definem modos de vida, identidades, conhecimentos e territorialidades; são carregadas de símbolos, mitos, rituais; têm forte influência da ancestralidade. As comunidades possuem organização familiar, econômica e de produção próprias, com amplo domínio de seus processos, ainda que com relações diversas com o mercado (DIEGUES, 2004). Um importante aspecto é que as comunidades tradicionais se auto identificam ou são identificadas pelos outros como pertencentes a uma cultura distinta das demais.

Além de uma categoria antropológica, pode ser considerada uma categoria política: o auto reconhecimento e o reconhecimento pelo outro como *população, comunidade ou povo tradicional* pode conferir direitos. Honora (2018) analisou a conceituação de “comunidades tradicionais” em quatro atos normativos da legislação brasileira, três deles de âmbito nacional, a saber:

- Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006) que, em seu artigo 3º, define que população tradicional é aquela que vive em estreita relação com o ambiente natural, dependendo de seus recursos naturais para a sua reprodução sociocultural, por meio de atividades de baixo impacto ambiental (BRASIL, 2006).
- Política Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais - PNPCT (Decreto nº 6.040/2006) que diz, em seu artigo 3º, que povos e comunidades tradicionais são os grupos culturalmente diferenciados que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (BRASIL, 2007).
- Lei da Biodiversidade, acesso ao patrimônio genético e repartição de benefícios (Lei nº 13.123/2015) que, em seu artigo 2º, define comunidade tradicional como sendo o grupo culturalmente diferenciado que se reconhece como tal, possui forma própria de organização social e ocupa e usa territórios e recursos naturais como condição para a sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e

econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas geradas e transmitidas pela tradição (BRASIL, 2015).

Ainda que a diversidade cultural presente em território nacional encontre algum respaldo na legislação apresentada, é importante salientar que a Constituição Federal confere direitos distintos aos grupos indígenas e remanescentes de quilombos, como o direito ao território, expressamente resguardado pelos artigos 231 e 232, e artigo 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (HONORA, op. cit.). O direito ao território não está explícito no texto constitucional para ribeirinhos, caiçaras, caboclos, jangadeiros, quebradeiras de coco e tantos outros representantes da diversidade cultural – também esta considerada como patrimônio pela Constituição Federal.

Com relação às Unidades de Conservação, sobretudo as pertencentes ao grupo de proteção integral, o conflito entre o Estado e as comunidades data, em alguns casos, da criação formal da UC sobre territórios habitados por povos tradicionais. Noutros casos, o conflito se estabelece quando começa a implantação de fato das UCs, pois muitas delas ficaram durante longo período sem qualquer ação para sua implementação.

O SNUC tem tratamento diferenciado para as chamadas populações tradicionais, seja estabelecendo categorias de manejo específicas para a proteção do patrimônio cultural de grupos específicos, como a Reserva Extrativista (RESEX) e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), ambas do grupo de uso sustentável, seja reconhecendo a existência das comunidades tradicionais no interior de Unidades de Conservação de proteção integral e estabelecendo condições para sua permanência temporária (BRASIL, 2000). São inúmeros os conflitos decorrentes das situações de sobreposição de interesses sobre o mesmo território, e a resistência de grupos culturalmente distintos tem gerado movimentos organizados para manutenção ou recuperação desses territórios. Observa-se, em inúmeras situações, processos de autoafirmação de identidades ou criação e apropriação de discursos e de categorias anteriormente alheias ao próprio grupo, como é o caso da categoria genérica de *comunidade tradicional* (MALDONADO, HONORA, MARCONDES, 2016).

De acordo com o Relatório da Linha-Base, Volume II (INSTITUTOS LACTEC, 2017), observou-se, durante o levantamento realizado para inventário do patrimônio cultural, que no município de Resplendor há uma comunidade que se reconhece como **quilombola** – Curralinho dos Paulas – que não tem, entretanto, cadastro junto à Fundação Cultural Palmares. O mesmo documento aponta a existência de duas **comunidades ribeirinhas** no município de Conselheiro Pena. Não há a localização das referidas comunidades.

Terra Indígena Krenak

Na margem esquerda do Rio Doce, distante cerca de 5 quilômetros do limite do Parque Estadual Sete Salões encontra-se a Terra Indígena (TI) Krenak, da etnia Krenák. Localizada na área rural do município de Resplendor, a TI possui 4.039,8 hectares e contava, em 2010, com população total de 266 habitantes, de acordo com Censo realizado na própria TI (FUNAI, 2018). Segundo classificação da FUNAI, a TI pertence à modalidade *tradicionalmente ocupada* e encontra-se *regularizada*, o que quer dizer que, após a homologação, a terra foi registrada em cartório em nome da União e na Secretaria de Patrimônio da União (FUNAI, 2018).

Outro território da etnia Krenák encontra-se em fase de estudos: a TI Krenak dos Sete Salões. Também da modalidade *tradicionalmente ocupada*, a área localiza-se na margem direita do Rio Doce e abrange os

municípios de Conselheiro Pena, Itueta, Resplendor e Santa Rita do Itueto. Não há, ainda, a indicação sobre a localização da TI, tampouco sua área ou o número de habitantes.

O Volume II do Relatório de Linha-Base, parte integrante do Diagnóstico Socioambiental dos Danos Decorrentes do Rompimento da Barragem de Fundão na bacia do Rio Doce, que trata especificamente dos bens arqueológicos e culturais indica a presença de “comunidades indígenas Krenak em terras indígenas no município de Resplendor”. De acordo com o Instituto Socioambiental, os Krenak são os últimos Botocudos do Leste⁸, vítimas de constantes massacres decretados como ‘guerras justas’ pelo governo colonial, vivendo atualmente numa área reduzida (Ricardo, 2000, apud Institutos Lactec, 2017, p. 305).

A origem dos Krenak⁹ está relacionada a contínuos êxodos motivados por conflitos com outros grupos étnicos e decorrentes da violência do processo de ocupação territorial e exploração colonial, o que promoveu intenso contato com outras etnias (PORTES, 2011).

Desde o século XIX, a intenção de ocupação da área pelo governo em conflito com a forte presença indígena no território originário ocasionou inúmeros embates na região do Rio Doce. Ali foram estabelecidos quartéis e presídios “como forma de conter os grupos indígenas que assediavam vilarejos e povoados, dificultando o adensamento e a expansão colonizadora nessa área” (ESPINDOLA, 2005, apud Instituto Lactec, 2017, p. 316).

No início do século XX, a construção da estrada de ferro e, posteriormente, seu funcionamento geraram o surgimento de muitas vilas e a passagem e fixação de viajantes, agricultores, pecuaristas, madeireiros e exploradores de pedras; as terras foram valorizadas e o conflito entre os Krenak e os forasteiros aumentou (KRENAK, 2005, apud PORTES, 2011). Em 1927 foi finalizada a demarcação das áreas que compuseram o aldeamento destinado aos Krenak, sob a jurisdição do Serviço de Proteção ao Índio (SPI). Porém, a área foi ocupada por arrendatários, pela Guarda Rural e pela Colônia Penal Indígena, aumentando ainda mais a repressão sobre os Krenak que se viram obrigados a abandonar seus territórios (BAETA; MISSAGIA DE MATTOS, 2007). Durante o século XX os Krenak dispersam-se e foi intensificado o contato interétnico.

A Serra da Onça, localizada no município de Resplendor, adquiriu grande importância para os Krenak, não apenas como território simbólico, mas como um dos pontos estratégicos da resistência frente à expansão colonizadora, caracterizando-se como área de refúgio e de defesa (BAETA; MISSAGIA DE MATTOS, 2007).

O retorno ao território, todavia, revestiu-se de novos desafios para o grupo. As disputas sobre a terra dos Krenak estenderam-se até a década de 1990. A ação movida pela FUNAI pela retirada dos fazendeiros do território, somente foi julgada a favor dos Krenak no ano de 1995, mas, a regularização fundiária se deu após dois anos decorridos. No ano de 1997, os Krenak finalmente são reintegrados no território que lhes havia sido “doador” em 1920. No entanto, a maior dificuldade vivida pelos Krenak é a reestabilização no seu “antigo-novo território”. Antigo porque já viviam nele desde épocas passadas, e novo devido ao estado em que se encontra, totalmente modificado sem os recursos naturais que existiam e de que precisam os Krenak. As atividades tradicionais como a caça, pesca e coletas sofreram drásticas alterações (KRENAK, 2005, apud PORTES, 2011, p. 145).

O “antigo-novo território” inclui, desde setembro de 1998, o Parque Estadual Sete Salões. No interior da Unidade de Conservação situam-se importantes referências para o povo Krenak. Como testemunha da

⁸ O nome Botocudo, utilizado pelos colonos, advém de um termo pejorativo para caracterizar os antepassados dos Krenak, segundo KRENAK (2005, apud PORTES, 2011).

⁹ BAETA; MISSAGIA DE MATTOS (2007, p.41) indicam o surgimento dos borum/Krenak no início do século XX. Segundo as autoras, “em consonância com a tradição dos Borún (sua autodesignação na língua materna significa ‘gente’) de designar o subgrupo com o nome de seu líder (ou por um acidente geográfico existente no seu local de morada)”. PORTES (2011) aponta que o grupo resulta da união de dois subgrupos – os Nakrehé e os Gutkrak – da mesma família linguística macro-gê.

história de resistência do grupo, “a serra Takrukkrak e suas pinturas rupestres adquiriram significados dominantes em seu universo simbólico, que dizem respeito, inclusive, às suas lutas por afirmação étnica e pelos seus direitos territoriais” (BAETA; MISSAGIA DE MATTOS, op. cit. p. 49). Fora da área juridicamente demarcada para os Krenak, a serra está inserida no território cultural, intangível, que abrange outros lugares além daqueles de moradia e da vida cotidiana.

Ao tratar do processo de formação, dispersão, re-união dos Krenak, Portes (op. cit. p.118) afirma que os Krenak não se desterritorializam “mas se territorializam em outros espaços dentro do mesmo território e algumas vezes, fora deles”, sendo os sentidos sagrados de suas manifestações e ações a base da estratégia para controle do espaço geográfico e do território simbólico. O conceito de território guarda, aqui, estreita relação com o de identidade, “considerando, ainda, que o sentimento de identidade que é constituído para a formação do território e das territorialidades está baseado, na maioria das vezes, em outros fundamentos: numa história assumida em conjunto, nos elos culturais e místicos que os indivíduos mantêm com os espaços” (op. cit. p.114).

Os estudiosos do povo Krenak afirmam a relação simbólica do grupo com a paisagem, com cada componente, cada um dos elementos de seu território, todos permeados por um caráter mágico e sagrado, vinculados à identidade e à história de um povo. A complexidade da relação e a interdependência entre os seres, entre os entes, foram identificadas no Relatório de Linha-Base acima citado (Institutos Lactec, 2017, p. 353), quando foi descrito que a comunidade, ao ser informada sobre a lama que desceria o Rio Doce, após o rompimento da Barragem de Fundão, realizou uma cerimônia de despedida do rio – Watu. Apreendeu-se ali que mais que os aspectos relacionados aos impactos materiais ao rio, os Krenak lamentavam a perda de uma entidade, repleta de sentidos para o povo que ali vive.

Relação entre indígenas KRENAK e o PE Sete Salões

Das leituras sobre os Krenak foram extraídos alguns aspectos relacionados ao território simbólico abarcado pelo PE Sete Salões. São lugares vinculados à memória, “ambientes carregados de significados, pois apresentam concretudes de um passado vivido e sentido” (PORTES, op. cit.p. 96)

- Takruktektek: trata-se de uma parede inteira de aproximadamente 6m de altura por 10m de largura, coberta de desenhos. Uma imensa casa de marimbondos ali localizada, segundo os borum, serviam de proteção para o local, evitando a presença dos Kraí (PORTES, op. cit.). Ali, “nas grandes paredes de rocha quartzítica estavam registradas figuras superpostas, algumas já desbotadas e outras incompletas, segundo informaram, pela depredação dos Kraí – considerados pelos borum como ‘invasores’. Relataram que os kraí carregam ‘lascas’ da pedra como lembranças, além de deixarem ali inscritos desenhos, nomes, datas como forma de registrarem suas presenças (...). Algumas figuras podiam ser identificadas: sapo, lagarto, sol, flechas” (ibidem, p. 64). Os desenhos revelam histórias, entes e seres com os quais se relacionam. Takruktektek é tida pelos borum como um espaço sagrado, lugar de comunicação com os Makhián - espíritos protetores destes locais.
- A montanha TakrukKraik, com a Pedra da Pintura, a Takruktektek e os Sete Salões (PORTES, op. cit. p. 90)
- Baeta (op. cit. p. 50) relatou que os jovens Krenak passaram a utilizar, recentemente, “os Sete Salões para o *Marét Erehé*, – período ritual que vem ocorrendo no segundo semestre de cada ano, durante o qual são realizadas suas orações e danças sagradas”.
- Portes (op. cit., p. 16) relatou que durante sua pesquisa presenciou a iniciação de um desenhista das histórias da tribo que, aos 13 anos, aproximadamente, estava isolado num compartimento fechado de uma cabana, onde ficaria por cerca de uma semana, “ouvindo relatos das memórias dos borum mais velhos e posteriormente as transporia, em forma de desenhos, para a Takruktektek, a

‘Pedra da Pintura’, onde registram, através de desenhos, as histórias que vão sendo lembradas e os fatos vivenciados pela comunidade”.

- A não regularização fundiária da Unidade de Conservação implica em limitação de acesso dos Krenak ao território simbólico de sua cultura. Portes (op. cit. p. 32) observou a apreensão do grupo que a acompanhava até Takruktektek, numa trilha de cerca de quatro horas, pois aquele espaço está “sob a posse de fazendeiros e é ali que passa a linha de ferro da Cia. Vale – com quem lutam na justiça, uma vez que, segundo eles, a linha atravessa um lugar que é sagrado para os borum - lugar das manifestações de seus rituais”. A ação de fazendeiros que detêm áreas no interior do Parque impede o trânsito do grupo pelas trilhas até a montanha onde se localiza os Sete Salões¹⁰. Há recurso em juízo para o processo de regularização fundiária do PESS pelo IEF, decorrente de compensação pela construção da Usina Hidrelétrica de Aimorés (Cemig e Companhia Vale do Rio Doce).

O processo em curso na FUNAI em atendimento à reivindicação dos Krenak pelo território que se encontra no interior do Parque Estadual Sete Salões pode dar a resposta ao que Portes (op. cit.) descreve como possível formação do território geográfico vinculado ao território simbólico. Em caso positivo, o processo pode gerar o regime de dupla afetação, reconhecido em julgamento do Supremo Tribunal Federal no caso da Raposa Serra do Sol (HONORA, 2018). O julgamento, segundo a autora, “reconheceu a necessidade de convivência entre os princípios de proteção aos interesses ambientais e indígenas, haja vista que ambos são direitos fundamentais, estabelecendo, desta forma, a possibilidade de dupla afetação” (HONORA, op. cit. p. 65).

4.3.2.5 Atividades de Lazer e Turismo

No Estado de Minas Gerais, o turismo representa 12,6% no número de estabelecimentos formais registrados como entes econômicos e com uma representatividade de 5,5% da renda total dos trabalhadores alocados no setor turístico em relação às outras atividades econômicas de Minas Gerais¹¹.

Contudo, o setor turístico tem atravessado um período de instabilidade econômica, como os demais setores da economia desde a crise especulativa mundial de 2008, que se agravou no Brasil a partir de 2014. Na análise sobre todo o Estado de Minas Gerais, entre 2016 e 2017 houve uma queda de 0,5% no número de estabelecimentos formais do setor, com as maiores quedas (0,9%) nas agências e operadoras e comércio e serviços¹². Contraditoriamente, a renda média nominal mensal dos empregados do setor de turismo em Minas Gerais cresceu 5,9% em 2017, atingindo um valor de R\$ 1.607,56 – o seu máximo entre os anos estudados – com o estado atingindo a maior marca em termos de crescimento no período de 2012 a 2017 se comparado aos outros estados da Região Sudeste, com o maior fluxo turístico desde o início da série histórica ao receber 26,5 milhões de turistas¹³.

A região que abarca a área de estudo possui quatro municípios: Conselheiro Pena, Itueta, Resplendor e Santa Rita do Itueto.

Em relação aos “ganhos” econômicos com o turismo, Santa Rita do Itueto, foi aquele que apresentou os maiores dividendos com o setor de turismo no período compreendido entre 2010 e 2014, que variou de

¹⁰ O fato pode ser também verificado no documentário do canal Futura Krenak - Vivos na Natureza Morta | A LAMA MATOU NOSSO RIO, em que o responsável pela FUNAI não recomenda a travessia.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4ng52AN3bml&t=23s>. Acesso em: 12 out. 2018.

¹¹ Observatório de Turismo. <https://www.observatorioturismo.mg.gov.br/economia-do-turismo>. Acesso: 07.11.2018.

¹² Observatório de Turismo. <https://www.observatorioturismo.mg.gov.br/economia-do-turismo>. Acesso: 07.11.2018..

¹³ Idem, ibidem.

R\$366.000,00 para R\$531.000,00, portanto um crescimento da ordem de 68% no período. Os demais municípios também apresentaram um crescimento elevado, apesar de menor, sendo 63% em Conselheiro Pena, 59% em Itueta, 58% em Resplendor, vide Tabela 57.

Apesar deste crescimento, quando comparado com a participação no nível Estadual, os municípios dessa região têm apresentado baixíssima participação econômica do setor turístico. Por exemplo, no último ano em análise, 2014, a participação do setor turístico destes municípios em relação ao nível estadual ficou em 0,3% para Conselheiro Pena, 0,0055% para Itueta, 0,043 para Resplendor e 0,0035% para Santa Rita do Itueto.

Tabela 57 - Valor Adicionado em valores correntes do Turismo por Territórios de Desenvolvimento e municípios de Minas Gerais - 2010-2014

Área (território)	Valor adicionado em valores correntes (R\$ mil)				
	2010	2011	2012	2013	2014
MINAS GERAIS	9.539.444	10.353.892	12.320.708	13.700.707	14.997.757
Conselheiro Pena	2.691	2.642	3.506	3.749	4.216
Itueta	494	476	578	732	824
Resplendor	3.782	4.198	5.045	5.398	6.506
Santa Rita Do Itueto	366	549	582	534	531

Fonte: Modificado de FJP, Fundação João Pinheiro, 2017.

Apesar da pouca participação do turismo na economia regional (dos quatro municípios) há esforços para seu incremento, no qual se pode destacar o “Turismo no Bari”. Trata-se da formação de redes do território denominado BARI, área delimitada que abrange quatro municípios, sendo três deles no Estado de Minas Gerais e um no Estado do Espírito Santo, Baixo Guandu (ES), e os mineiros Aimorés, Itueta e Resplendor. Os dois últimos municípios compõem a área de estudo do presente relatório.

O Turismo no Bari é composto por quatro entidades sem fins lucrativos, constituídas em 2006/2007 e compostas por lideranças e representantes da sociedade civil, do poder público e da iniciativa privada que participaram ativa e voluntariamente na construção do desenvolvimento estratégico do Território BARI, buscando criar oportunidades, articular parcerias, mobilizar recursos e viabilizar ações e projetos capazes de contribuir para o desenvolvimento sustentável dos Municípios. As quatro entidades são denominadas de redes: Rede VIDAS, Rede UNIR, Rede AGIR e Rede MAIS.

O Território Bari busca inserir o turismo na economia regional. Para isso as Redes produziram um inventário dos atrativos da Região, com destaque para, além dos atrativos inseridos no interior da PE Sete Salões, outros fora dele como a Estrada de Ferro Vitória-Minas, o Rio Doce, a Cidade Nova Itueta, o Instituto Terra e a Parada do Mel (IEF-PESS, 2017 - PG.11).

A Estrada de Ferro Vitória-Minas ocupa um papel de destaque, como elemento que conecta a região e seus atrativos. Mais que isso, ela foi e é um marco na formação histórica da região e símbolo da modernidade local, nos quais os galpões, estações e demais construções ao longo de seu eixo, são reconhecidos como patrimônios e símbolos de identidade regional. Os quatro núcleos urbanos da área de estudo foram consolidados a partir da construção da Ferrovia, seu casario representa “os processos sociais na valorização

do espaço ferroviário, [que configuraram as] forças produtivas e modo de produção; circulação e espacialidade; velocidade e escala produtiva” (TEIXEIRA; RIBEIRO, s/d/, s/p.).

Segundo Abreu; Espindola (2010, p. 127):

(...) na medida em que a construção [da ferrovia] avançou de 1906 a 1910, foram inauguradas as estações de Resplendor, Conselheiro Pena (Estação de Lajão) e Figueira, municípios emancipados em 1938. Nestas localidades, a chegada da indústria madeireira, atraída pela estrada de ferro, deu impulso à fixação humana, na medida em que abriu estradas vicinais para o escoamento das toras de madeira.

Assim, em pouco mais de quatro anos foram construídos 207 km de via férrea nesse mesmo período [1906], [o qual] foi concebido em função do porto de Itapemirim (Sul do Espírito Santo) se tornar insuficiente à demanda, até então, único do estado utilizado para escoamento de produtos agrícolas, principalmente, café e açúcar (ROSA, 1998, apud TEIXEIRA, 2009, s.p.).

Considerando essas informações, a estruturação de um roteiro de visita à região deve ser pensada como constituída por elementos da paisagem natural, a partir da UC em análise, e a complementação do roteiro a partir do patrimônio construído das estações ferroviárias como indicado na Figura 10 e Figura 11. Nestas estações é possível observar a recorrência da simplicidade, simetria, predomínio dos cheios sobre os vazios. Ao traçar um paralelo de análise entre os principais modelos de estações, o Francês e o Inglês se destacam por sua grande influência, frente a seu pioneirismo (TEIXEIRA; RIBEIRO, 2009, p.12).

Figura 10- Estação Conselheiro Pena (MG), em 2009



Fonte: Vale, Lígia Lazarini, in Teixeira; Ribeiro (2009, p. 12).

Figura 11 - Estação Resplendor (MG), em 2009



Fonte: (Teixeira; Ribeiro, 2009, p. 12).

Destaca-se na Estação de Resplendor, “a utilização de elementos essencialmente neoclássicos, como o frontão, marcando a edificação como exemplar de destaque de certa época” (TEIXEIRA; RIBEIRO, 2009., p. 13).

Outro aspecto importante do ponto de vista econômico é a participação dos municípios na receita estadual por conta de existirem em seus territórios áreas protegidas. Nesse sentido, é importante considerar o papel das duas Unidades de Conservação: PE Sete Salões e a RPPN Sete de Outubro como responsáveis pelo aporte de recursos oriundos do ICMS Ecológico (vide Tabela 29).

Além da presença de Unidades de Conservação, houve uma ampliação de critérios para reduzir o abismo de distribuição da arrecadação fiscal entre os municípios do Estado e o turismo acabou tendo um peso importante também na distribuição de recursos oriundos do ICMS. Como indicado pelos dados da participação da riqueza gerada pelo turismo na Tabela 57 este setor foi um dos critérios para ampliar as formas de distribuição de recursos arrecadados pelo ICMS no estado. A partir de 2009 acontecem mudanças significativas na distribuição da cota-parte do ICMS pertencentes aos municípios do Estado de Minas Gerais, incluindo os critérios turismo, esportes, municípios sede de estabelecimentos penitenciários, recursos hídricos, ICMS solidário e mínimo *per capita*, e um subcritério do ICMS Ecológico (mata seca). Esta Lei entrou em vigor em janeiro de 2010 e a distribuição realizada com base nos novos critérios se iniciou no ano seguinte. Os valores referentes aos repasses aos municípios do PESS estão na Tabela 29.

A análise dos repasses permite vislumbrar o incremento de renda quando considerados os critérios legais nos municípios da região. Nesse sentido, é importante ressaltar o papel das Unidades de Conservação e do turismo no desenvolvimento econômico dos municípios ampliando os valores de participação nos recursos estaduais.

Contudo, nessa lógica puramente econômica, do ponto de vista do turismo o PE Sete Salões e seus atrativos, apesar de importantes para os quatro municípios, ainda é insuficiente, pois os municípios não apresentam

altas taxas de visitação turística. Ao contrário, eles acabam tendo apenas um apelo regional, não atraindo número significativo de turistas de polos emissores importantes do Brasil, como Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo. O fluxo turístico está embasado, segundo Costa Junior (2014, p. 131); Cunha (1998) e IEF – PESS (2018) em visitantes oriundos da região do médio Rio Doce e o local, que segundo esses autores, tem um grande potencial para o turismo cultural, ecoturismo, turismo de aventura. Mas ainda é potencial e não real.

O turismo cultural, por exemplo, pode ser promissor por conta da presença indígena, mas deve ser considerado no bojo de um planejamento participativo comunitário com os Krenak, nos moldes de um TBC – Turismo de Base Comunitária - e com anuência da FUNAI para sua implantação.

Nessa linha, o Ministério do Turismo do Brasil (Mtur) desenvolve um programa de políticas públicas baseadas no que se convencionou chamar de “turismo de base comunitária”.

Coriolano (2009) define turismo de base comunitária como:

(...) aquele em que as comunidades de forma associativa organizam arranjos produtivos locais, possuindo o controle efetivo das terras e das atividades econômicas associadas à exploração do turismo. Nele o turista é levado a interagir com o lugar e com as famílias residentes. (CORIOLANO, 2009, p.282).

Desta forma, trata-se de uma mudança nas bases de planejamento e gestão do turismo que, segundo Mendonça (2009, p. 291) busca uma modificação na forma pela qual se dá a apropriação dos benefícios gerados pela atividade, à medida que a comunidade local torna-se participante ativa de seu próprio desenvolvimento.

Nesse sentido, o turismo de base comunitária apresenta-se como um novo paradigma para o turismo, cujas bases se assentam nas relações de hospitalidade, da vontade de receber para intercambiar o que se tem de mais caro, que é o sítio simbólico de pertencimento (ZAQUAL, 2008, SAN SOLO, 2009, p. 158).

Do ponto de vista de uma gestão participativa do Uso Público, já há no PE Sete Salões algumas entidades parceiras, como a Associação Araucária, que busca envolver a comunidade local, por meio de suas instituições e lideranças comunitárias, incluindo a representação da comunidade indígena KRENAK.

Nessa abordagem, os demais segmentos turísticos têm um apelo mais forte ligado à natureza, como o ecoturismo, espeleoturismo e turismo de aventura que podem virar realidade turística por conta da gruta arenítica e das caminhadas ao Pico do Garrafão, e que também podem ser pensados como elementos do Sítio Simbólico de Pertencimento.

Uma das diferenças mais marcantes entre turistas e moradores em suas relações com o local se dá pela construção de identidades e pertencimentos, que podem ser consideradas para o estabelecimento de roteiros turísticos. Os moradores mantêm uma relação com o Pico do Garrafão e com a Gruta Arenítica que se dá também numa abordagem simbólica, ou seja, a presença destes elementos como sendo fundamentais para construção de atitudes de pertencimento e identidades dos moradores, o que pode ser caracterizado no olhar dessas comunidades como “Sítio Simbólico de Pertencimento”, que ZAQUAL (2006, p. 32) aborda da seguinte maneira:

(...) de modo essencial, cada sítio é uma entidade imaterial que impregna o conjunto da vida em dado meio. Ele possui um tipo de caixa preta feita de crenças, mitos, valores e experiências passadas, conscientes ou inconscientes, ritualizadas. Ao lado deste aspecto feito de mitos e ritos, o sítio possui também uma caixa conceitual que contém

seus conhecimentos empíricos e/ou teóricos, de fato, um saber social acumulado durante sua trajetória. Enfim, os atores em dada situação operam com sua caixa de ferramentas que contém seu saber-fazer, técnicas e modelos de ação próprios ao contexto.

Trata-se de relações de pertencimento, de identidade, de atração, e de prazer que as comunidades locais estabelecem com seus meios, também denominada como *topofilia*, ou relações topofílicas (TUAN, 1980)¹⁴. Esta relação precisa ser considerada para que as atividades do lazer e turismo mais massificado, por exemplo, não as descaracterizem; e, mais que isso, que estes sítios simbólicos possam ser inseridos no planejamento de destinações como diferenciais de visitação, desde que essas características socioculturais não sejam transformadas em esquetes de visitação, descontextualizada de suas características histórico-culturais de formação. Isso porque, a “ida de um viajante a um sítio é também uma possibilidade de compartilhar a experiência de sentido que ali se dá”, pois “concretamente, a clientela procura verdadeiros sítios que combinam a autenticidade e a profundidade do intercâmbio intercultural de uma parte e a harmonia com a natureza e a memória dos lugares visitados em outro lugar”(BARTHOLO, 2009, p. 52).

Nessa visão simbólica, aparece a ideia de territorialidade, que é a perspectiva do pertencimento ao território implicando na representação de uma identidade cultural e não necessariamente um polígono delimitado. Essa identidade supõe redes múltiplas, embasadas em ‘geo-símbolos’ e não em fronteiras definidas. Inscrevem-se, assim, nos lugares e caminhos que ultrapassam os blocos de espaços homogêneos e contínuos da ideologia geográfica (HAESBAERT, 2004, p. 71). O Pico do Garrafão e a Gruta Arenítica são os mais poderosos geo-símbolos da área e elementos referenciais na construção das identidades e pertencimentos locais.

Para os Krenak, o “Sete Salões” é um território sagrado, pois a comunidade tem nele um imaginário de restaurar as forças, estando, assim, em um lugar de memória individual e coletiva, com participação na formação da identidade e autoestima dos moradores (MATHIAS, 2016). O Pico do PE Sete Salões é o “ponto culminante do Parque, que compõe a beleza do cenário com seus 1.135 metros de altitude.”¹⁵, é o ponto mais alto, porém é pouco visitado devido o difícil acesso (CUNHA e BERNARDES, 1998).

O fluxo atual de visitantes compõe-se de moradores da região do médio Rio Doce, que usam o Pico do Garrafão e a Gruta Arenítica para práticas de lazer de natureza. Esse fluxo também é importante como perspectiva para o planejamento e gestão do turismo local, considerando premissas do TBC e do Sítio Simbólico de Pertencimento, e pode ser promissor como elemento fundamental de uma roteirização e de planejamento do turismo, inclusive diante da Rede “Turismo no Bari”.

A paisagem da região tem no relevo montanhoso seu principal destaque, que em vários locais encontra-se recoberto por grandes formações rochosas, que servem de marcos de localização e dominam a paisagem (COSTA JUNIOR, op. cit.). O Parque Estadual de Sete Salões caracteriza-se por ser importante remanescente de Mata Atlântica associada a formações de campos rupestres e florestas de candeias. É conhecido na região por seus atrativos naturais, em especial a gruta arenítica, cujos salões podem ser percorridos e admirados em sua beleza.

Os remanescentes florestais distribuem-se ao longo dos cursos d'água, onde se destacam espécies arbóreas como a peroba, a braúna e o jacarandá. As matas possuem muitos cipós, bromélias e orquídeas, dispostas em nichos ecológicos específicos, ao longo dos estratos de vegetação. Os campos rupestres são ricos em

¹⁴ Neologismo estabelecido pelo geógrafo chinês Yo-Fu Tuan para indicar as relações de paixão, prazer, proximidade e afeição entre um grupo social e seus objetos espaciais, transformando-os em seus lugares de afeição, criando assim suas identidades, ou pertencimentos espaciais.

¹⁵ <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protetidas/214?task=view>, acesso em 27/11/2018.

espécies adaptadas a ambientes de estresse hídrico, com evidência para a diversidade de orquídeas, encontradas nas rochas e no solo exposto das montanhas. Registros importantes sobre a fauna local já foram feitos, com destaque para o urubu-rei, uma espécie ameaçada de extinção que habita as matas de Sete Salões. Existem também referências sobre espécies de primatas, onças e grande diversidade de aves, que necessitam, prioritariamente, de ambientes florestais para sua sobrevivência. (MINAS GERAIS, Portal)

A presença de moradores da região que elegem esses locais “naturais” para visitas, acaba dificultando uma possível caracterização do perfil de turistas. Há uma minoria que pode ser considerada como ecoturistas que buscam uma re-ligação à natureza; mas o que predomina são grupos oriundos dos quatro municípios buscando nessas áreas “benefícios psicológicos”, de difícil ou impossível mensuração; à medida que o uso desses espaços ao ar livre, aumenta a integração social e a interação entre vizinhos (CHIESURA, 2004), não necessariamente por motivações ambientais. Tal fato pode ser atribuído aos valores que a natureza adquiriu para a sociedade contemporânea. Nessa linha, “[...] a experiência em um parque pode reduzir o estresse [...], melhorar a contemplação, rejuvenescer o morador da cidade e proporcionar uma sensação de paz e tranquilidade” CHIESURA, (2004, p. 129).

Assim, considerando o Pico do Garrafão e a Gruta Arenítica como principais atrativos da região e inseridos no interior da UC, optou-se aqui por considerar as pessoas que têm a UC em seu entorno habitual como visitantes, enquanto as demais, embora também classificadas como visitantes, integram o grupo dos turistas (MATHEUS; RAIMUNDO, 2013). Essa diferenciação é importante, pois a relação entre esses dois grupos, comunidade local, com destaque para os Krenak, e turistas, e destes com a UC é também distinta.

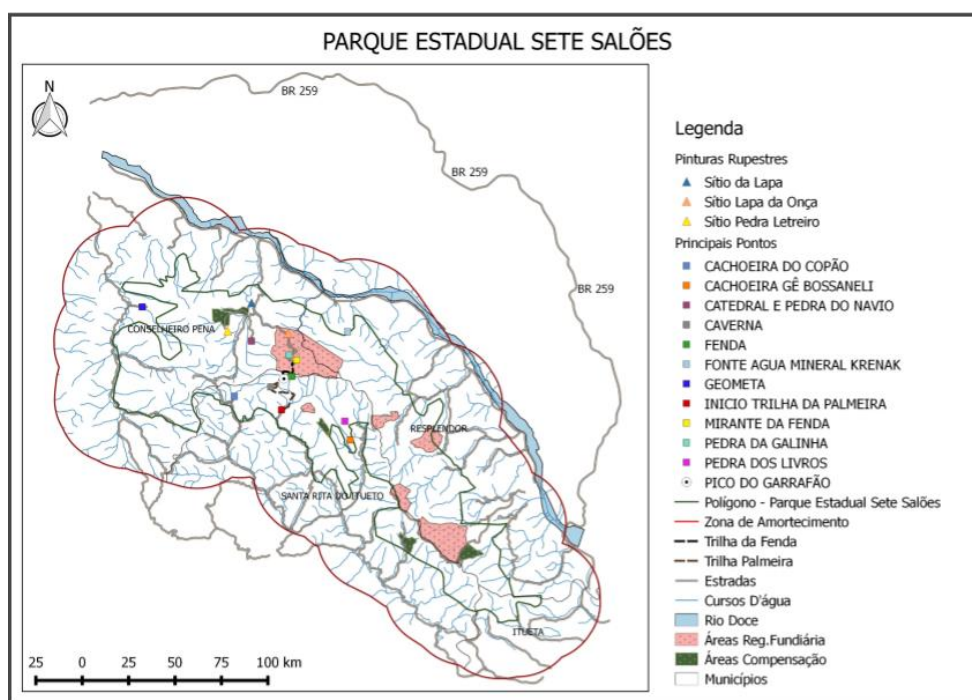
Dos moradores locais, os Krenak, remanescentes de povos indígenas do Tronco Macro-Jê (DEUS, 2011) com uma Terra Indígena homologada na região, merecem atenção especial do ponto de vista de sua relação com os objetos geográficos da região.

Baeta; Matos (2007, p. 41) indicam que,

(...) os afloramentos que compõem a Unidade Geomorfológica do Rio Doce e dos planaltos dissecados do centrosul e do leste de Minas caracterizam-se principalmente por colinas com vales de fundo chato e planícies fluviais. Além dos afloramentos e escarpas quartzíticas, há, também, nas adjacências, áreas colinares e cristas graníticas. Na margem do Rio Doce, oposta à Serra da Onça, habitam hoje, cerca de cem famílias Krenak.

Tais condições (as funções simbólicas e materiais para moradores e turistas) se entrelaçam e permitem uma maior ampliação de visões, com o Pico sendo alçado à condição de patrimônio, do ponto de vista cultural e natural. Também é importante destacar na paisagem as atividades no outro extremo altimétrico ao Pico, ou seja, o fundo do vale, onde corre o Rio Doce. Embora fora da área de uso público da UC, como é o Pico, o Rio Doce complementa as funções de lazer e turismo, na abordagem simbólica de pertencimento e em suas materialidades. As margens do Rio Doce compõem a Zona de Amortecimento proposta para o Parque Estadual de Sete Salões, conforme pode ser observado na Figura 12.

Figura 12 - Plano de Manejo Parque Estadual Sete Salões



Fonte: IEF, 2017

O Parque não foi atingido diretamente pelo material do rompimento da Barragem do Fundão, como foi a calha do Rio Doce. Antes do rompimento, o rio e suas margens eram muito utilizados como espaço de esporte, lazer e recreação (DIAS, 2011). Contudo, antes da lama de detritos chegar a área, com o rompimento da barragem, o leito do Rio Doce já apresentava problemas ambientais. Em 2011 já eram constatados problemas ligados aos baixos parâmetros de qualidade das águas do Rio Doce, sendo eles, riscos potenciais para a saúde. Mesmo assim, vários trechos do Rio eram marcantes para atividades de canoagem e *Jet ski*.

Associados aos esportes e atividades náuticas, as margens do Rio Doce na região constituíam-se em espaços de sociabilidade, com encontros para bate papo, socialização e manifestações culturais (DIAS, op. cit.).

Nas ligações entre as cidades e o parque, um conjunto de equipamentos e atividades de lazer e turismo começam a alterar a paisagem, com áreas de produção agropecuária se refuncionalizando para áreas de lazer, recreação, turismo e, por meio do capital imobiliário, a função residencial aparecendo como elemento com tendência de crescimento nessa nova configuração.

Em realidade, o uso predominante da região, indicado no mapeamento de uso e ocupação da terra (Mapa 16), *Vegetação campestre/pastagem*, pode ser um mascaramento da produção do espaço na ZA das UCs, que embora ainda seja predominantemente agropecuária, já apresenta locais com função residencial (de uso ocasional – secundárias - ou permanente). O parque e o remanescente de vegetação nativa que recobrem suas encostas trazem esse apelo para o uso como de expansão urbana da sede do município. Para outros setores o uso *Vegetação campestre/pastagem* pode ainda fazer sentido, mas provavelmente não mais para a ZA da UC em análise em sua porção situada entre o Pico e a mancha urbana do município de Conselheiro Pena.

Como demandado na primeira etapa do diagnóstico, buscou-se confirmar se os usos têm se modificado com a instalação de chácaras de lazer e loteamentos, ou se as propriedades passam por processo de uso especulativo, aguardando sua valorização futura para chácaras de final de semana, de lazer e outros usos recreativos, com novos valores e crenças sobre paisagens rurais incentivando o turismo residencial e chácaras de final de semana (ROCA, 2013).

Tal conversão do uso da terra vem, de fato, ocorrendo nas vertentes na meia e alta encosta dos morros da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Sete Salões. Em movimento parecido ao observado em Governador Valadares, há a instalação de condomínios fechados constituídos por chácaras de lazer e mesmo por residências, na área denominada Mirante do Alto Mandengo.

As chácaras de fim de semana também podem ser entendidas como uma fuga do cotidiano e um retorno à natureza (WILLIAMS; KALTENBORN, 1999), levando as pessoas a modificarem suas propriedades, incorporando características da natureza ou pelo menos a visão que se têm da natureza. Outros procuram um estilo de vida idealizado ligado ao simples e rústico, em que a ideia de ruralidade se torna extremamente importante (HALL; PAGE, 2009).

É importante destacar que a facilidade de conexão de áreas do entorno das UCs com o centro regional, expressa por vias de circulação em bom estado, podem desencadear a mudança do uso das terras do entorno para áreas de lazer ou outros usos.

Assim, devido à proximidade com as áreas urbanas, o entorno do Parque Sete Salões está sujeito à especulação imobiliária por meio de loteamentos, principalmente ao longo do seu perímetro fora dos limites das UCs. Para chegar a Caverna Sete Salões e Pico do Garrafão, as vias de acesso são a BR 259, a estrada municipal que liga Itueta e Santa Rita do Itueto e a estrada municipal que liga Conselheiro Pena a Santa Rita do Itueto. Localmente, o acesso também se faz por trilhas não identificadas e manejadas.

A análise especial acerca da nodalidade (Mapa 17), contribui para compreender esta situação, com a indicação dos maiores índices encontrados nos setores oeste, próximo ao município de Conselheiro Pena e a sul, vindo da cidade de Santa Rita do Itueto.

Antes do rompimento da Barragem do Fundão, já existia uma malha densa de estradas vicinais e trilhas, sendo uma delas de terra, que corta a Unidade de Conservação, e duas estradas principais asfaltadas, ao norte e sul da UC. A paisagem protegida do Garrafão funciona como elemento fundamental para essa valorização das terras de seu entorno. Isso porque a natureza protegida pelas UCs é um fator que tem valorizado espaços desde a criação dos primeiros parques nacionais nos Estados Unidos, que esteve associada a um movimento de valorização da natureza, pois as cidades em industrialização e urbanização crescentes não podiam mais oferecer ambientes naturais adequados (MCCORMICK, 1992).

Atualmente, o Parque é visitado por moradores das cidades e podem gerar conflitos com moradores do entorno da UC, prejudicando as relações entre os dois grupos, podendo, ainda, acarretar em mudanças ambientais e culturais do local.

No interior da área protegida a paisagem e as atividades se assemelham ao seu entorno. O Pico, principal atrativo, se situa no interior da UC, mas constitui-se um elemento condicionador dos usos da terra do entorno, como as atividades de lazer e turismo, as práticas voltadas aos esportes de aventura, que contribuem para transformar o Pico do Garrafão num geo-símbolo. A diferenciação entre o entorno e o interior das áreas se dá por um maior regramento que as UCs instituem. No caso da visitação, tais atividades estão inseridas e condicionadas às recomendações do programa de uso público.

De acordo com a legislação em vigor, especialmente considerando-se o SNUC (BRASIL, 2000), para a implementação e manejo de Áreas Protegidas torna-se fundamental a elaboração de Planos de Manejo. Estes são instrumentos capazes de assinalar as potencialidades e fragilidades de cada área, suas necessidades de proteção e suas possibilidades de uso para diversos fins, inclusive para uso recreativo e turístico, foco deste tópico. O Plano de Manejo destaca as práticas e equipamentos voltados a visitação e suas inserções no programa de uso público.

No entanto, o PE Sete Salões não possui Plano de Manejo. Segundo o Instituto Estadual de Florestas (IEF), o Governo de Minas Gerais deu início aos trabalhos para elaboração do Plano no início do ano de 2018, sendo já realizadas as primeiras visitas de reconhecimento, seguindo uma metodologia desenvolvida pelo próprio IEF, inspirado em modelo adotado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Conforme explanou a atual gestora da unidade, Eslainy Aparecida Repossi, o estudo consiste em um diagnóstico do meio físico, biológico e social da área, e estabelece as normas e restrições para o manejo dos recursos naturais da Unidade de Conservação, definindo regras para a visitação. A gestora afirma que a metodologia preconiza uma maior participação da comunidade do entorno da Unidade de Conservação. E ainda informa que as oficinas com a comunidade e lideranças locais estão previstas para as próximas fases do ano de 2019. Sendo a primeira fase do processo, o reconhecimento da Unidade de Conservação e o levantamento de dados. A gestora também destaca que nas primeiras visitas realizadas, os técnicos priorizaram as áreas de maior beleza cênica da UC e identificaram gargalos enfrentados pela gestão do Parque. Puderam também compreender o potencial turístico e ecológico da região e seus atributos físicos. Participaram das atividades iniciais técnicos da Gerência de Implantação e Manejo das Unidades de Conservação do IEF, técnicos da Unidade Regional de Florestas e Biodiversidade Rio Doce, e equipe do Parque Estadual de Sete Salões (RODNEY, 2018).

Contudo, na ausência do Plano de Manejo, o presente diagnóstico traz também uma oportunidade de considerar os usos atuais e potenciais, destacados anteriormente, com os objetivos de conservação ambiental.

Com relação a educação ambiental, destaca-se em 2017 as seguintes atividades para as UCs da região: Blitz Educativa; Semana da Água Entrevista e Dicas Sustentáveis (público geral); Dia de Campo Educação Ambiental e Distribuição de Mudas Nativas - Projetos e Parcerias (comunidade e produtores rurais locais); Formação de Brigada Voluntária (Associação Ecológica Sete Salões); Palestra Potencial Turístico do Parque Estadual Sete Salões (poder público e sociedade civil organizada); Ação Comunitária Ambiental Previcêndio; Café com Prosa (comunidade inserida na UC e entorno); Apresentação do PIPCIF PESS para Ministério Público e Corpo de Bombeiros (RISP- Governador Valadares); Turismo BARI Lançamento Produtos Turismo (poder público, sociedade civil organizada e comunidade); Mês Florestal Campanha de Prevenção de Incêndios Florestais Palestras - Onde o Fogo Começa a Vida Termina - Paródia Educativa (alunos e professores); Educação Ambiental Palestra: Biomas Brasileiros (público geral); Monitoramento Preventivo - Educativo Brigada SEMAD/PESS (comunidade inserida na UC e entorno); Educação Ambiental Stand de Exposição IEF/PESS - Distribuição de Mudas (população geral e poder público); Patrulha Integrada Preventiva PESS (comunidade inserida na UC e entorno); Visitas educativas a propriedades "Movimento Plante uma Semente" (comunidade inserida na UC e entorno).

Esse conjunto de atividades, provavelmente pensadas no entendimento dos processos naturais existentes na Unidade de Conservação, apoia-se numa abordagem formal, ou pelo menos em ações ligadas a uma "educação ambiental"; perde-se a oportunidade de trabalhar a vivência ambiental a partir do lazer, num processo de educação não formal. Essa visão "tradicional" de pensar o uso público é reforçada por alguns especialistas da área. Tradicionalmente, o Programa de Uso Público de uma Unidade de Conservação deve estabelecer as normas e diretrizes para sua execução, vinculadas ao componente educativo para a estimulação do aprendizado e "não o simples entretenimento" (MILANO, 2001). Posto dessa maneira

desvincula-se o aprendizado do entretenimento, como se fossem antagônicos. Entretanto, é possível aprender (ou se sensibilizar com algo) a partir de um conjunto de atividades, sem necessariamente estar embasado num ensino formal.

Para evitar essa visão reducionista, é preciso ter compreensão do lazer e turismo como fenômenos sociais complexos. Pode-se partir de um conceito funcionalista do lazer, atrelado às suas funções de diversão, descanso e desenvolvimento pessoal e social (DUMAZEDIER, 1979), tal como foi exaustivamente discutido na literatura brasileira deste campo de estudo. Contudo, essa abordagem por vezes não dá conta de pensar as possibilidades de usos que os cidadãos podem ter quando frequentam os parques e demais áreas protegidas.

Nesse sentido, parte-se de uma visão do lazer, e também de turismo, como fenômeno social complexo, contraditório, capaz de, ao mesmo tempo, proporcionar aos sujeitos momentos e vivências sociais enriquecedoras do ponto de vista educativo ou, por outro lado, com tendências à reprodução do socialmente estabelecido. Esta dialética é facilmente observada na dinâmica de utilização dos espaços públicos no Brasil e dos parques, em particular, quando nestes podem ser desenvolvidas abordagens sobre a temática ambiental como elemento integrador (PACHECO; RAIMUNDO, 2015).

Portanto, não se trata de partir apenas dos “interesses culturais” dos sujeitos¹⁶, mas também de problematizar estes interesses diante dos usos possíveis em um espaço singular de uso público como as UCs da área de estudo. Percebe-se que a observação dos lazeres, pautado pelas lentes dos “interesses culturais” podem conduzir a um estreitamento de visão das relações sociais contraditórias nestes embates entre sujeitos (comunidades, trade, turistas, moradores da região) e as UCs.

Na visitação contida em um Plano de Manejo ou outro instrumento ordenador da área, há as zonas de uso extensivo e a zona de uso intensivo, as quais são as mais utilizadas nas ações de planejamento e do Uso Público. A diferença entre elas está, como diz os nomes dessas zonas, na intensidade de uso: a zona de uso intensivo comporta uma maior concentração de atividades e serviços, assim como de infraestrutura voltadas ao atendimento do visitante; enquanto na zona de uso extensivo tais atividades são mais brandas e menos concentradas. As fragilidades das características biofísicas da área é que devem determinar o estabelecimento destas zonas. E o Plano de Manejo é o instrumento que referenda estas ações – o zoneamento e as atividades dos programas. Há, portanto, uma relação direta entre as atividades propostas para atendimento do público, as fragilidades socioambientais e sua distribuição espacial na área do parque.

Por outro lado, deve-se destacar os impactos negativos que a visitação tem apresentado no Parque. Segundo o órgão ambiental estadual (IEF, 2018) já há problemas relativos a uma visitação desordenada com vários locais da área de estudo sem controle. Os principais problemas encontrados foram: atos de vandalismo e depredações na caverna Sete Salões, com rabiscos nas paredes, lixo, corte de árvores e fogueiras; além da falta de controle de acesso.

Para os Krenak, os “Sete Salões” é um território sagrado, “ (...) quando estamos precisando de força, nós vai lá buscar”, explica Aparecida Krenak, que emenda: “E ninguém protege, as pinturas feitas pelos ancestrais

¹⁶ Os interesses culturais estão associados às motivações que levam usuários a frequentar um equipamento de lazer e turismo, no caso as UCs da área de estudo. Trata-se dos *interesses artísticos* (imagens, emoções e sentimentos; seu conteúdo é estético e configura a beleza do encantamento). *Interesses intelectuais* (contato com o real, as informações objetivas e explicações racionais. A ênfase é dada ao conhecimento vivido, experimentado). *Interesses físicos esportivos* (práticas esportivas, os passeios, a pesca, a ginástica e todas as atividades em que prevaleça o movimento); *Interesses manuais* (capacidade de manipulação, quer para transformar objetos ou materiais quer para lidar com a natureza). Interesses sociais (relacionamento, os contatos face a face, a predominância deixa de ser cultural e passa a ser social). Interesses turísticos (da quebra da rotina temporal ou espacial e o contato com novas situações paisagens e culturas). Sobre esse tema ver MARCELLINO, Nelson C. Lazer e cultura: algumas aproximações. In: MARCELLINO, N. C. Lazer e cultura. Campinas. Alínea, 2007. p. 9-30.

estão sendo destruídas. Vai qualquer um lá, fica 'escavacando', joga lixo". Os índios denunciam ainda que uma empresa privada capta água mineral dentro dos limites do Sete Salões. O nome da empresa? "Krenak" (MATHIAS, 2016).

O relato desta moradora permite discutir, além da visão simbólica, outras questões sobre o manejo do impacto da visitação. As fragilidades das características biofísicas e socioculturais da área devem ser premissas para estabelecer ações de programas de uso público e zoneamento de uma UC, contidas em seu Plano de Manejo. Nos locais abertos à visitação, as atividades permitidas devem ser pensadas considerando os princípios de manejo do impacto da visitação, ou seja, fazendo uso de técnicas, como Capacidade de Carga, VIM (Visitor Impact Management), LAC (Limite Aceitável de Câmbio), entre outros.

Estas áreas poderão no futuro, compor a zona de uso intensivo da UC. O desafio para estes locais (cume do Pico e gruta) será a elaboração de recomendações pautadas no estabelecimento de indicadores de impacto e de seu monitoramento, relacionados às técnicas de manejo do impacto como o VIM, como preconiza, por exemplo, a Fundação Florestal no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008) e o NBV (Número Balizador de Visitação) como indicado pelo ICMBio para UCs federais (ZIMMERMANN, 2006)¹⁷.

Não há infraestrutura voltada à visitação no interior da UC. Para trabalhos futuros, projetos de infraestrutura devem considerar a importância de espaços multifuncionais. Já está consagrado que as atividades do Programa de Uso Público sejam oferecidas num "Centro de Visitantes". Segundo IBAMA (1999), trata-se de um local onde o visitante é recebido e lhe são proporcionadas informações sobre os serviços disponíveis (transportes, telefones, sanitários, passeios, serviço de guias, apresentações de filmes e palestras, serviços de hospedagem e campismo, áreas e atividades de recreação, serviços de alimentação, dentre outras); informação sobre as normas e benefícios da UC; interpretação das "informações" sobre os recursos naturais e culturais da área. Nesse aspecto, também não há menção detalhada de atividade para visitantes na UC em estudo, somente indicações dos principais atrativos, contidos no "Turismo no Bari", mencionado anteriormente.

Posto dessa maneira, um programa de uso público, ajustado a um zoneamento e tendo no Centro de Visitantes seu centro irradiador de informações, deve propiciar ao visitante as atividades de *(re)encontro* ou *(re)ligação* com a natureza proporcionando uma sensibilização e entendimento sobre as características naturais e culturais da área, contribuindo, assim, para as ações de conservação da natureza e, ao mesmo tempo, para que estas sejam momentos e vivências sociais enriquecedoras do ponto de vista educativo.

A UC não apresenta um programa de uso público estruturado com essas premissas. O que existe é apenas um inventário básico dos atrativos do interior e entorno da UC, mas ainda sem uma possibilidade de integração educativa e de lazer entre eles. Tais atrativos são:

- Pico do Garrafão: é o ponto culminante do Parque Estadual, compõe a beleza do cenário com seus 1.159 m de altitude, porém é pouco visitado devido ao difícil acesso (CUNHA; BERNARDES, 1998);
- Gruta Arenítica Sete Salões: importante sítio espeleológico, além de constituir um importante bem cultural de valor etnológico, haja vista ser referência dominante na atual cosmologia do grupo Krenak. Lamentavelmente, é o local mais depredado da Serra da Onça. Em seus compartimentos externos, encontram-se datas e nomes inscritos em suas paredes, além de acúmulo de lixo oriundo de acampamentos e visitas turísticas informais. Já foram identificados seis abrigos rupestres na

¹⁷ Não há referência de estudos pautados no manejo do impacto da visitação nas UCs estaduais mineiras desenvolvidos pelos órgãos de gestão como o IEF. Nas UCs federais, o ICMBio estabeleceu como instrumento de avaliação de impactos o NBV, enquanto nas UCs de São Paulo ficou estabelecido pela Fundação Florestal o VIM como principal ferramenta de manejo do impacto da visitação. Para ver sobre esse assunto nos manuais de monitoramento de impactos da visitação de ambos os órgãos: para as UCs federais ver ZIMMERMANN (2011) e para as UCs paulistas ver: SÃO PAULO (2009). No futuro Plano de Manejo a ser elaborado essas informações merecerão ser consideradas.

- Serra da Onça: Pedra Pintura, Boiadeiro, Pedra do Letreiro, Lapa, Onça e Zé Barbeiro, destes, quatro estão sendo considerados “complexos”, em função de constituírem vários conjuntos de abrigos ou pequenas escarpas com pinturas. O sítio da Lapa, por exemplo, apresenta dezenas de blocos pintados em uma área de aproximadamente 10.000m². (BAETA e MATOS, 2007, p. 10);
- Serra da Onça: Conjunto Natural, Paisagístico e Arqueológico: “Até o momento, todos os sítios arqueológicos com registros rupestres identificados no médio vale do Rio Doce encontram-se exclusivamente em sua margem direita, circunscritos (com exceção de um) às serras do Boiadeiro e da Onça onde se situa o maior conjunto de afloramentos quartzíticos de toda a região, constituído por escarpas e altíssimos paredões. Os abrigos localizam-se preferencialmente nos topos das colinas, nas bases dos paredões, distantes de rios e córregos, mas também ocorrem em pequenos blocos inclinados, próximos aos afluentes do Rio Doce. A cota altimétrica varia de 300 a 900 metros, sendo que o Rio Doce encontra-se atualmente na cota de 90 metros. Um dos fatores da parcial preservação destes abrigos é a relativa dificuldade de seu acesso”. (BAETA e MATOS, 2007, p. 10);
 - Trilha da Fenda: Localiza-se no Córrego da Lapa em Conselheiro Pena. A implantação dessa trilha faz parte de um plano de ação de estruturação da UC, pois está localizada em uma propriedade em fase final de regularização fundiária, que tem potencial para uso público, pois dá acesso ao Pico do Garrafão (1,5km) e Caverna Sete Salões (2,5 km), além de ter em seu interior o Sítio Arqueológico Onça (IEF-PESS, 2017, p. 30). Existem relatos que a trilha também é utilizada para mobilidade das comunidades locais;
 - Alto Mandengo: platô para observação da paisagem que apresenta uma vista para área do Parque e seus atributos e para o Vale do Rio Doce;
 - Afloramentos rochosos: Mirante da Fenda, Pedra da Galinha, Pedra do Sapo, Pedra do Navio, Pedra da Catedral (Lapa);
 - Aldeia Índios Krenak (entorno do PESS): Uma opção de turismo cultural divulgada em Resplendor é a visita à aldeia dos índios Krenak, descendentes dos botocudos e pioneiros na região. Obviamente, a situação atual na aldeia não é muito tranquila porque os índios dependem diretamente do rio e estão em constante mobilização para reparação dos prejuízos. Mas, fora isso, pode-se ir até lá para ver os costumes e o modo de vida dos índios (ROTAS CAPIXABA, 2015).

A regularização fundiária da UC não foi resolvida e a principal trilha atravessa uma propriedade privada. Ao longo da trilha da Fenda, não se identifica placas de orientação tampouco de interpretação da UC ou qualquer outra informação que auxilia na gestão da área. Assim, sobre interpretação das trilhas, esse é um ponto negativo do programa de uso público, que perde a oportunidade de aumentar a experiência de visitação. A interpretação ambiental é a técnica mais consagrada para sensibilizar o visitante sobre as características do ambiente visitado.

O desafio que se apresenta quanto ao uso público do PE Sete Salões, está na indicação das trilhas voltadas a visitação, para suas avaliações sobre referenciais para o futuro programa de uso público. Referenciais estes que contemplem a interpretação ambiental como ferramenta para uma sensibilização e transformação do visitante, ao mesmo tempo em que se estabeleçam indicadores para serem monitorados e avaliados sobre os possíveis impactos decorrentes da visitação aos atrativos. Destacando a importância que a UC apresenta para as práticas de lazer e turismo na região.

Para compor um futuro programa de Uso Público da UC, informações sobre o manejo do impacto da visitação e sobre interpretação ambiental merecem ser trabalhadas com mais destaque para manter a pressão de uso dentro de variáveis aceitáveis e garantir uma maior sensibilização do público sobre os ambientes que a UC protege.

O Parque também precisa ser entendido como elemento central para estruturação do lazer e turismo no entorno, com possibilidades de desenvolvimento socioeconômico e ligado à inclusão social local. Pode-se trabalhar com a ideia de inclusão social associada à inserção econômica e à participação política e social (NASCIMENTO; ARAUJO, 2015). Nessa linha, a inclusão social deve ser vista para além de abordagens econômicas, mas considerar o papel político dos segmentos da sociedade envolvidos numa dada atividade. Portanto, não é um olhar apenas pela perspectiva material. O compromisso da “redistribuição abrange não apenas a transferência de renda como também a reorganização da sociedade, a democratização dos processos através dos quais são tomadas as decisões”. Com isso, não se trata de pensar a inclusão social como antítese da exclusão social. Esta última pode corresponder a processos “de falsas inclusões ou inclusões insatisfatórias, baseadas em trajetórias de vulnerabilidade e/ou precariedade e até mesmo rupturas de vínculos sociais” (IRVING, 2006, p. 57).

Essa discussão é importante no sentido de que alguns espaços públicos, notadamente as Unidades de Conservação, têm sido requisitados para práticas mais inclusivas da sociedade. Trata-se de grupos de pessoas de diversas origens e segmentos, que tendo um objetivo comum, desenvolvem uma ação política para garantir o uso, o direito ao acesso e a existência de um dado recurso (NASCIMENTO; ARAUJO, 2015). São práticas que, no meio urbano, são oriundas de coletivos que se apropriam desses espaços dando-lhes novos significados para práticas políticas e culturais e tendo principalmente no lazer, e também no turismo, um dos bastiões desses novos usos. O caráter simbólico que o PE Sete Salões apresenta às comunidades locais pode ser considerado um bom argumento para consolidação dos referenciais de pertencimento e identidade local e na busca de parcerias visando à manutenção ambiental da área e as práticas de lazer e turismo. Busca essa que pode oferecer resistências a algumas práticas mais nocivas de conversão do uso da terra no entorno, fortemente governado pelo capital imobiliário. É um processo conflituoso que se depara com forças hegemônicas da sociedade, que elegem outros usos para tais espaços, gerando, por vezes, processos de gentrificação.

4.3.2.6 Recursos Explorados

Dentre os recursos naturais explorados, tem-se informação sobre a água, através do Relatório do ano de 2017 do PESS (IEF, 2018, p. 10) que:

“nas áreas rurais os recursos hídricos são utilizados no abastecimento humano, dessedentação de animais e irrigação das plantações. Na área urbana, após o acidente com o Rio Doce em 05 de novembro de 2015 iniciou-se a captação de água no Córrego Barroso pela COPASA para abastecimento da cidade de Resplendor. Existe também o abastecimento de Distritos, como São Roque em Conselheiro Pena com captação no Córrego Boa Vista e Aldeamento em Santa Rita do Ituêto com captação no Córrego Boa Esperança”.

No mesmo documento é citada a empresa “Água Mineral Krenak”, situada na Zona de Amortecimento da UC. Não há informação se a água comercializada pela empresa é captada no interior do PE Sete Salões.

Além da água como recurso natural “explorado”, não há, na documentação consultada, referência à extração de recursos naturais no interior da UC, como coleta vegetal, extração mineral, caça ou pesca. Entretanto, considerando que há significativa presença de moradores em seu interior, a hipótese é de que haja algumas dessas atividades.

4.3.2.7 Projetos de Pesquisa em Andamento

De acordo com apuração realizada, por ora, tem-se alguns projetos de pesquisa em andamento (título, responsáveis, resumo, etapa de desenvolvimento):

- Plantas medicinais e úteis da bacia do Rio Doce
 - Universidade Federal de Minas Gerais.
 - Iniciada em 16/05/2018. Visita em campo dia 23/10/2018. Prazo de validade 16/05/2019
- Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão na Bacia do Rio Doce, levantamento florístico e fitossociológico”.
 - Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento – LACTEC.
 - Iniciada em 14/09/2018. Prazo de Validade 14/09/2019
- Estudo para geração de renda para o município de Resplendor através do turismo.
- Raízes Desenvolvimento Sustentável.
 - Reunião realizada com Gerente, funcionários da UC e da Raízes em 15/10/2018.

5. EXPEDIÇÃO

5.1 METODOLOGIA

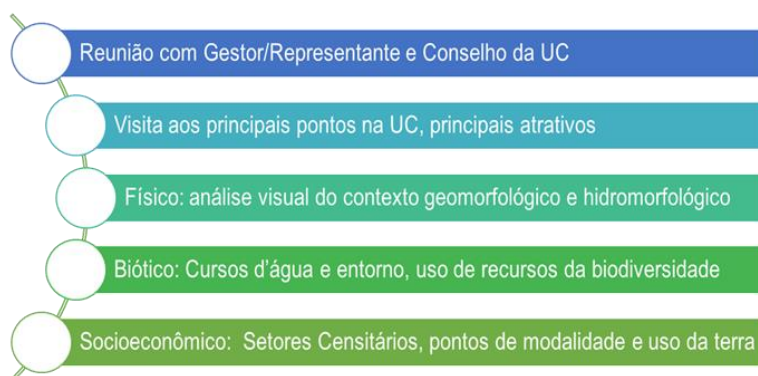
A expedição teve como objetivos a complementação de dados referentes a lacunas identificadas, por meio de conversas e reuniões com gestores, moradores e usuários das UCs; além do reconhecimento da Unidade de Conservação e da área de estudo *in locu*. Foi realizada entre os dias 08 e 15 de fevereiro de 2019 com o conjunto da equipe de especialistas, após a realização da Oficina de Diagnóstico, quando as seis Unidades de Conservação foram visitadas.

A metodologia e cronograma da expedição, que foi construída pela equipe técnica, apresentada e validada pelos participantes da Oficina de Diagnóstico, levou em consideração as particularidades da Unidade de Conservação, as lacunas identificadas, as percepções dos participantes da Oficina e os resultados do Diagnóstico de Linha de Base.

Na expedição, de maneira geral, foram realizadas análises expeditas da integridade dos ecossistemas aquáticos e terrestres, a validação das informações secundárias em campo, reuniões e entrevistas com a população do entorno e com gestor e funcionários da unidade, além de uma breve vistoria das áreas para verificação das lacunas identificadas na primeira etapa do projeto. Também as perguntas orientadoras funcionaram como guia para a expedição, de forma que as respostas das perguntas orientadoras integram o presente Diagnóstico (Anexo VI).

A estrutura que orientou o planejamento da expedição está ilustrada na Figura 13. A equipe buscou primeiramente reunir-se com o órgão gestor para entender com maior profundidade o contexto local e fechar o detalhamento da visita à unidade. Buscou-se também manter o balanço entre o conhecimento dos atrativos e dos principais pontos da UC a serem percorridos pela equipe técnica, mas também atender às especificidades dos pontos a serem visitados especificamente pelas equipes de cada meio (físico, biótico e socioeconômico e cultural).

Figura 13 - Estrutura da expedição



Ao longo do percurso foram realizadas Reuniões Técnicas entre toda a equipe técnica do projeto, para construção de entendimentos comuns e possibilitando o compartilhamento das análises e impressões.

5.1.1 Meio Físico

A fim de verificar se, de fato, os aspectos do meio físico da Unidade de Conservação foram impactados pelo fluxo de rejeito originado pelo rompimento da Barragem de Fundão, foi realizada a expedição com foco no levantamento de informações sobre a **rede de drenagem, planícies e vales fluviais** abrangidos pelos limites da área de estudo.

Para isso, foi necessário que a equipe de especialistas do meio físico tivesse acesso aos locais da área de estudo mais próximos do Rio Doce e dos canais tributários, a fim de levantar novos dados, complementar, validar ou refutar informações obtidas dos levantamentos secundários.

O registro de dados durante a expedição foi inspirado em protocolos de avaliação rápida de integridade ecológica de alagados (RAMSAR 2005, Faber-Langendoen et al. 2012), que inclui descritores da **geomorfologia fluvial**, dos **sedimentos** e da **qualidade da água**, bem como da **vegetação ripária** e do **contexto geográfico** da bacia.

Para análise da geomorfologia fluvial e sedimentos foi feita a identificação de feições de acumulação, extra-canal fluvial (na planície de inundação e margem fluvial) e intra-canal fluvial (leito do rio). Algumas podem ter sido geradas pela deposição de rejeito, outras podem ter contribuído com a sua deposição (armadilhas de sedimentos) durante o desastre do rompimento e após, mediante a continuidade de altas concentrações de sedimentos suspensos, principalmente durante o período de chuvas. Também foram observadas feições fluviais relacionadas a processos erosivos, uma vez que o fluxo de rejeito pode ter potencializado o atrito e abrasão dos grãos nas margens e no fundo do rio devido a predominância de grãos silte e areia fina na massa d'água de elevada turbidez (CPRM/ANA (2015a).

Outras características do trecho fluvial visitado foram levantadas conforme proposto pela metodologia de Carvalho (2017), aplicada em pesquisas sobre a geomorfologia fluvial de bacias hidrográficas, conforme Tabela 58:

Tabela 58 - Características extra e intra-canal do trecho fluvial observados em campo.

Características extra e intra-canal do trecho fluvial observado	
Sinuosidade do rio	Trechos retilíneos ou encaixados, segmentos entrelaçado, meandrante, anastomosado.
Número de canais	Segmento único ou múltiplo.
Tipo de materiais visivelmente presentes no leito e/ou nas margens	Rocha, matacão, cascalho, areia, sedimentos finos, outros.

Fonte: Adaptado de Carvalho (2017).

Além dos tipos de materiais nas margens e leito dos cursos d'água, proposto por Carvalho (2017), foram observadas a cor e textura dos sedimentos presentes na planície fluvial, bem como o aspecto, coloração e turbidez da água.

O entorno dos cursos d'água e da Unidade de Conservação foram analisados com o propósito de contextualizar as características morfológicas e comportamentais da rede de drenagem com o sistema físico-ambiental como um todo.

Por fim, pretendeu-se complementar o levantamento das observações do campo com informações obtidas por entrevistas semi-estruturadas com trabalhadores locais, técnicos de empresas, instituições públicas regionais e representantes da Unidade de Conservação, que estiveram disponíveis no dia da expedição. Nestas entrevistas foram obtidas informações sobre características fundamentais do funcionamento de ecossistemas aquáticos da UC, como regime hídrico, sazonalidade e periodicidade e extensão de inundações, de outra forma impossíveis de serem inferidos por meio de uma visita pontual. Também foram obtidas informações que vieram a complementar a avaliação de pressões em ecossistemas aquáticos por atividades humanas dentro e fora da Unidade de Conservação, principalmente em termos de uso e manejo da terra, e referente às alterações observadas na hidrografia, planícies e vales fluviais locais pós o rompimento da Barragem de Fundão. Em todos os casos procurou-se identificar, no julgamento dos entrevistados, questões relacionadas com a magnitude, severidade e reversibilidade das mudanças no meio físico (relevo, hidrografia, solos, qualidade da água e sedimentos), observadas pelos especialistas, bem como suas relações com a variação histórica dentro do que foi caracterizado na linha de base.

Tais entrevistas puderam contribuir tanto para nortear os próximos passos da pesquisa, a fim de identificar/avaliar impactos no meio físico, como também foram utilizadas para ilustrar situações que podem ter se desdobrado no ambiente (geradas ou agravadas) em decorrência do rompimento da Barragem de Fundão no meio físico.

5.1.2 Meio Biótico

A principal lacuna encontrada após o levantamento de dados realizado para todos os grupos do meio biótico - vegetação, mamíferos, aves, herpetofauna e ictiofauna - é o conhecimento escasso ou fragmentado sobre as espécies originalmente presentes na Unidade de Conservação. Desse modo, o estabelecimento de uma linha de base robusta que permita avaliar os impactos logo após o rompimento, e em diversos intervalos posteriores, é assim dificultado.

Sendo assim, e considerando que a expedição não contempla a amostragem de espécies, a metodologia em campo para complementar as informações sobre o meio biótico teve como foco a verificação da extensão e efeitos da erosão, acumulação de rejeito e modificações na qualidade da água (e.g. turbidez) sobre o hábitat das espécies previamente identificadas na UC. Foram feitas observações e fotografias nos diversos ambientes presentes, além de inspeções na margem de corpos d'água.

Adicionalmente, foram feitas entrevistas com o objetivo de avaliar os relatos de gestores, funcionários e moradores do entorno da UC que presenciaram os efeitos do rompimento em períodos mais próximos ao evento, bem como obter informações sobre espécies de maior porte presentes, aumento da pressão de caça, pesca ou extração de madeira.

Os resultados da expedição foram adicionados ao diagnóstico com base em dados secundários, de forma a permitir, da melhor maneira possível, a avaliação dos impactos, a resposta às perguntas orientadoras e a proposição de programas de pesquisa considerados relevantes, bem como de medidas mitigatórias e compensatórias.

A metodologia de campo envolveu conversas com representantes do Parque Estadual Sete Salões, da comunidade acadêmica, da Fundação Renova e da sociedade civil, presentes na Oficina de Diagnóstico realizada em Governador Valadares durante dois dias. Foram obtidos contatos e informações que guiaram a ida a campo para a coleta das informações sobre as espécies presentes, atividades de caça e outros impactos sobre a biota, bem como a extensão da cobertura da lama nas áreas mais próximas à UC.

A ida a campo, durante dois dias, foi feita com o apoio do IEF-MG, através de monitores do parque, e com o acompanhamento de um monitor ambiental. Foi possível percorrer a área do PE durante um dia inteiro, com paradas para observação da fauna e dos ambientes, tanto de floresta, quanto de campos rupestres, além de uma visita à caverna que dá nome ao parque. Utilizou-se o diagnóstico e as listas de espécies como base para as questões.

Uma fonte importante de informações sobre a região e sua mastofauna consistiu nos resultados do levantamento da mastofauna conduzido pela empresa Bicho do Mato, contratada pela Fundação Renova para monitorar a biodiversidade das áreas possivelmente afetadas pelo rompimento da barragem.

A avaliação de impactos conduzida pela empresa Bicho do Mato para a mastofauna envolve a amostragem de quirópteros, pequenos mamíferos terrestres e mamíferos de médio e grande porte em módulos RAPELD. As amostragens previstas são realizadas em duas campanhas anuais, e a primeira campanha, da estação seca, ocorreu no segundo semestre de 2018. O levantamento e o monitoramento de espécies foram feitos através de captura, marcação e recaptura, exceto em casos em que não foi possível a identificação em campo, ou com o objetivo de análise de contaminação. Neste caso, houve coleta de exemplares. No caso de mamíferos de médio e grande porte, foi autorizada a coleta apenas de indivíduos encontrados mortos por atropelamento ou outras causas. A amostragem de quirópteros foi feita com o uso de redes de neblina. Pequenos mamíferos foram amostrados com armadilhas de contenção, e complementarmente através de armadilhas de queda utilizadas nas amostragens de herpetofauna. Mamíferos de médio e grande porte foram amostrados através de avistamento em transectos, evidências indiretas e armadilhas fotográficas.

Os dados obtidos foram incorporados às listas de mastofauna, para os três grupos (mamíferos de médio e grande porte, pequenos mamíferos não-voadores e quirópteros), contribuindo enormemente para o presente diagnóstico. Espera-se que as campanhas subsequentes aportem resultados importantes, que representam um impacto positivo para a UC.

5.1.3 Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público

Os levantamentos em campo foram basicamente uma atividade exploratória e em alguns casos inédita, devido à carência de informações sobre uso de recursos e sobre os programas de uso público da UC. Havia poucas informações consistentes sobre estruturas para práticas de visitação e lazer, centro de visitantes, áreas de recreação, sistema de hospedagem ou o manejo de trilhas, entre outras atividades, que comumente podem ser o ponto de partida da análise de um programa de uso público, quando da elaboração de um Plano de Manejo. O mesmo se repete em relação a informações sobre uso de recursos naturais ou mesmo experiências de manejo na UC ou em seu entorno.

Desta maneira, considerando os pressupostos e os objetivos do trabalho, a expedição à campo contribuiu para o entendimento das práticas de uso dos recursos naturais e de lazer das comunidades do interior e entorno da UC. A imersão – ainda que rápida – dos pesquisadores na realidade das localidades previamente identificadas no diagnóstico e em mapas de uso da terra, levou à observação dos usos e das práticas de lazer nos espaços públicos locais disponíveis¹⁸. Deve-se destacar que parte destes espaços públicos disponíveis foi, direta ou indiretamente, afetada pelo rompimento da Barragem do Fundão.

As idéias de “interpretação da cultura” indicadas por Geertz (2001) embasam a fase de levantamento em campo. Para isso, o autor sugere que se faça uma “descrição densa” da cultura local, que possibilitaria uma interpretação sobre os significados das ações dos sujeitos nesta dada cultura. Esta estratégia é considerada fundamental para a compreensão dos aspectos relacionados à relação dos sujeitos com os “espaços naturais” em cada comunidade, em particular quanto ao uso dos recursos e ao lazer.

A idéia de uma “descrição densa”, tal como proposto por Geertz (op. cit.), traz no seu bojo a necessidade de imersão da equipe dos pesquisadores em cada comunidade de forma a apreender a cultura de cada comunidade. Para um trabalho de tal amplitude, no entanto, é necessário elevado tempo de contato com cada comunidade para se atingir o objetivo central.

Desta forma, embora não seja realizada uma “descrição densa” de cada comunidade, os trabalhos de observação realizados pela equipe foram construídos de tal forma a permitir que os principais aspectos relativos ao uso dos recursos e do tempo de lazer nas comunidades fossem verificados. Foi realizada, então, uma imersão tão profunda quanto possível a este tipo de investigação.

Considera-se aqui, como primeira aproximação para o entendimento das relações das comunidades com o “espaço natural” e práticas de lazer dos bairros do entorno, a ideia de cultura como uma teia de significados. Assim, as estratégias de observação se orientam para a busca e pela interpretação dos significados destas práticas, na sua “ausência” ou na sua “presença”. Essa estratégia permite verificar, por exemplo, que muitas práticas de lazer já acontecem nestas comunidades, estão portanto “presentes”, algumas inclusive na área da UC. E diversas outras práticas são desejadas, ainda são “ausentes”, e são reivindicadas como necessárias, de forma consciente pelos sujeitos entrevistados. Destaca-se aqui o simbolismo e o imaginário das comunidades do entorno da UC sobre suas concepções de natureza e ambiente e sobre o uso dos recursos e as práticas de lazer. Para Geertz (2001), o comportamento é uma ação simbólica, daí a importância de buscar sua identificação.

Posto desta maneira trabalha-se com referenciais similares ao proposto por Claval (2001) sobre o ressurgimento da Geografia Cultural. Para este autor, as técnicas tornaram-se demasiadamente uniformes para deter a atenção; e são as representações, negligenciadas até então, que merecem ser estudadas, resultando daí os “estudos dos papéis”. A reconstrução da Geografia Cultural passa, segundo Claval (op. cit.), pela busca do sentido dos lugares e da percepção que os povos que os habitam têm deles, ou seja, o espaço vivido.

É também possível pensar nesse arcabouço teórico pensado por Geertz (2001) e Claval (2001) ajustados à idéia de conservação da natureza, como o que preconiza a etnociência ou a etnoconservação.

Para Diegues (2000) pode-se falar em etno-bio-diversidade, isto é, a “riqueza da natureza, da qual participam os humanos, nomeando-a, classificando-a, domesticando-a”. Para esse autor, a biodiversidade pertence tanto ao domínio do natural e do cultural, mas é a cultura enquanto conhecimento que permite que as

¹⁸ O ideal é que a observação das práticas de lazer ocorra em finais de semana, feriados, férias, o que foi possível no PE Sete Salões.

populações possam entendê-la, representá-la mentalmente, manuseá-la e, freqüentemente, enriquecê-la. O autor continua:

o que se propõe é a criação de uma nova ciência da conservação que incorpore o conhecimento científico e tradicional (...) [A Etnoconservação] é o estudo do papel da natureza no sistema de crenças e a adaptação do homem a determinados ambientes, enfatizando as categorias e conceitos cognitivos utilizados pelos povos em estudo. Pressupõe-se que cada povo possua um sistema único de perceber e organizar as coisas, os eventos e os comportamentos (DIEGUES, 2000, p.18-19).

Admitindo-se essas informações, é necessário entender o espaço vivido, focado nos usos e nas práticas de lazer das comunidades do interior e entorno da UC, realizado através de uma descrição tão densa quanto possível, ou dos “estudos dos papéis” dos sujeitos. Senão, pode-se incorrer em erros ou análises descontextualizadas das ações, dos interesses, das representações, dos significados presentes nessas comunidades. Mais que isso, de acordo com os interesses da comunidade, é possível pensar em ações de etnoconservação como indicado por Diegues (2000).

Para complementar as observações e descrições de campo, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com as lideranças locais, formais e informais, como preconizadas por Ferreira (1996) e Brandon (1995). Os sujeitos, entendidos aqui como “lideranças”, nem sempre desempenham um papel de líder, no sentido formal, normativo, ou como se costuma entender. São antes sujeitos que, no decorrer da imersão dos pesquisadores e das observações realizadas¹⁹, foram percebidos como portadores de informações relevantes sobre aspectos histórico-culturais relativos às práticas de lazer comunitárias.

Assim, as entrevistas com esses atores-chave visam apontar como se dão as práticas de lazer da comunidade e o processo de uso e ocupação da região. As informações visam a compreensão das causas, desenvolvimento e processo conflitual em curso – o rompimento da Barragem do Fundão – e de que forma eles entendem esta nova experiência em seu cotidiano, em sua relação com os recursos e sobretudo no seu tempo de lazer.

Os atores-chave representantes das comunidades locais que foram entrevistados também exercem o papel de mediadores entre os pesquisadores e a comunidade, diminuindo o impacto e o “estranhamento” entre a equipe e a comunidade (FERREIRA, 1996). Desta forma, as entrevistas abordaram o posicionamento e reivindicações dos atores-chave acerca do acesso e uso de recursos e de práticas de lazer e das restrições provocadas pela carga de sedimentos oriundos da Barragem de Fundão ou mesmo sobre a Unidade de Conservação na região.

A proposta técnica do Instituto Ekos Brasil apresenta como objetivo principal da expedição a complementação de dados, o reconhecimento das UCs e das áreas afetadas *in locu* e a realização de entrevistas com gestores, moradores e usuários. Para a expedição e entrevistas foi desenvolvido um roteiro metodológico, tal como segue:

Pontos e instituições visitadas:

- Pontos turísticos da UC;
- Pontos de interesse para verificação dos índices de nodalidade (cruzamentos entre estradas, ruas e trilhas);
- Setores censitários selecionados;

¹⁹ Considerando as condições objetivas do trabalho, com tempo limitado para a imersão e observação, as lideranças podem ser indicadas pelos gestores ou outros atores regionais.

- Órgão gestor da UC;
- Representantes do trade turístico;
- Outros (indicados na oficina).

Roteiro metodológico e protocolo de entrevistas

Atores sociais locais das comunidades do entorno identificados a partir de informações dos gestores e participação na oficina de planejamento.

- Esclarecimentos metodológicos: explicar, em poucas palavras, o propósito do trabalho:
 - Rompimento da Barragem. Impactos. Medidas mitigatórias.
 - Unidades de Conservação. Planos de Manejo. Uso de recursos naturais. Programa de Uso Público.
 - “Manejo”: conciliar conservação ambiental e uso público da área.
 - Propostas para o uso da UC com a participação das comunidades do entorno.
 - Contribuição para o Programa de Uso Público: elaborado após as observações na comunidade, entrevistas, levantamentos das potencialidades, fragilidades e riscos ambientais da área e oficinas propositivas.
- Termo de Aceite – participação na pesquisa:
 - Os dados coletados serão usados para a identificação de impactos sobre a UC e para o planejamento do uso da UC com identificação dos informantes. Há também a possibilidade do entrevistado resguardar sua identidade, permitindo o uso dos dados sem sua identificação.
 - Os dados poderão eventualmente ser usados na elaboração de material científico (painéis, comunicações, artigos, dissertações, teses, livros) sem a identificação dos informantes.
 - O entrevistado terá acesso às partes transcritas que serão utilizadas no relatório (serão enviadas ao endereço fornecido).

Roteiro de entrevista

Para cada entrevistado foi elaborado um roteiro que pode ser adaptado conforme especificidades.

- Identificação do entrevistado: nome, idade, endereço para envio do material transcrito a ser utilizado no relatório. Sua história com relação ao local, à UC, permitindo relato de história oral.
- Atentar para as transformações do espaço, do uso dos recursos e das práticas de lazer. Estimular a fala sobre estes aspectos.
- O lazer do entrevistado/sua família – práticas e locais.
- O lazer da comunidade: crianças, idosos, mulheres, adultos e jovens.
- Sua relação com o espaço da UC, antes e depois do rompimento da Barragem de Fundão (como, o que, onde, quando).
- A relação da comunidade com o espaço da UC, antes e depois do rompimento da Barragem de Fundão (como, o que, onde, quando).
- O que a Unidade de Conservação deveria oferecer à você/sua família/à comunidade.
- Material fotográfico: uso exclusivo para esse trabalho com citação de referências.

O roteiro de entrevista cumpre também o objetivo de compromisso ético com os sujeitos com relação a publicização e retorno das informações aos interessados.

Com relação às entrevistas, elas ocorreram, inicialmente, na Oficina de apresentação do Diagnóstico de Linha de Base. Entrevistados na Oficina sugeriram outros entrevistados, conforme acontece na técnica da “bola de neve”²⁰. Esta técnica faz uso

[...] de um pequeno grupo de informantes a quem é pedido que ponha o investigador em contacto com os seus amigos, os quais são subsequentemente entrevistados, pedindo-se-lhes igualmente que indiquem outros amigos a entrevistar, e assim por diante, até que uma cadeia de informantes tenha sido selecionada (BURGESS, 1997, p. 59).

Na cadeia de entrevistas oriundas da “bola de neve” sugere-se que sejam arguidos até três sujeitos abrangendo moradores do interior ou dos bairros vizinhos à UC. Com isso, espera-se uma saturação da amostra de informações. Para Moraes (2003), entende-se que a saturação é atingida quando a introdução de novas informações nos produtos da análise já não produz modificações nos resultados anteriormente atingidos. Isso implica em um processo de coleta e de análise paralelos, cuja viabilidade é avaliada no próprio campo e, se necessário, acontecem adaptações, sem se abrir mão do rigor metodológico.

Embora não tenha havido a oportunidade de reunião da equipe com o conselho, houve entrevista com membro do conselho, o que otimizou, certamente, a oitiva das lideranças locais.

Assim, a expedição a campo, em cada Unidade de Conservação, considerando os diagnósticos iniciais, as contribuições da Oficina de Diagnóstico e as bases teóricas e os objetivos do trabalho, abrangeu:

- Observação para entender o cotidiano dos moradores, o uso dos recursos naturais e as práticas de lazer nos espaços públicos disponíveis para interação social²¹;
- Entrevistas com “lideranças” formais e informais sobre uso de recursos naturais e sobre as práticas de lazer da comunidade.

Os resultados foram sistematizados e analisados para compor o item relativo ao Meio Socioeconômico, Cultural e de Uso Público das Unidades de Conservação.

5.2 AVALIAÇÃO DE CAMPO EXPEDITA

5.2.1 Meio Físico

A fim de verificar quais os aspectos do meio físico da área de estudo da UC PE Sete Salões podem ter sido impactados pelo fluxo de rejeito originado do rompimento da Barragem de Fundão, foram realizadas visitas técnicas a locais estratégicos entre os dias 09, 10, 11 e 12 de fevereiro de 2019, dentro dos limites estabelecidos por este trabalho para maior entendimento do contexto geral da paisagem, e capazes de representar o comportamento atual da hidrogeomorfologia do Rio Doce e seus tributários.

²⁰ Descreve-se a situação ideal para aplicação da técnica. Eventuais alterações podem acontecer.

²¹ A observação das práticas de lazer acontecerá se a situação for propícia, por exemplo, final de semana.

Os locais visitados foram identificados na Figura 14 e Tabela 59 pelo número do ponto que demarca sua posição geográfica por GPS.

Figura 14 - Locais visitados no PE Sete Salões

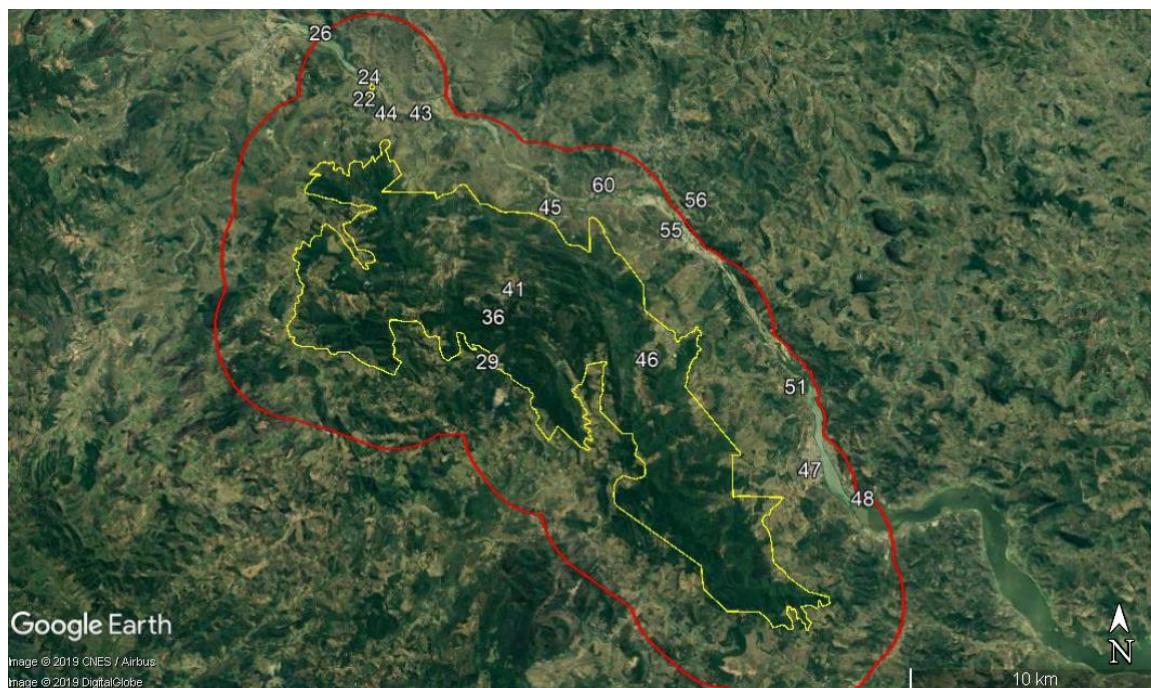


Tabela 59 - Locais visitados no PE Sete Salões

Ponto	Identificação	Data	Elevação (Z)	Coordenadas UTM	
				Latitude	Longitude
22	RPPN 7Out: ponte sobre córrego Itatiaia em Conselheiro Pena	09/02/2019	91	244695,710632	7876418,876260
24	RPPN 7Out: vista do alto vale do Rio Doce confluência com córrego Itatiaia	09/02/2019	116	244911,982872	7876310,585520
26	Ilha no Rio Doce Sítio Sr. Felisberto em Conselheiro Pena	09/02/2019	127	241821,448384	7878675,592110
29	Estrada PE 7Salões: trilha Pico do Garrafão	10/02/2019	585	250090,539151	7865527,371690
36	PE 7Salões Trilha Pico do Garrafão gruta arenítica	10/02/2019	916	250179,272642	7866840,608450
41	Platô do Pico do Garrafão	10/02/2019	1.138	250187,690787	7867469,655330
43	Altura máxima da cota de cheia no córrego Boiadeiro	11/02/2019	117	246383,758845	7875306,817270

44	Margem do Rio Doce próximo a confluência do rio Boiadeiro,	11/02/2019	125	246334,255684	7875371,251790
45	Ponte sobre o córrego do Onça	11/02/2019	115	252091,764473	7871946,708090
46	Vale do córrego Oncinha	11/02/2019	374	256161,223074	7865178,516500
47	Estação pluviométrica próxima a ponte de Resplendor	11/02/2019	105	263300,333998	7861319,470920
48	Vista do Rio Doce no restaurante Bicho de Pé, Resplendor	11/02/2019	102	264950,103638	7859680,270470
51	Confluência do rio Barroso com Rio Doce	11/02/2019	92	262258,460044	7864665,676330
55	Terrenos Krenak, próximo ao Rio Doce	12/02/2019	93	257581,433580	7871054,797000
56	Ponte sobre o rio Eme, território Krenak	12/02/2019	111	257653,411167	7871266,491700
60	Alcance do rejeito no depósito de areia segundo o cacique. Território Krenak	12/02/2019	106	253829,822830	7871848,272070

Na área de estudo, destacam-se na paisagem estruturas rochosas antigas como inselbergs graníticos e gnaisses, afloramentos quartzíticos, como o Pico do Garrafão, e formações de grutas areníticas, que podem ser visitadas no Parque Estadual Sete Salões. Essas formações, localizadas em topografias mais elevadas, são conectadas ao Rio Doce através de um relevo bastante movimentado, com montanhas e morros declivosos, formando vales onde nascem e vertem fluxos de água e sedimentos que, conforme se adensam são capazes de produzir e transportar grande carga de sedimentos de granulometria mais grosseira até as áreas menos elevadas, onde predomina o relevo de colinas mais suaves, até alcançar a planície fluvial do Rio Doce. Vide Figura 15.

O trecho ocupado pela planície fluvial é restrito, com vales morfologicamente mais encaixados entre os morros e colinas, indicando um forte trabalho de dissecação fluvial dos rios tributários do Rio Doce até posições muito próximas de sua calha. Verifica-se, portanto, o condicionamento estrutural pela conformação desses vales, meandros e declividade dos afluentes nas zonas de confluência com a drenagem principal.

Figura 15 – Registros fotográficos obtidos durante a expedição de campo em Conselheiro Pena, Santa Rita do Itueto e Resplendor/MG, entre os dias 09, 10, 11 e 12/02/2019.



Inselbergs graníticos (Santa Rita do Itueto, MG).



Pico do Garrafão, Parque Estadual Sete Salões (Santa Rita do Itueto, MG).



Encostas e vales do médio rio Doce visto do Pico do Garrafão.



Gruta arenítica do Parque Estadual Sete Salões (Santa Rita do Itueto, MG).



Relevo de morros e colinas próximo a margem do rio Doce (Conselheiro Pena, MG).



Quartzitos do Parque Estadual Sete Salões visto da margem do rio Doce no território Krenak (Resplendor, MG).

Nos córregos tributários do Rio Doce foi observado que o encaixamento dos vales é acompanhado por seções encachoeiradas, portanto com forte influência do leito rochoso, trazendo um fluxo de água reduzido e com tendência a produção e transferência de grãos arenosos nas áreas de menor declive e baixa energia. Ao alcançar a planície fluvial, esses córregos têm seu gradiente de canal reduzido de forma relativamente abrupta. Devido à baixa intensidade dos fluxos de água desses canais (o que se agrava nos períodos de seco), ao entrar em contato com o fluxo turbulento do rio principal, os sedimentos trazidos das áreas a montante são retidos e depositados nas zonas de confluência e vales, acelerando o assoreamento de sua foz no Rio Doce. Vide Figura 16.

Figura 16 – Registros fotográficos obtidos em Conselheiro Pena/MG (09/02/2019) e Santa Rita do Itueto (10/02/2019).



Ao norte da ZA do PE Sete Salões, próximo a RPPN Sete de Outubro, o Rio Doce é largo, meandrante, com dois segmentos que se dividem devido a presença de ilhas rochosas. Além destas, são encontradas pequenas praias fluviais de aspecto predominantemente arenoso. A calha está assentada sobre uma planície de vale parcialmente confinado em meio natural, ou seja, devido ao controle da estrutura geológica. Na planície fluvial próximo a calha predominam materiais grosseiros como matacão, cascalho e areia. Nas margens do rio a deposição da areia (muito fina) é intercalada com manchas pretas, provavelmente decorrente da acumulação de minério de ferro. Conforme percorre-se a margem em direção à jusante, as areias se tornam maiores.

Matacões, cascalhos e areias (finas e grosseiras) também podem ser visualizados em algumas formações rochosas próximas da margem e no leito do rio. A água apresentou aspecto avermelhado (turvo), provavelmente devido ao tipo de material em suspensão na época do ano (época de chuvas), que eleva a concentração de silte e argila na coluna d'água. No trecho percebe-se que o fluxo do rio tem forte influência na acumulação de sedimentos, principalmente a montante das ilhas rochosas, onde ocorrem armadilhas de sedimentos, e nas zonas de confluência com os rios tributários.

Conforme caminha-se em direção à jusante, entre a altura do córrego Boiadeiro até o córrego Barroso (município de Resplendor), a largura do Rio Doce permanece expressiva e meandrante, porém a calha segue de forma mais encaixada, nas áreas mais rebaixadas da planície fluvial, que vai sendo gradualmente reduzida. Essa redução decorre do aumento do encaixamento do rio no vale, fortemente controlado pela estrutura geológica, fazendo com que a declividade das margens se eleve. Nesse sentido (montante – jusante), a ocorrência de ilhas rochosas continua, porém vão diminuindo em quantidade e tamanho, indicando

que também há redução na variação do gradiente do canal em relação ao primeiro trecho (próximo à RPPN Sete de Outubro). Vide Figura 17.

Figura 17 – Registros fotográficos obtidos em Conselheiro Pena (MG) em 09/02/2019.



Fotos 1 e 2 - Margem do rio Doce em Conselheiro Pena (MG): (1) ilhas rochosas e armadilhas de sedimentos com presença de areia grossa e cascalho; (2) cor vermelha da água indicando presença de silte e argila, nas margens, depósitos de areia enriquecida de argila enriquecida de minerais ferrosos (mancha preta).

Seção do rio Doce a jusante das fotos 1 e 2: vale encaixado, largura e volume de água expressivo, menor presença menor quantidade de afloramento e mais ilhas vegetadas.



Além da observação do contexto da paisagem e da geomorfologia fluvial, foram realizadas 8 entrevistas semi-estruturadas com moradores, representantes de entidades locais, técnicos de empresas e responsáveis pela Unidade de Conservação.

Segundo os entrevistados, a região é rica em nascentes com água mineral de boa qualidade oriunda dos córregos que nascem na região e vertem em direção ao Rio Doce. Com o rompimento da Barragem de Fundão todo o sistema fluvial abrangido pelos limites da área de estudo foi impactado: (i) pela primeira passagem da onda de cheia “bola de lama” (termo local utilizado para se referir a onda de rejeito, carregada de sedimentos e com elevada turbidez), e depois (ii) pela segunda passagem da “bola de lama” (termo local utilizado para se referir a onda de rejeito, carregada de sedimentos e com elevada turbidez).

O impacto na morfologia fluvial foi observado pelos entrevistados principalmente devido a deposição de sedimentos nas zonas de confluência do Rio Doce com canais tributários, planície e nas ilhas fluviais. No córrego Itatiaia (situado no limite com a RPPN Sete de Outubro, município de Conselheiro Pena) técnicos da empresa Biocapi afirmaram que o fluxo de retorno causou a acumulação de sedimentos nesses trechos durante os primeiros dias após o rompimento da Barragem de Fundão. A mesma situação, foi relatada para as zonas de confluência do Rio Doce com os córregos Boiadeiro, Onça, Oncinha, João Pinto e Rio Eme. Figura 18.

Figura 18 – Registros fotográficos obtidos durante a expedição de campo em Conselheiro Pena e Resplendor /MG, entre os dias 10, 11 e 12/02/2019.



Zonas de confluência de canais tributários com o rio Doce em Conselheiro Pena e Resplendor/MG. Da direita para esquerda: córrego Itatiaia, córrego do Onça e rio Barroso. Este último é utilizado para abastecimento de Resplendor.

O grande alcance do fluxo de retorno da “bola de lama”, atingindo a confluência do Rio Doce com o córrego Itatiaia, foi justificado, em parte, pelo aumento de sua zona de remanso devido ao embarramento da Usina de Aimorés, situado a alguns quilômetros à jusante, no município de Aimorés (MG). De acordo com o relato de trabalhadores locais, com a barragem a área de remanso aumentou, amortecendo o fluxo de água e sedimentos da drenagem por longas distâncias e aumentando o potencial de assoreamento para trechos à montante, mais distantes, afetando a dinâmica fluvial do Rio Doce até Conselheiro Pena.

Para Lelis Barreiros, presidente da ASPEC (Associação de Pescadores de Conselheiro Pena), com o aumento da zona de remanso do Rio Doce pela construção da barragem de Aimorés, os chamados “canalões” ficaram mais submersos. Lelis relata que, após o desastre de Fundão a população receia que estes “canalões” possam ter sido parcialmente assoreados devido a grande carga de sedimentos da “bola de lama” e por efeito da elevação das cotas do rio com o fluxo de retorno. Este “canalão” é uma fenda geológica profunda, reconhecida na região como um local perigoso pois, na seção do rio onde ele se posiciona, o fluxo de água forma um “funil”, sugando água e sedimentos para dentro da fenda. O entrevistado destaca que após o fluxo de retorno de rejeito, causado pela segunda passagem da “bola de lama” e aumentado pelo remanso da barragem de Aimorés, a dinâmica do fluxo do funil parece ter ficado menos intensa.

Ao entrevistar o conselheiro da Bacia do Rio Doce, Henrique Lobo, o mesmo esclareceu que o chamado “canalão” é uma zona de contato entre diferentes estruturas geológicas de aproximadamente 1 km de extensão e 30 m de profundidade, e que sua localização se restringe ao trecho do Rio Doce no município de Aimorés. Segundo ele, no “canalão” o fluxo de água ganha velocidade e por isso não é possível que haja deposição de sedimentos finos (que estejam sendo transportados em suspensão). Portanto, o conselheiro atribui a alteração do funil, relatado por Lélis, mais a uma mudança na profundidade de zonas de rebojo do próprio canal do Rio Doce.

Em relação ao fluxo de retorno, de fato, membros do corpo técnico da empresa Aliança (responsável pela UHE Aimorés) afirmaram que após o desastre da Barragem de Fundão, uma das medidas preventivas tomadas pela empresa foi a paralisação das turbinas e fechamento de vertedouros, reduzindo a passagem da água lamosa e, assim, segurando o máximo de sedimentos para tentar reduzir o impacto na estrutura da Usina de Aimorés e nas seções do Rio Doce à jusante. Contudo, segundo os técnicos entrevistados, o assoreamento da Barragem de Aimorés, devido aos sedimentos originados do rompimento da Barragem de Fundão, foi muito baixo (média de 20 cm), e o retorno do fluxo na zona de remanso não extravasou a calha principal do Rio Doce.

Historicamente, quando o rio tem seu fluxo reduzido, sabe-se que emergem para a superfície ilhas rochosas (inclusive parte do “canalão”), pelo contato do rio com o leito rochoso, e bancos de areia produzidos pela

acumulação de sedimentos trazidos pelo Rio Doce e seus tributários. Apesar disso, em diferentes locais visitados, os entrevistados afirmaram e indicaram áreas onde os sedimentos se depositaram, mesmo que momentaneamente. Segundo moradores, além do impacto nas zonas de confluência de rios tributários, existem seções do Rio Doce que foram assoreadas, margens e bancos de areia que se “coloriram” com os diferentes tipos de minerais e tamanho dos grãos depositados, e ilhas fluviais que foram encobertas pelo acúmulo da lama. Vide Figura 19.

Figura 19 - Expedição realizada entre os dias 09/02/2019 a 12/02/2019, Conselheiro Pena e Resplendor (MG).



Foto 1: Trecho do Rio Doce com exposição do leito rochoso, e próximo aos locais onde antes se formavam funis pelo fluxo intenso da água nas zonas de rebojo. **Foto 2:** Margem de ilha vegetada onde houve deposição de rejeito. **Foto 3:** No córrego Boiadeiro, a cor marrom no muro marca a altura da cheia do Rio Doce, trazendo sedimentos muito finos, os quais são também relacionados ao rejeito originado da Barragem de Fundão.

No território Krenak, os indígenas disseram que com a chegada do fluxo de rejeito, houve deposição de sedimentos nas margens do Rio Doce, mas quando da chegada das chuvas boa parte do material já havia sido levado pelo rio. Apesar disso, um dos caciques da aldeia mostrou os tipos de sedimentos que se depositaram a partir da diferença de cores dos minerais e a altura alcançada pelo rejeito, que pode ser visualizada pela marca da lama na areia. Vide Figura 20.

Figura 20 - Expedição realizada no dia 12/02/2019, Resplendor (MG)



Zona de deposição de rejeito no território indígena Krenak. Fotos 1 e 2: mancha preta marca o acúmulo de minério de ferro no banco de areia, sendo a altura da deposição indicada pelos pés do Cacique. Foto 3: a tampa da caneta indica a cor das argilas-minerais que historicamente se depositam no local; o centro da caneta, com a mancha mais escura, indica a cor das argilas-minerais que também passaram a se depositar no local após o rompimento da barragem de Fundão.

Na ilha fluvial de propriedade do Sr. Felisberto, localizada a poucos metros à montante da área de estudo e próxima a RPPN Sete de Outubro (430 metros a montante), o mesmo afirmou que o fluxo de retorno causou uma inundação diferente das que comumente afetam sua ilha: quando a inundação ocorreu, a elevada carga de sedimentos sotou os solos, destruindo sua capacidade produtiva devido à grande deposição de camadas de sedimentos finos ricos em ferro e alumínio, além da possibilidade de outros contaminantes. Apesar da ilha não estar situada exatamente na área de estudo, entende-se que, por sua localização, a montante da zona de remanso da Barragem de Aimorés, é um exemplo do que provavelmente aconteceu nas ilhas fluviais a jusante, e que estão dentro da área de estudo do PE Sete Salões.

Foi relatado que na época de chuvas (entre outubro a março), o Rio Doce fica mais avermelhado devido ao aumento dos sedimentos que são trazidos de outras áreas a montante da bacia. Porém, com o rompimento da Barragem de Fundão, a coloração avermelhada da água, que até certo ponto era esperada nessa época do ano, se acentuou. Além disso, durante um período após o desastre, a água do Rio Doce passou a se apresentar de forma caudalosa, muito turva, e com um cheiro muito forte. Indígenas afirmaram que o rio apresentava uma mistura de cheiros não identificados junto ao odor de peixe morto. A elevada concentração de sedimentos na água e sua contaminação foi apontada pelos entrevistados como a causa da grande quantidade de peixes mortos, além de outras espécies da fauna e flora aquática, como o carangonço e as gigogás. Lelis (ASPEC) ressalta que com o desastre todos os pontos de captura de peixes foram prejudicados e supõe que a quantidade de peixes no rio, hoje, aumentou devido ao fim da pesca. Apesar disso, a mortandade continua alta, principalmente na época de estiagem, quando o rio baixa. De acordo com

moradores e pescadores, também tem sido observado a morte e aborto de outras espécies, como cabritos e carneiros, após a tragédia de Fundão.

A Figura 21 exemplifica alguns dos impactos causados pelo rompimento da Barragem de Fundão nas águas do Rio Doce e ilhas fluviais localizadas no trecho em estudo.

Figura 21 - Fotos do sr. Felisberto: mortandade de peixes, inundação e soterramento dos solos da ilha fluvial devido ao fluxo de retorno com altas concentrações de rejeito.



Na Terra Indígena Krenak foi relatado que depois do desastre as águas do Rio Doce e os terrenos da planície fluvial deixaram de ser utilizados por medo de contaminação. Antes do rompimento de Fundão as águas do rio eram utilizadas para pesca, recreação e na planície eram cultivadas plantas medicinais. Depois do desastre especialistas que visitaram o território Krenak afirmaram que as águas do Rio Doce estavam impróprias para uso e os solos próximos ao rio também estavam contaminados pelo rejeito e, com isso, hoje evitam o uso desses recursos, inclusive para as atividades culturais. Atualmente o território Krenak é abastecido por águas trazidas pela Mineradora Vale, em caminhões pipa.

Outro aspecto levantado por alguns entrevistados foi o aumento de poços e construção de açudes nas sub-bacias que drenam a área de estudo. Moradores e técnicos responsáveis pela gestão da UC relatam que o aumento da captação e do consumo das águas das nascentes e córregos locais impacta a área de estudo, no que tange ao aumento da especulação de terras, além da redução da quantidade e qualidade das águas dos rios tributários até o Rio Doce.

A respeito da qualidade das águas dos poços, os indígenas disseram que em seu território as águas captadas possuem muita sílica e ferro, sendo ruim para consumo e outros usos domésticos.

5.2.2 Meio Biótico

Vegetação

Durante a expedição foi percorrida a principal trilha do parque até a Caverna Sete Salões e o Pico do Garrafão, além do caminho para o Condomínio Santa Bárbara e o Morro da Antena. No caminho pôde-se constatar o estágio de regeneração da vegetação do Parque, que está em estágio médio de regeneração (Figura 22). Isso se deve ao extrativismo de madeira ao longo do tempo e anterior à criação do Parque em 1998. A vegetação predominante é do tipo Floresta Estacional Semidecidual, mas o Parque possui campo rupestre nas partes mais altas, mata ciliar nos córregos e uma mancha de cerrado no caminho para o Condomínio Santa Bárbara e Morro da Antena (Figura 23 e Figura 24).

Na linha de base não foram listadas uma espécie de palmeira (Figura 25) que ocorre com frequência na área florestada do parque como o indaiá (*Attalea compta*); uma espécie de *Cambessedesia* na área de campo rupestre; e tantas outras que necessitam passar por identificação botânica através de um levantamento florístico completo.

Através de conversas com o guia da trilha percorrida e com outras pessoas entrevistadas, como a gestora do Parque, foi relatado que há na região, precisamente na Serra do Padre Ângelo, uma espécie nova de Droseraceae, chamada *Drosera magnifica* (Gonella et al., 2015), além de uma Velloziaceae, a *Vellozia gigantea* (Mello-Silva, 2018), que poderiam também ocorrer no Parque Estadual Sete Salões, mostrando novamente a necessidade de um levantamento florístico para o Parque.

Tendo como fonte também o guia da trilha e algumas pessoas entrevistadas ao longo da expedição, foi dito que dentro do Parque há extração de palmito juçara para consumo. Não é possível medir se houve aumento dessa extração após o rompimento da barragem e seus impactos nas atividades no Rio Doce.

Figura 22 - Interior da mata na trilha de subida para Caverna Sete Salões.



Figura 23 - Área de campo rupestre no PE Sete Salões. Trilha para o Pico do Garrafão.



Figura 24 - Área de cerrado pertencente ao PE Sete Salões no caminho para o Morro da Antena.



Figura 25 – Registro fotográfico de população de palmeira *Attalea compta* muito comum na área florestada.



Mastofauna

O PE Sete Salões apresenta uma grande extensão e variedade de fitofisionomias que potencialmente abrigam uma rica comunidade de mamíferos. Destacam-se os ambientes florestados e os campos de altitude, com a formação de cavidades e estruturas rochosas que propiciam abrigos para diversas espécies, principalmente quirópteros.

Durante a Oficina de Diagnóstico, a visita de campo e a conversa com funcionários do IEF foi possível determinar quais as espécies de mamíferos, especialmente de médio e grande porte, ocorrem na região, e ainda detectar algumas questões próprias desta UC que representam potenciais problemas, como a presença de fauna exótica e moradores.

A visita a campo foi estendida para uma das aldeias Krenak, na margem oposta do Rio Doce. Os Krenak consideram ter uma relação cultural com o PE Sete Salões, e um conhecimento de sua fauna. As entrevistas com as lideranças Krenak confirmaram ou adicionaram algumas espécies de mamíferos às listas aqui apresentadas.

Aos dados obtidos em campo foram acrescentados os resultados da primeira campanha realizada pela empresa Bicho do Mato durante a estação seca, que representa uma adição importante ao conhecimento da mastofauna do Parque.

As tabelas abaixo (Tabela 60, Tabela 61 e Tabela 62) resumizam estas informações, para pequenos mamíferos não-voadores, quirópteros e mamíferos de médio e grande porte.

Tabela 60 - Lista de espécies de pequenos mamíferos de provável ocorrência e de ocorrência confirmada em campo no PE Sete Salões.

Táxon	Nome vulgar	IUCN	BR	MG
Didelphimorphia				
Didelphidae				
<i>Caluromys philander</i>	cuíca-lanosa	LC		
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	LC		VU
<i>Didelphis aurita</i> ** e ***	gambá-de-orelha-preta	LC		
<i>Philander frenatus</i> ****	cuíca de quatro olhos	LC		
<i>Marmosops incanus</i> ****	cuíca	LC		
Rodentia				
Cricetidae				
<i>Abrawayaomys ruschii</i>	rato-do-mato	LC		VU
<i>Akodon cursor</i>	rato-do-campo	LC		
<i>Blarinomys breviceps</i>	rato	LC		
<i>Cerradomys subflavus</i> ****	rato-da-árvore	LC		
<i>Calomys</i> sp.***	Rato do mato	LC		
<i>Hylaeamys laticeps</i>	rato	NT		
<i>Necomys Lasiurus</i> ****	rato-pixuna	LC		
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	LC		
<i>Oecomys catherinae</i>	rato	LC		
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-arroz	LC		
<i>Oxymycterus dasythrichus</i>	rato	LC		
<i>Rhipidomys mastacalis</i> **	rato-da-árvore	LC		
Echimyidae				
<i>Phyllomys pattoni</i>	rato-de-espinho	LC		
<i>Trinomys setosus</i>	rato-de-espinho	LC		

Sciuridae				
<i>Guerlinguetus ingrani</i> ** e ***	caxinguelê			

Legenda: ** espécie observada em campo ou ocorrência comunicada pela gestão do Parque Estadual Sete Salões; *** confirmado por lideranças Krenak; **** registrado através de amostragens da empresa Bicho do Mato.

Durante a campanha de campo foi confirmada visualmente a ocorrência do rato do mato *Rhipidomys mastacalis*, através de uma carcaça encontrada na caverna Sete Salões. A espécie já havia sido registrada como de provável ocorrência. Os resultados preliminares da campanha seca realizada pela empresa Bicho do Mato acrescentaram duas espécies à lista, a cuíca-de-quatro-olhos cinza, *Philander opossum*, e um rato do mato cuja espécie ainda não foi identificada (*Calomys* sp.). Estas duas ocorrências não representam novidade para a região, por se tratarem de pequenos mamíferos comuns e de ampla distribuição. Registraram-se, portanto, 20 espécies de pequenos mamíferos terrestres para o Parque Estadual Sete Salões.

Tabela 61 - Lista de quirópteros de provável ocorrência ou de ocorrência confirmada no PE Sete Salões.

Táxon	Nome vulgar	IUCN	BR	MG
Ordem Chiroptera				
Emballonuridae				
<i>Peropteryx macrotis</i>	morcego	LC		
<i>Rhynchonycteris naso</i>	morcego	LC		
<i>Saccopteryx leptura</i>	morcego	LC		
Furipteridae				
<i>Furipterus horrens</i>	morcego	LC	VU	
Molossidae				
<i>Cynomops planirostris</i>	morcego	LC		
<i>Eumops auripendulus</i>	morcego	LC		
<i>Molossus molossus</i>	morcego	LC		
<i>Molossus rufus</i>	morcego	LC		
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	morcego	LC		
<i>Promops nasutus</i>	morcego	LC		
Noctilionidae				
<i>Noctilio leporinus</i>	morcego	LC		

Phyllostomidae				
<i>Anoura caudifer</i>	morcego-beija-flor	LC		
<i>Anoura geoffroyi</i>	morcego	LC		
<i>Artibeus cinereus</i>	morcego	LC		
<i>Artibeus fimbriatus****</i>	morcego	LC		
<i>Artibeus lituratus****</i>	morcego	LC		
<i>Artibeus obscurus</i>	morcego	LC		
<i>Artibeus planirostris</i>	morcego	LC		
<i>Carollia brevicauda</i>	morcego	LC		
<i>Carollia perspicillata****</i>	morcego	LC		
<i>Chiroderma villosum</i>	morcego	LC		
<i>Chrotopterus auritus</i>	morcego	LC		
<i>Desmodus rotundus****</i>	morcego-vampiro	LC		
<i>Diphylla eucadata</i>	morcego	LC		
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego	LC		
<i>Lonchorhina aurita</i>	morcego	LC	VU	
<i>Lophostoma brasiliensis</i>	morcego	LC		
<i>Micronycteris minuta</i>	morcego	LC		
<i>Mimon bennettii</i>	morcego	LC		
<i>Mimon crenulatum</i>	morcego	LC		
<i>Phyllostomus discolor</i>	morcego	LC		
<i>Phyllostomus hastatus</i>	morcego	LC		
<i>Platyrrhinus lineatus****</i>	morcego	LC		
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	morcego	LC		
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego	LC		
<i>Sturnira lilium</i>	morcego	LC		
<i>Sturnira tildae</i>	morcego	LC		
<i>Trachops cirrhosus</i>	morcego	LC		

<i>Uroderma magnirostrum</i>	morcego	LC		
<i>Vampyressa pusilla</i>	morcego	DD		
Vespertilionidae				
<i>Eptesicus diminutus</i>	morcego	DD		
<i>Lasiurus blossevilli</i>	morcego	LC		
<i>Lasiurus ega</i>	morcego	LC		
<i>Myotis nigricans</i>	morcego	LC		

Legenda: **** espécies registradas através de amostragens da empresa Bicho do Mato.

Os dados fornecidos pela Fundação Renova, relativos à amostragem da campanha de seca da empresa Bicho do Mato, permitiram confirmar a presença de cinco espécies de quirópteros que já haviam sido listadas como de provável ocorrência (marcados com **** na tabela acima). São espécies comuns, e entre elas destaca-se o morcego vampiro, *Desmodus rotundus*.

Tabela 62 - Lista de mamíferos de médio e grande porte de provável ocorrência ou de ocorrência confirmada em campo, no PE Sete Salões.

Táxon	Nome vulgar	IUCN	BR	MG
Ordem Rodentia				
Caviidae				
<i>Cavia aperea</i>	preá	LC		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> ***	capivara	LC		
Cuniculidae				
<i>Cuniculus paca</i> **	paca	LC		
Dasyproctidae				
<i>Dasyprocta leporina</i> **	cutia	LC		
Erethizontidae				
<i>Coendou spinosus</i> ***	ouriço-cacheiro	LC		
Ordem Lagomorpha				
Leporidae				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> ****	tapiti	LC		

Ordem Cingulata				
Dasypodidae				
<i>Cabassous tatouay</i> ***	tatu de rabo mole	LC		
<i>Dasypus novemcinctus</i> ** e ***	tatu-galinha	LC		
Ordem Pilosa				
Bradypodidae				
<i>Bradypus variegatus</i> **	preguiça	LC		
Myrmecophagidae				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> ***	tamanduá-bandeira	VU	VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i> ** , *** e ****	tamanduá-mirim	LC		
Ordem Cetartiodactyla				
Cervidae				
<i>Mazama gouazoubira</i> **	veado-catingueiro	LC		
Tayassuidae				
<i>Pecari tajacu</i> ***	cateto	LC		VU
Ordem Perissodactyla				
Tapiridae				
<i>Tapirus terrestris</i> ** e ***	anta	VU	VU	EN
Ordem Carnivora				
Canidae				
<i>Cerdocyon thous</i> ***	cachorro-do-mato	LC		
Felidae				
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi	LC	VU	
<i>Leopardus pardalis</i> **	jaguatirica	LC		VU
<i>Leopardus guttulus</i> **	gato-do-mato-pequeno	LC	VU	VU
<i>Panthera onca</i> **	onça-pintada	NT	VU	CR
<i>Puma concolor</i> ** e ***	onça-parda	LC	VU	VU
Mustelidae				

<i>Eira Barbara</i> ***	irara	LC		
<i>Galictis cuja</i>	furão	LC		
<i>Galictis vittata</i>	furão-grande	LC		
<i>Lontra longicaudis</i> ** e ***	lontra	NT		VU
Procyonidae				
<i>Nasua nasua</i> ***	quati	LC		
<i>Potos flavus</i>	jupará	LC		EN
<i>Procyon cancrivorus</i> ** e ****	mão-pelada	LC		
Ordem Primates				
Atelidae				
<i>Alouatta guariba</i> **	bugio	CR		CR
Cebidae				
<i>Callithrix aurita</i> ** e ***	sagui-da-serra-escuro	VU	EN	EN
<i>Sapajus nigritus</i> ***	macaco-prego	NT		
Pitheciidae				
<i>Callicebus personatus</i> ***	guigó	VU	VU	EN

Legenda: ** - Observado em campo ou comunicado pela gestão do Parque; ***confirmado por lideranças Krenak; **** registrado através de amostragens da empresa Bicho do Mato.

A lista de mamíferos de médio e grande porte de provável ocorrência foi bastante alterada após a campanha de campo. As entrevistas realizadas e a observação dos ambientes disponíveis resultaram na diminuição do número de espécies que atualmente ocorrem no Parque Estadual Sete Salões. É importante notar que a ausência de tais espécies não está relacionada ao rompimento da barragem. Como a lista (Anexo III, Lista de Espécies 4) foi elaborada com base na distribuição conhecida para cada espécie, em uma escala geográfica, a visita e o registro dos ambientes resultaram na retirada de algumas delas, que não ocorrem no Parque. É o caso do ouriço cacheiro da Bahia, *Coendou insidiosus*, e da preguiça de coleira, *Bradypus torquatus*. A maior parte das espécies, por outro lado, deve estar ausente devido à pressão de caça, também não relacionada ao rompimento da barragem, como é o caso da ariranha, *Pteronura brasiliensis*. Por outro lado, espécies que supostamente estariam ausentes, como o tamanduá bandeira e a lontra, tiveram sua ocorrência confirmada em campo.

O mesmo vale para a anta (*Tapirus terrestres*), o cateto (*Pecari tajacu*) e para as onças parda e pintada (*Panthera onca* e *Puma concolor*), que tiveram sua ocorrência confirmada no Parque, tanto pela gestão, como pelas comunidades indígenas.

Três das espécies de primatas foram declaradas como não ocorrendo na região: o miquiqui do norte ou mono-carvoeiro, *Brachyteles hypoxanthus*, e duas das espécies de sagui (*Callithrix geoffroyi* e *C. flaviceps*). Confirma-se, no entanto, a presença do bugio (*Alouatta guariba*), macaco prego (*Sapajus nigritus*), guigó (*Callicebus personatus*) e sagui da serra escuro (*Callithrix aurita*). Nenhuma das fontes apontou a ocorrência do cachorro do mato vinagre (*Speothos venaticus*) na região. Apenas duas espécies de tatus foram mencionadas nas entrevistas, por se tratar de espécies de interesse para a caça, e portanto conhecidas, assume-se que *Euphractus sexcinctus* e *Priodontes maximus* estão de fato ausentes no parque, tendo sido retirados da lista aqui apresentada. Foram mantidas algumas espécies pertencentes à Ordem carnívora que, embora não mencionadas nas entrevistas, têm hábito mais discreto e devem estar presentes no Parque.

Sendo assim, a lista de espécies de mamíferos de médio e grande porte para o Parque Estadual Sete Salões consiste em 31 espécies, contendo algumas espécies de interesse para a conservação, e considerada bastante rica, o que não é surpreendente, dada a diversidade de ambientes e o tamanho da UC. Os principais problemas reportados nas entrevistas, e que constituem ameaças para esta fauna, são de ordem fundiária (presença de habitações no parque), falta de apoio à gestão (pequeno número de funcionários) e a caça.

Avifauna

Durante a visita aproveitou-se para coletar alguns dados primários de maneira oportunista, sendo registradas todas as espécies de aves que foram escutadas vocalizando e/ou observadas com o auxílio de binóculos.

No dia 10 (das 10h00 às 15h30) percorreu-se a pé a principal trilha de acesso ao Pico do Garrafão, a qual se inicia em uma pequena fazenda localizada no município de Santa Rita do Itueto. No dia 11 (das 13h30 às 15h30) percorreu-se de carro a principal estrada de terra que dá acesso às áreas mais elevadas da porção sudeste do Parque, já no município de Resplendor.

De uma maneira geral os remanescentes florestais do parque são secundários e muito antropizados, com marcada presença de palmeiras do gênero *Attalea*. Os campos rupestres, embora aparentemente empobrecidos quando comparados com os da Cadeia do Espinhaço, certamente guardam surpresas interessantes. O Parque ainda abriga pequenas manchas de cerrado nas suas partes mais altas, bem como extensas áreas antropizadas, como pastagens e plantações.

A listagem de espécies de aves obtida após os trabalhos de campo no Parque é de apenas 47 espécies (Anexo III), o que deve ser considerado um número bastante modesto, trabalhos de campo mais detalhados podem aumentar em muito essa listagem. Mesmo assim, apesar do pequeno esforço de campo, foi possível registrar algumas espécies típicas da Mata Atlântica, o que indica que os remanescentes florestais do Parque, embora secundários, provavelmente ainda abrigam diversas espécies de interesse conservacionista.

Os dados compilados no Anexo III confirmam a ideia de que diversos representantes da avifauna originalmente encontrada nas baixadas do Rio Doce foram extintos. Tais extinções foram causadas por décadas de desmatamento, fragmentação e degradação do habitat, introdução de espécies exóticas, fogo e caça, entre outras fontes de distúrbio antrópico.

Herpetofauna

O principal objetivo da expedição foi avaliar em campo a extensão dos impactos do rompimento da Barragem de Fundão sobre os habitats utilizados pela herpetofauna. Nesse sentido, foram percorridas, de carro, as

principais estradas da UC. Paradas foram realizadas em pontos estratégicos que permitiam a observar os ambientes e paisagem locais, especialmente aqueles localizados próximos às margens do Rio Doce e, por isso, potencialmente mais afetados pelo rompimento. Foi também realizada uma caminhada até a parte alta do Parque. Durante a expedição foi confirmado, assim como apontado no diagnóstico, que a vegetação da margem do rio encontra-se degradada e na medida que se adentra a UC o estado de conservação da vegetação melhora. As observações em campo corroboraram as constatações feitas no diagnóstico de linha de base de que, de maneira geral, a herpetofauna da UC é provavelmente representada por espécies típicas de ambientes abertos, incluindo espécies comuns e frequentemente associadas a ambientes alterados e ecologicamente pouco relevantes, além de táxons menos comuns, associados a ambientes florestais ou abertos de montanha, como o campo rupestre. Sobre os impactos, confirmou-se que nesse trecho do rio praticamente não houve o extravasamento de lama para fora da calha do rio. Portanto, os impactos diretos relacionados ao rompimento da barragem, mantiveram-se restritos à calha e margem imediata do rio.

Os dados fornecidos pela Fundação Renova, relativos à amostragem da campanha de seca da empresa Bicho do Mato, registraram, para Conselheiro Pena e Resplendor, apenas seis espécies da herpetofauna, todas elas comuns e de distribuição geográfica relativamente ampla (i.e. *Phrynops geoffroanus*, *Hypsiboas crepitans*, *Ameiva ameiva*, *Hemidactylus mabouia*, *Micrablepharus maximiliani*, *Tropidurus torquatus*). A maior parte delas já havia sido registrada na área por meio de dados secundários usados para a construção da linha de base. Portanto, o seu registro não altera o diagnóstico, tão pouco a avaliação de impactos realizada.

Ictiofauna

Para o grupo da ictiofauna o objetivo principal da expedição ao Parque Estadual Sete Salões foi encontrar, caracterizar e analisar a estrutura dos corpos d'água presentes dentro da unidade, no entorno da mesma (Zona de Amortecimento) e sua confluência com o Rio Doce, a fim de verificar impactos diretos, indiretos e potenciais, resultantes ou não do rompimento da Barragem de Fundão, bem como a possibilidade de fluxo (natural ou forçado) de indivíduos das espécies de provável ocorrência, entre esses ambientes. Além disso, o levantamento visual das características desses corpos d'água, possibilitaram algumas especulações direcionadas, com relação às funções ecológicas presentes nos mesmos e, em alguns casos, aos grupos que poderiam estar presentes desempenhando essas funções.

Dentro da unidade foram encontrados apenas riachos de cabeceira, com leitos rochosos e com alguns trechos de cascalho fino e areia grossa, com trechos bastante declivosos e encachoeirados, com a alternância de meso-habitats, com corredeiras longas e complexas alternadas com poços (Figura 26). Mais próximo à divisa entre o Parque e sua Zona de Amortecimento (ZA), a declividade é menor e com isso, os corredores e pequenos poços passam a ser mais frequentes (Figura 27). Nessa interface, bem como na ZA, foram encontrados alguns barramentos, sendo que alguns desses impediam o fluxo da água para porções à jusante (Figura 28). Dessa forma, algumas confluências estavam secas e poucas apresentavam uma vazão considerável e todas elas são bastante distantes dos limites do Parque.

Vale salientar que em um desses riachos (chamado de córrego do Barroso, por quem acompanhava a equipe) com vazão considerável, foi instalada uma unidade de captação de água próxima à confluência com o rio, a fim de abastecer moradores locais que anteriormente utilizavam água do Rio Doce.

Figura 26: Exemplo de um riacho típico do PE Sete Salões



Figura 27: Corpo d'água característico da ZA do PE Sete Salões



Figura 28: Estrutura antrópica, utilizada como acesso a uma propriedade rural, impedindo o fluxo do ribeirão da Lapa, que nasce dentro do PE Sete Salões, próximo à sua confluência com o Rio Doce



Como esperado, por conta da dificuldade de identificação taxonômica precisa apenas através de observação e o uso de nomes populares generalistas (que abrangem muitas espécies, muitas vezes de gêneros e famílias diferentes), não foram acrescentadas novas espécies à listagem e a maior parte das informações levantadas por entrevistas não geraram novas ocorrências, ou confirmaram as potenciais. Vale salientar que não constam no plano de monitoramento de fauna fornecido pela Fundação Renova pontos de amostragem que abranjam tributários do Rio Doce, suas desembocaduras e pequenos riachos presentes na Unidade Conservação. Sendo assim, a informação precisa com relação a espécies, grupos taxonômicos e guildas tróficas, presentes nesses ambientes, não foi levantada.

5.2.3 Meio Socioeconômico e Cultural e de Uso Público

A expedição de campo à área de estudo contemplou o Parque Estadual Sete Salões e sua Zona de Amortecimento no período de 09 a 12 de fevereiro de 2019.

Com vistas a obter complementos para o diagnóstico realizado e elementos para a compreensão e avaliação dos impactos ambientais decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão, como definido na metodologia descrita anteriormente, foram percorridos e observados os trechos identificados nos estudos e aqueles indicados pela gestão da UC e outros atores locais. Foram entrevistadas as seguintes pessoas:

- Senhora Eslainy Repossi, gestora do Parque Estadual Sete Salões;

- Senhora Valéria Silva, representante da Funai;
- Senhor Milton Ramos de Oliveira, produtor de goiaba – “Só Goiaba”;
- Senhor Rogério Garcia Rodrigues, conselheiro do Conselho Municipal de Meio Ambiente e do PE Sete Salões;
- Senhor Felisberto Dias Leite, morador da ilha no Rio Doce;
- Senhora Marlene Ferreira, moradora da Vila Oncinha;
- Senhor Valmir Silva, pescador da Vila da Barra da Oncinha;
- Senhora Renata, Aldeia Krenak (esposa do cacique Rondon);
- Senhor Aminoaré, vice cacique da Aldeia Uatu;
- Senhor Reinaldo, agente de saúde e de controle da água e liderança da Associação Uatu.

A partir das entrevistas e conversas com funcionários da gestão do PESS, com membro do Conselho Consultivo e observações *in loco*, foram registrados pela equipe do projeto como principais problemas da UC:

- O PE foi criado há 20 anos e até o momento atual não foi realizada a regularização fundiária;
- Falta de estrutura e recursos;
- Nenhum ponto de apoio dentro do Parque, o que implica, dentre outras questões, na falta de controle de visitação.

Segundo informação do senhor Rogério Garcia Rodrigues, conselheiro do PE Sete Salões, é possível observar o aumento do valor do alqueire dentro do Parque, no período de 6 anos subiu de R\$ 4 mil para R\$ 20 mil, em razão de dois fatores: i) a perspectiva de indenizações no processo de regularização fundiária da área; ii) possibilidade de realocação de Reserva Legal de fazendas e de empreendimento minerários para o interior da UC.

Devido à falta de regularização fundiária, a relação com os proprietários ou ocupantes da área é complexa e apresenta alguns conflitos, ainda que se possa observar melhora na relação atualmente, em razão de ações da gestão do PE para licenciamento de plantios no interior do Parque, propiciando uma maior aproximação entre a gestão e os agricultores. Essa questão envolve, por exemplo, o diálogo da gestão com os proprietários a respeito das atividades permitidas e proibidas nas áreas internas à UC.

Há pouca ou quase nenhuma divulgação do Parque e não há funcionários e recursos para acompanhamento e desenvolvimento das ações de uso público. O PE conta com dois guias locais que apoiam e dão retorno do trabalho ao IEF, porém foi relatado que os guias não conseguem atender a demanda de visitação. E apesar da falta de controle de visitação, é de conhecimento da gestão a ocorrência de visitas desacompanhadas, sobretudo por moradores da região. Com relação às placas inseridas nas trilhas, devido à falta de recursos, elas foram elaboradas manualmente pela equipe do IEF, com recurso arrecadado.

O PESS também é pouco conhecido com relação ao desenvolvimento de pesquisas científicas. De acordo com a gestão, há poucas pesquisas realizadas e as que existem ainda não estão finalizadas. O estímulo ao desenvolvimento de pesquisas na UC é apontado como necessidade.

Há um trabalho da gestão do PESS com a comunidade para reduzir a retirada de bromélias e orquídeas, via denúncia. Além disso, o Parque conta com equipe de brigadistas para prevenção de incêndios florestais e para combate ao fogo, quando este acontece, por quatro meses ao ano, de julho a novembro.

Subida ao topo do Pico do Garrafão e Gruta dos Sete Salões – Parque Estadual Sete Salões

Os dois mais importantes atrativos de uso público do Parque Estadual Sete Salões, são a Gruta Arenítica de Sete Salões e o Pico do Garrafão. O acesso a esses dois locais se dá pelos municípios de Santa Rita do Itueto e de Itueta. Assim, a partir do Rio Doce é necessário contornar todo o Parque Estadual Sete Salões e seguir pela estrada que margeia o Ribeirão do Itueto, afluente do Doce, que se encontra na parte sul da Zona de Amortecimento do Parque. A partir desta estrada, adentra-se ao Vale do Ribeirão Itueto, em estrada de terra, que dá acesso à trilha do Pico do Garrafão.

A paisagem ao longo desta vicinal de terra é constituída pela presença marcante de Inselbergs, que conferem à paisagem um apelo cênico notável, vide Figura 29 e Figura 30.

Figura 29 - Paisagem dos municípios de Itueta e Santa Rita do Itueto



Figura 30 - Paisagem de Inselbergs, ao longo da estrada vicinal de terra, que dá acesso a trilha do Pico do Garrafão



O vale deste córrego tem o uso da terra marcado pela presença de plantações de café e pastagens. Assim, no fundo do vale, predominam as pastagens, com a mesma forma de ocupação das encontradas na região; a meia encosta tem o domínio das plantações de café; e os topos, frequentemente com rochas aflorando não tem uso agropecuário, constituindo-se nas Áreas de Preservação Permanente, vide Figura 31.

Figura 31 - Paisagem ao longo da estrada de acesso ao Pico do Garrafão, com plantações de café na meia encosta...



...e pastagens no fundo do vale



Esta estrada vicinal de terra é de difícil trajeto, com cerca de 8 km de extensão, normalmente vencida com veículos 4x4, notadamente em dias de chuvas. Como as chuvas estavam escassas, foi possível o deslocamento por ela em veículos não traçados. Assim, para atender a um potencial maior fluxo de visitantes, o leito carroçável da estrada merece ser replanejado e perenizado. Há também potencial para se estruturar um roteiro para visitantes com inserção das atividades tradicionais ao longo da estrada, como já existem em outros locais, como o Roteiro da Acolhida da Colônia, no estado de Santa Catarina, que trabalha a produção

artesanal de pequenos produtores ao longo das estradas. Na região do PE Sete Salões, a produção de queijos, mel, linguiças, café, entre outros, pode compor um roteiro de lazer e turismo para os interessados na trilha do Pico do Garrafão e Gruta Arenítica. Isso porque, o final desta estrada é o início da trilha que leva até o cume do Pico do Garrafão, onde há uma placa de orientação aos visitantes, vide Figura 32.

Figura 32 - Placa que sinaliza o início da Trilha da Palmeira



Após o cruzamento de um riacho, inicia-se a trilha do Pico do Garrafão. É um traçado perpendicular ao morro, com clinografia muito íngreme, vide Figura 33. Esse trecho, que perdura por cerca de 40 minutos a uma hora, só pode ser percorrido por pessoas com preparo físico adequado. Não se trata, portanto, de uma trilha de ecoturismo, mas sim uma “picada” construída para chegar mais rapidamente ao cume. Nesse sentido, para atender a um fluxo maior de visitantes, ou mesmo para permitir o retorno dos frequentadores locais, recomenda-se no futuro a readequação do traçado desta trilha, obedecendo aos princípios de construção e manutenção de trilhas ecoturísticas, conforme sugestão do manual da Fundação Florestal do Estado de São Paulo²². Nesse sentido, a “trilha” do Pico do Garrafão não é uma trilha ecoturística, e um projeto futuro pode ser elaborado para sua adequação ao público de ecoturistas ou mesmo de pessoas da região que queiram frequentar a área. Notadamente, seu traçado precisa ser refeito a partir das curvas de nível, com um ângulo de ataque em torno de 10°, com tratamento da drenagem e interpretação de pontos notáveis. Embora a

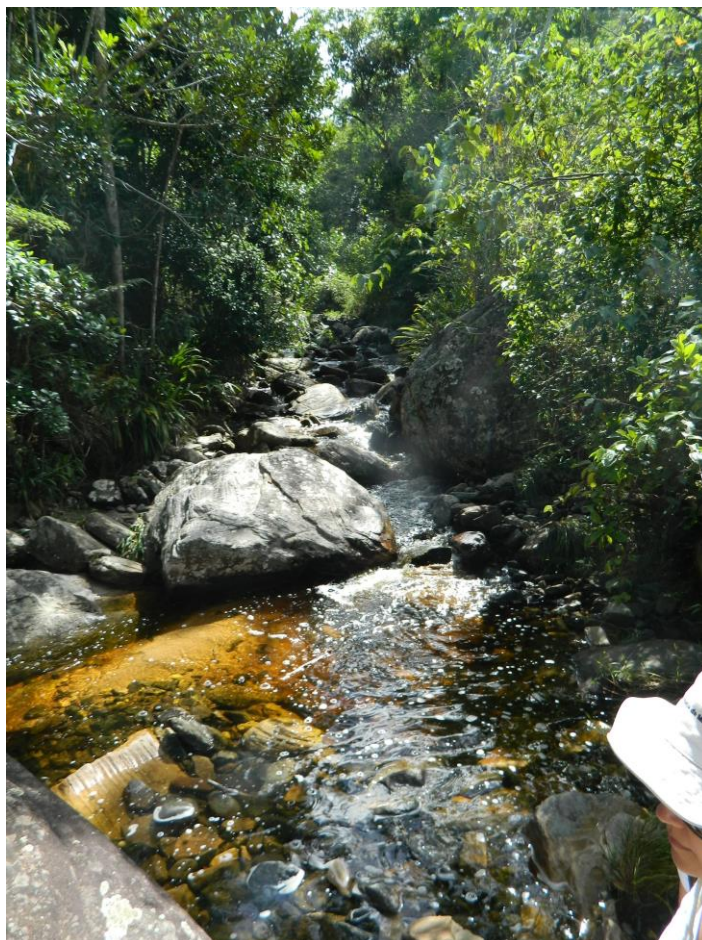
²² Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2017/10/ManualdasTrilhasfinal07-09.pdf>, acesso em 26/02/2018.

paisagem deste setor seja constituída por uma floresta secundária, ela guarda trechos com forte apelo de vivência na natureza, como nos setores que cruzam os riachos da área, Figura 34.

Figura 33 - Características da trilha em seu início. Ela corta perpendicularmente a encosta. Notar a deposição de material, provavelmente a época de enxurradas, ao longo de seu leito



Figura 34 - O setor íngreme e florestado da trilha é entrecortado por alguns riachos, que conferem a paisagem uma grande beleza cênica



A Gruta Sete Salões, Figura 35, Figura 36 e Figura 37, também sem controle de visitação, está bastante degradada, com muitas pichações, principalmente nos salões mais próximos à entrada. A equipe adentrou até o quarto salão da caverna, sendo que o acesso aos demais é mais restrito, por meio de túneis estreitos.

Figura 35 - Entrada da Caverna Sete Salões



Figura 36 - Entrada da Caverna Sete Salões



Figura 37 - Pichações no interior da Gruta Sete Salões



Após a Gruta Sete Salões, a trilha (conhecida como trilha da Palmeira) segue por cerca de mais 2km até o Pico do Garrafão. Vencido esse trecho íngreme, a trilha atinge um platô dominado por vegetação rupestre, com a beleza cênica da área bastante adequada e valorizada por público de frequentadores da natureza. Nesse setor, a trilha deixa de ser íngreme e se instala nesse relevo de divisores de água mais suavizados das encostas do Pico do Garrafão, vide Figura 38.

Figura 38 - Pico do Garrafão visto dos campos de altitude



Importante destacar que a trilha, em seu formato atual, é uma trilha que só pode ser realizada com a presença de monitores. Projetos futuros podem pensá-la para ser transformada em autoguiada, com a presença de placas de orientação/sinalização e de interpretação da paisagem. Mas na situação atual ela é impraticável por forasteiros sem a presença de um guia/monitor.

Com relação às placas encontradas ao longo da trilha, seu enfoque é para uma sensibilização dos visitantes com relação à beleza da paisagem (vide Figura 39, Figura 40, Figura 41), mas não são trabalhadas quaisquer características naturais vistas ao longo do percurso. Importante destacar que o guia que acompanhou o grupo é *freelance*. Ele exerce outra atividade na cidade de Resplendor e é acionado pela gestão do Parque quando há grupos interessados na trilha. O guia/monitor em questão demonstrou-se um exímio conhecedor das trilhas com relação à segurança do grupo, mas aparentemente não tem capacitação para interpretação da natureza nos ambientes cortados pela trilha. Ele nos informou que há outro monitor, também *freelance*, sendo ambos os guias profissionais de confiança da gestão do Parque. Assim, para projetos futuros, um trabalho de capacitação desses guias com relação aos princípios e aos conteúdos da interpretação ambiental e da animação socioambiental merece ser desenvolvido na área para aumento da sensibilização ou conscientização dos visitantes.

Figura 39 - As placas “interpretativas” ao longo da trilha são apelo a uma reflexão, mas não interpretam as características geoecológicas e sociais da área



Figura 40 - Em algumas das placas há menção à terra indígena Krenak, que pode se configurar como foco de conflitos sobre o uso e destinação da área



Figura 41 - Não há uma identidade visual das placas ao longo da trilha, com algumas referendo outros momentos do parque



Esse aspecto de capacitação para consciência ambiental de visitantes configura-se como de alta prioridade na área. Isso porque o primeiro grande atrativo ao longo da trilha – a gruta arenítica de Sete Salões encontra-se totalmente vandalizada, com inscrições de visitantes no salão de entrada da mesma e nos outros salões. Assim, para aumentar o apelo turístico e de lazer da área, um trabalho de restauração da gruta se faz necessário com urgência. No momento há apenas placas de advertência na entrada da gruta, vide Figura 42, o que é importante, mas parece não causar efeito com alguns grupos de visitantes que continuam a vandalizar a área.

Figura 42 - Placas de advertência na entrada da gruta Sete Salões



O último trecho da trilha já é próximo ao cume, e configura-se como uma área de acampamento num belo platô recoberto com vegetação rupestre, vide Figura 43 e Figura 44. Segundo o guia, os campistas pernoitam na área para ver, no dia seguinte, a alvorada, que é, segundo ele, um espetáculo. Nessa área existe uma pequena estrutura de apoio ao campista, composta por uma grelha para cozimento de alimentos e um recipiente com água.

Figura 43 - Área de campismo junto ao Pico do Garrafão, ao fundo, com afloramento rochoso e campos rupestres.



Figura 44 - Pico do Garrafão, ponto culminante da visita, de onde se avista toda a região. Notar a silhueta de um dos pesquisadores em campo.



Figura 45 - Visão panorâmica dos campos de altitude



A trilha do Pico do Garrafão e a Gruta do Sete Salões são os únicos atrativos abertos à visitação do Parque Estadual. E ele é gerido com grandes dificuldades. Trata-se de uma Unidade de Conservação com 12.590 hectares, mas sem equipe técnica. O grande problema da área segundo sua gestora é a regularização fundiária. O parque possui apenas 25 hectares de terras sob domínio público. Há outra área de 600 hectares, no município de Conselheiro Pena, que está em vias de desapropriação. O trabalho da gestora do Parque, diante dessa dificuldade fundiária e que lhe foge da governabilidade, é trabalhar com escolares dos municípios de Itueta e Santa Rita do Itueto. O trabalho se desenvolve em datas festivas, divulgando o Parque e fazendo alguns trabalhos de aproximação dos escolares com a questão ambiental, também baseados em projetos de professores das escolas participantes.

Nessa linha do Uso Público, o parque enfrenta sérios problemas, com a falta de guias capacitados. A gestora tem projetos de capacitação de guias, mas que esbarram nas possibilidades de auferir renda e trabalho aos mesmos, pois a visitação turística é praticamente inexistente. Há ainda termos de referência elaborados pela gestora, para confecção de placas e para o uso das trilhas, mas que estão engavetados, aguardando a desapropriação da área. Nesse sentido, podem ser projetos que não consigam ser implantados, pelo menos em curto prazo.

Em outra frente, ela vem trabalhando com licenciamento de agriculturas no interior do Parque, que, segundo ela, já foi um processo conflituoso maior, mas que agora há uma maior aproximação entre a gestão e os agricultores. Há um trabalho com a comunidade para reduzir a retirada de bromélias e orquídeas, via denúncia. Além disso, há uma brigada de incêndio constituída por voluntários que funciona nos meses de julho a novembro.

Como visto, o Parque Estadual de Sete Salões está sem um manejo adequado devido às questões fundiárias, mas também pela total ausência de estrutura física e humana para desenvolver os programas de uma Unidade de Conservação.

Margens e Ilha do Rio Doce junto à cidade de Conselheiro Pena

O Rio Doce corta a área urbana de Conselheiro Pena. Suas margens, antes da chegada da lama de rejeitos, eram muito frequentadas para práticas de lazer e também utilizadas para as atividades agropecuárias para consumo próprio ou para comercialização de produtos, essa em áreas mais capitalizadas.

As margens do Rio Doce compõem a Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Sete Salões, cujos limites estão mais distantes do leito do rio. Essa área foi percorrida com a intenção de levantar e mensurar possíveis impactos da lama de rejeito ao longo das margens do Rio.

O trecho do Rio Doce ao longo da área urbana foi muito impactado. Segundo o Sr. Lélis, presidente da Colônia de Pesca da região de Governador Valadares, Conselheiro Pena e Aimorés, cerca de 200 pescadores foram afetados com a chegada da lama de rejeito, vide Figura 46, tendo sido totalmente interrompida a atividade de pesca na região. Os pescadores, ainda segundo o presidente da Colônia, recebem o cartão de indenização da Fundação Renova, que se constitui no recebimento de um salário mínimo e cesta básica por família, acrescido de 20% por dependente. Segundo o Sr. Lélis, ocorreu um achatamento da renda, pois a remuneração oriunda da pesca girava em torno de 2 a 3 salários mínimos, o que se constituiu numa perda considerável para famílias já fragilizadas. Esses valores se diferenciam ainda para aqueles pescadores que são proprietários de barcos a motor, os quais ganham mais benefícios, em relação àqueles só com barcos a remo.

Figura 46 - Lama de rejeitos às margens do Rio Doce



Destacam-se na região as plantações de goiaba do Sr. Milton que foram fortemente impactadas com a chegada da lama de rejeitos. Ele emprega 30 famílias na região e se considera o maior produtor de goiaba de Minas Gerais. É também fornecedor de 6 pequenas fábricas de goiabada, microempreendedores, e alega que se parou de entregar a goiaba, “para todo mundo”. Atende várias cidades de Minas Gerais e até Linhares, no ES e produz mais de 20 toneladas por dia. Tem tido a colaboração de pesquisadores, mas alega que todo o custo das pesquisas é bancado por ele próprio. Chama a atenção, ainda, para o abalo na economia do município de Conselheiro Pena, pois há toda uma cadeia produtiva que movimenta a economia local.

Não tinha condições de irrigar os 18 mil pés de goiaba. Quando teve o rompimento, teve enchente (...) no segundo ano pra frente, depois do rompimento, começou a vir com um problema que estoura a raiz, e tem de colocar uma porção de esterco pra proteger. (...) não pagaram nada. Uma nota fiscal que eu levei pra eles foi 12 mil reais, pra reestruturar o solo, tudo em função do rompimento, excesso de alumínio e ferro que tem (...) Fala em indenização (...) eles viram que joguei goiaba fora. (Sr. Milton Ramos de Oliveira, plantador de goiaba)

Junto à área urbana há uma ilha no Rio Doce, habitada pelo Sr. Felisberto Dias Leite, que tem 63 anos de idade, morador há 19 anos na região e que, segundo ele, possui a área da Ilha legalizada em seu nome, Figura 47. Ele possuía uma pequena produção agropecuária, constituída por um cavalo, uma vaca, alguns bezerros e aves. Todos mortos no momento da chegada da lama, vide Figura 48 e Figura 49. A vaca atolada em meio à lama do rompimento da Barragem de Fundão teve de ser sacrificada no local. Além disso, Sr. Felisberto se queixou das doenças de pele que contraiu quando do contato com a lama, sendo que teve de usar recursos próprios para ser tratado em Governador Valadares. Os medicamentos para seu tratamento custavam R\$ 190,00 por mês, não tendo contado com a assistência da Samarco/Renova também. Tem um banheiro com fossa, que atesta o nível da lama de rejeitos, a qual chegou a cerca de 70 cm na propriedade.

Figura 47 - Residência do Sr. Felisberto na ilha do Rio Doce



Figura 48 - Fotos do acervo pessoal do Sr. Felisberto Dias Leite, com alguns dos seus animais domésticos mortos por causa da lama de rejeitos



Figura 49 - Foto do acervo pessoal do Sr. Felisberto Dias Leite, ilustrando o nível da lama de rejeitos.



O consumo de água na ilha é de cerca de 200 litros/semana, que ele traz de localidades próximas a “Bela Adormecida”, vide Figura 50.

Figura 50 - Sr. Felisberto e o reservatório de água de sua propriedade.



Na área aberta de vegetação da ilha, Sr. Felisberto atendia a um fluxo de amigos, ou outros visitantes, que acampavam e descansavam na ilha, usando o rio para atividades de lazer, notadamente a pesca. Assim, novamente, o destaque para a área da ilha e margens do Rio Doce que eram vinculadas às práticas de lazer. A situação se repete ao encontrado ao longo das margens do Rio Doce, com a supressão total das atividades náuticas de pesca e natação, além de caiaque, vide Figura 51 e Figura 52. As margens eram muito utilizadas para piqueniques e socialização no tempo livre dos munícipes. Está havendo, segundo Sr. Rogério Garcia Rodrigues, do Conselho Consultivo do PE Sete Salões, uma forte substituição dos locais de lazer, inclusive com a perspectiva da privatização do lazer dos moradores. Há em Conselheiro Pena um clube particular, Clube Uirapuru, que teve o aumento de sócios registrados após a chegada da lama. Ali, como em qualquer processo de privatização de um bem público, os mais vulneráveis ficam desassistidos, pois, segundo o Sr. Rogério a mensalidade do Clube Uirapuru é de R\$ 105,00, além das taxas para adquirir um título do clube, o que permite apenas à elite local acessar tal equipamento.

Figura 51 - Praia fluvial do Rio Doce, completamente sem uso de lazer e turismo após a chegada da lama de rejeitos à área



Figura 52 - Travessões de rochas no Rio Doce, que formam rápidos e corredeiras, antes utilizadas por esportes de aventura aquáticos.



O Sr. Rogério Garcia Rodrigues aborda a questão do Parque Municipal de Conselheiro Pena, localizado fora da Zona de Amortecimento do PE Sete Salões e que não está contemplado no estudo sobre os impactos nas Unidades de Conservação. Alega que a UC municipal, criada em 1999, com área de 13 hectares, está

sendo pressionada pelo fluxo de pessoas que não têm mais o lazer na beira do Rio Doce, que os frequentadores do Rio Doce migraram para o Parque Municipal. E questiona o porquê da inserção da RPPN Sete de Outubro e exclusão do Parque Municipal nos estudos de impacto do rompimento da Barragem de Fundão.

Os demais segmentos da sociedade acabam se dirigindo para a formação montanhosa conhecida como “Bela Adormecida”, que apresenta também privatizações das áreas de cachoeiras, mas a preços mais acessíveis, pois só é cobrada a entrada. Cachoeira do Limoeiro, do Andrades (onde existe a primeira captação d’água da cidade), dos Batistas, são as mais frequentadas. Mas essas estão fora da área de estudo. Os relatos e as observações em campo permitem afirmar que o PE Sete Salões e a RPPN Sete de Outubro (UC que se encontra na Zona de Amortecimento do Parque) não sofreram impactos com o encerramento das práticas de lazer na calha do Rio Doce. Ao que tudo indica, a população de Conselheiro Pena prefere frequentar a Bela Adormecida que as UCs em estudo.

Margens do Rio Doce ao longo da estrada de terra e Ferrovia em Resplendor. Vertentes norte do PE Sete Salões

A Zona de Amortecimento do setor norte do Parque Estadual de Sete Salões se estende por morros e colinas desde suas vertentes mais altas, onde se encontra as prateleiras, até o fundo de vale, na calha do Rio Doce. Paralelas ao rio, há a estrada de terra vicinal e a ferrovia Vitória-Minas. O uso da terra nesse setor se constitui de fazendas de gado, pouco capitalizadas e assentadas nas baixas vertentes dos morros, vide Figura 53. Na meia encosta dos morros há indícios de sítios arqueológicos, com pinturas rupestres nos afloramentos rochosos das vertentes íngremes. Relatos de moradores locais apontam conflitos entre proprietários de terras e caçadores. A queixa, além da caça, é que essas pessoas passam pelas porteiras das fazendas e não as fecham, liberando o trânsito dos rebanhos na região.

Figura 53 - Setor norte do PE Sete Salões. Notar os afloramentos rochosos dos picos e na baixa encosta o uso agropecuário, haja vista o parque não possuir área sob seus domínios. Nesses picos, há ocorrência de sítios arqueológicos.



Ao longo da ferrovia e estrada encontram-se duas comunidades – a Vila Krenak, onde há uma extração de água mineral da empresa Krenak, e a vila do Córrego da Oncinha, com atividades mais voltadas à pesca no Rio Doce.

A Vila Krenak, localiza-se no município de Resplendor, Figura 54. As casas possuem suas frentes voltadas à EFVM e os quintais de fundo para o Rio Doce, fato comum na região. Segundo informações colhidas no local, a Vila foi criada pelos índios Krenak, atualmente é ocupada por alguns índios e mestiços. Possui aproximadamente 50 famílias, a maioria das pessoas trabalham para a empresa de água potável Krenak, que fica do outro lado da linha do trem.

Figura 54 - Vila Krenak



Figura 55 - Paisagem dos morros florestados da área de amortecimento do PE Sete Salões em seu trecho norte. As comunidades de Vila Krenak e Córrego da Oncinha se estendem ao longo da estrada de terra e de ferro



Figura 56 - Setor da Vila Krenak. Notar a estrada de terra e a ferrovia, mais à esquerda da foto



A empresa de água Krenak (Figura 57) faz a captação de água no interior do PE Sete Salões, mas não há nenhum tipo de pagamento ao Parque e não se tem informação sobre algum tipo de trabalho de preservação da nascente.

Figura 57 - Empresa de Água Krenak



O Rio Doce neste trecho forma remansos e praias fluviais que, como ao longo de todo o rio desde Governador Valadares, eram utilizados por um sem-número de atividades de lazer, vide Figura 59. Tal qual o ocorrido em outras localidades, houve também um total esvaziamento das práticas de lazer e o esgarçamento das relações topofílicas. Relatos do proprietário de um bar na Vila Krenak (Sr. Marcio), apontam que seu estabelecimento era muito frequentado por pessoas que visitavam o Rio a lazer e que consumiam alimentos, inclusive pescado do Rio, em suas dependências, Figura 58. Ele mostra sua estufa vazia de alimentos,

atualmente, afirma que antes estava sempre cheia de peixes do Rio, até a chegada da lama de rejeitos. Ele alega que não puderam nem protestar sobre o que consideram crime ambiental. Relata que foi intimado a comparecer à delegacia local, quando fizeram uma manifestação interrompendo a passagem do trem de minérios na vila. A repressão policial, segundo ele, desmobilizou a manifestação e intimou todos para prestar esclarecimentos na delegacia.

Figura 58 - Restaurante Bar dos Amigos, do Senhor Márcio



Figura 59 - Praias e remansos do Rio Doce, eram muito procuradas para banhos e práticas de lazer. Atualmente encontram-se sem uso de lazer.



A Sra. Marlene, moradora do Bairro Córrego do Oncinha, Figura 60, conta que os moradores viviam da plantação e do gado, “tinha vaca de leite, dava para o sustento”. Após o rompimento da Barragem de Fundão, a família teve de vender a irrigação, pois “nada que planta dá aqui. Tinha mandioca, horta. Para a venda e para comer”. Agora vivem da aposentadoria do pai e da remuneração de um irmão que trabalha de braçal. Não recebe cartão. Conhece gente que recebe, mas a família não recebe.

Figura 60 - Casa do Sr. Pio e de sua Irmã, Sra Marlene.



O Rio Doce era importante como local de trabalho, como espaço do divertimento e como fornecedor da água. A sra. Marlene conta que “antes pegava água do rio, mas acabou. Antes era do Rio Doce, agora vem por mangueira a cachoeirão. (...) Antes pescava no rio, nadava, agora não faz nada, nada”.

E acrescenta:

Os gados não tem mais nada, não tem como cuidar, foi tudo vendido, os pastos morreram. Com o dinheiro do que foi vendido deu pra construir a casa. (...) Todo mundo perdeu tudo o que tinha, ninguém mais planta. Quando plantava, dava pra vender na feira ou na rua [em Resplendor], cada um vendia o seu. (...) A água some, fica uns dias sem água. Quando dá uma chuvinha volta. Mas quando some, tem de ir para um vizinho, na Oncinha, na Krenak. Sr. Waldir [da Água Krenak] tem um esquema que ele enche o vidro e a sobra da água que cai, a gente pode pegar. Eles fornecem. Mas não é sempre que acontece. Depende do horário, tem hora que não fornece não. As vezes não tem a sobra. (...) Essa beira aqui já foi boa, mas agora acabou tudo. (...) Todo alimento tem que comprar na cidade agora. (Marlene Pereira, moradora do Córrego da Oncinha, Resplendor).

Senhor Valmir Cipriano da Silva, também morador da Oncinha, Figura 61, nascido e criado ali, sempre trabalhou na pesca. Ele relembra que saía na parte da manhã e da tarde pra pescar com a esposa, ambos pescadores profissionais. Além da pesca, a família dedicava-se também à criação para consumo. O entrevistado lamenta que o barco e as armadilhas estão parados, se estragando.

Infelizmente agora, aconteceu essa tragédia. Vieram, fizeram a proposta pra gente. Não tem mais como trabalhar no rio. Não sei nem se terá mais... Não quis nem voltar lá, que a gente fica chateado. (...) Eles pagam pra gente ... tem de ficar esperando ver o que vai acontecer. Se disserem agora pode pescar, quem vai comprar nosso peixe? (Valmir Cipriano da Silva, morador do Bairro Córrego do Oncinha, Resplendor).

Figura 61 - Casa do Sr. Valmir, às margens do Rio Doce.



Figura 62 - Córrego da Oncinha, vizinho a propriedade do Senhor Valmir



As saudades se manifestam também nas recordações dos momentos de lazer e no orgulho da profissão, Figura 63:

Levava a família pra lá, as vezes batia uma bolinha na praia de areia; as vezes assava uma carninha lá... hoje em dia, conforme já falei, nem voltei lá... Vou fazer lá o que, que

era meu trabalho e meu sustento? (...) Quando eu pegava peixe bonito, gostava de tirar foto pra mostrar (...) esse peixe aí era muito bom quando tinha ele? (Valmir Cipriano da Silva, morador do Bairro Córrego do Oncinha, Resplendor).

Figura 63 - Registros da época em que Seu Valmir pescava no Rio Doce



Importante destacar a conversão do uso da terra que vem ocorrendo nas vertentes na meia e alta encosta dos morros da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Sete Salões. Em movimento parecido ao observado em Governador Valadares, há a instalação de condomínios fechados constituídos por chácaras de lazer e mesmo por residências, na área denominada Mirante do Alto Mandengo, vide Figura 64, Figura 65, Figura 66 e Figura 67. Este local se insere parcialmente no PE Sete Salões, e esta forma de ocupação tem impactado a UC, com a substituição da vegetação nativa pelas casas de condomínio. Além disso, no cume de um dos morros mais altos, há a presença de torres de transmissão das empresas de telefonia celular.

Figura 64 - Condomínio no alto do morro do PE Sete Salões



Figura 65 – Casa do Condomínio Santa Bárbara



Figura 66 - Mirante do Alto Mandengo – próximo ao condomínio.



Figura 67 - Visão panorâmica do Alto Mandengo, no interior do PE Sete Salões



Aldeia Krenak, face norte do PE Sete Salões em Resplendor

A Terra Indígena (TI) homologada localiza-se às margens esquerdas do Rio Doce. Sua área estaria parcialmente incluída na Zona de Amortecimento do PE Sete Salões (3 km). Contudo, como a comunidade indígena tem fortes relações com o território da área protegida, conforme apresentado anteriormente (item 4.3.2.4 Comunidades Tradicionais, Quilombolas e Indígenas), e reivindica a ampliação de seu território abarcando a Gruta de Sete Salões, a TI integra a área de estudo e foi realizada uma visita à comunidade.

O acesso à Terra Indígena se dá por uma vicinal de terra a partir da BR-248. Antes de adentrar à TI, percorre-se cerca de 5 km pela estrada vicinal de terra. Neste setor, a paisagem é constituída por pastagens pouco produtivas, que se estendem desde o fundo do vale até os divisores das montanhas, não respeitando Áreas de Preservação Permanente, vide Figura 68 e Figura 69. Presentemente, a TI conta com oito aldeias distintas, como a Krenak, Atoran, Bacan, Nak Nanuque, Uatu, Tacruque, além de outras duas (não identificadas nesse relatório).

Esse setor, e também o da margem direita do Rio Doce são frequentados pelos indígenas, mas o relato da Sra. Valéria, técnica da FUNAI, vide Figura 70, é de um acirramento de conflitos entre pretensos proprietários das áreas com pastagens e os indígenas. Segundo a representante da FUNAI, os fazendeiros “estão armados até os dentes”, procurando afastar a presença indígena em suas terras. O temor destes pretensos proprietários é de que suas terras sejam consideradas TI e eles não sejam indenizados por isso. Segundo o senhor Rogério Garcia Rodrigues, conselheiro do Parque, “não há confronto, mas há conflito entre produtores e índios por causa do território do parque. E há conflito institucional entre os produtores e o Parque, porque os produtores não aceitam algumas orientações do Parque. Tem evoluído bem, não tem dado confusão”.

O Sr. Reinaldo, da comunidade Atoram reforça a presença de conflitos, informando que no interior da TI eles caçam e pescam, assim como praticam extrativismo. Contudo, fora da área homologada, eles são impedidos por fazendeiros ou mesmo pela polícia ambiental que, não os prendem, mas confiscam seus petrechos de caça e pesca.

Figura 68 - Paisagem vista da estrada vicinal de terra que dá acesso a Terra Indígena, antes da entrada desta. Notar o uso da terra dominado por pastagens.



Figura 69 - Entrada da Terra Indígena Krenak



Figura 70 - Sra. Valéria, bióloga e técnica da FUNAI na região de Resplendor, conversando com a equipe técnica do Instituto Ekos.



Segundo a representante da FUNAI, a TI possui cerca de 400 pessoas e está estruturada com três escolas indígenas (Figura 71) e dois cemitérios. As principais atividades econômicas do território envolvem a pecuária e a produção de leite, que é comercializada por meio de cooperativa; criação de cavalos para corrida; e roça para subsistência. Cada aldeia do Território Krenak constitui uma Associação. A água nas moradias é

captada por poço artesiano. Há um posto de saúde dentro do território, administrado por uma ONG. Ainda de acordo com a representante da FUNAI, os principais problemas de saúde estão relacionados ao diabetes e ao alcoolismo.

A FUNAI conta com três técnicos que, aparentemente, desenvolvem atividades de forma independente. Dois dos funcionários vivem na TI: Marilena, a professora bilingue dos alunos das comunidades e o veterinário Thiago, que desenvolve projetos junto aos moradores. A Sra. Valéria fica locada em Resplendor e se dedica às questões mais burocráticas e às demandas de cunho mais assistencial, na resolução de conflitos entre famílias.

Figura 71 - Uma das escolas da TI Krenak



Um dos aldeamentos visitados foi o do cacique Rondon, na aldeia Krenak, cuja paisagem está indicada na Figura 72, Figura 73 e Figura 74. O cacique Rondon não se encontrava no local e fomos recebidos pela Sra. Renata, esposa de Rondon. A aldeia Krenak é a mais próxima das margens do Rio Doce e a relação material e simbólica da comunidade com o rio era bastante forte. A Sra. Renata indicou que a diversidade de peixes e crustáceos apanhados no rio era grande e nele as crianças da comunidade nadavam e brincavam. A chegada da lama de rejeitos à área trouxe além dos detritos um forte odor e acabou com todas essas atividades. Importante destacar a perda de área para o etnoconhecimento indígena, pois parte das plantas medicinais que cultivavam estavam às margens do rio. Tal qual o relato de outros moradores não indígenas e de fora da TI ao longo do Rio Doce, novamente nota-se a quebra das relações topofílicas, pois segundo a Sra. Renata, a comunidade não foi mais ao Rio. Mais que isso, a lama de detritos alterou significativamente o simbolismo da comunidade. A Sra. Renata relatou que a Sra. Laurita Felix, mãe do cacique Rondon, “presenciou os espíritos do rio se desligando dele” – a morte do rio - no momento da chegada da lama.

Figura 72 - Casas do grupamento Krenak, da terra indígena, a mais próxima das margens do Rio Doce



Figura 73 - Residência de liderança Krenak



Figura 74 - Rio Doce no quintal da residência



Segundo a entrevistada, desde a chegada da lama de rejeitos as fontes de água potável foram contaminadas. Antes da chegada dessa lama, a comunidade captava água do Rio Doce e de um de seus afluentes, o Eme, quando “coavam” a água e bebiam. Agora recebem água engarrafada da empresa Petrópolis, vide Figura 75. Em outras comunidades não indígenas que recebem água engarrafada tal água é sempre da empresa Krenak. Importante destacar então esta outra empresa, pois demonstra o conflito existente entre a comunidade e a empresa engarrafadora Krenak, próxima a localidade. Houve uma disputa judicial sobre a marca ser propriedade da aldeia e, portanto, a empresa não poderia comercializar com esse nome, ou deveria oferecer um pagamento de *royalties*, fato que não ocorreu, pois a empresa mudou a grafia da marca e pode comercializar a água sem restrições ou demais pagamentos. A água engarrafada é usada para beber e cozinhar. Para os outros usos, são atendidos por um caminhão pipa. Há um projeto da comunidade Uatu com a Renova para reflorestamento das nascentes.

Figura 75 - Água engarrafada da empresa Petrópolis numa das casas da aldeia, evidenciando conflitos entre a aldeia e a empresa de água mineral Krenak



Na TI há também casas de reza, como a encontrada na comunidade Uatu, vide Figura 76. A representante da FUNAI disse haver um forte processo de evangelização das comunidades, porém não se notou nenhuma igreja evangélica no trajeto percorrido.

Figura 76 - Casa de reza do grupamento Uatu.



Cada comunidade possui um centro cultural (Figura 77) para festas religiosas; encontros para discussão de propostas da e para comunidade; estruturas da organização comunitária, onde é feita a discussão sobre a cooperativa que comercializa leite em Resplendor. Nesse espaço são tomadas, também, as decisões sobre aceitar ou não novos membros na comunidade.

Figura 77 - Espaço de convivência das Aldeias, cada Aldeia possui um espaço como esse



É importante destacar que na cidade de Resplendor e em outras comunidades ao longo da Ferrovia, há um forte discurso de que os indígenas da TI deixaram de ser índios, pois com as compensações ambientais pagas pela Mineradora Vale do Rio Doce (a negociação da TI é diretamente com a Vale) eles adquiriram bens materiais, como veículos e outros equipamentos. Tal fato é um estigma que ocorre em boa parte do país, onde é dominante o discurso de que o índio não pode alterar seu modo de vida ancestral. A casa de reza, os jogos indígenas e outros rituais ainda mantidos pelas comunidades atestam que, embora haja mudanças de seus meios de produção material, suas representações e cosmogonias ainda se mantêm vivas. Na fala da Sra. Renata é apontado que eles recebem o benefício da Vale, mas as novas famílias não o recebem, e, segundo ela, o benefício não pode trazer de volta o rio como ele era antes. Importante destacar também que os rituais que se davam às margens do Rio Doce foram encerrados após a chegada da lama de detritos, o que atesta o impacto negativo no universo simbólico indígena.

Nesse aspecto, uma das praias da TI foi severamente impactada, vide Figura 78. Essa praia era área de piquenique das comunidades, na qual todos os dias os indígenas se banhavam ou corriam a beira rio pela praia no Rio Doce. O forte calor da região gerava uma dependência da comunidade perante o Rio. Nessa praia era onde se realizavam os rituais de batismo das comunidades, quando banhavam os recém-nascidos das comunidades nas águas do Rio Doce. Os relatos do Sr. Reinaldo, da comunidade Uatu, indicam que as crianças viviam grande parte de sua infância a beira rio. Segundo ele, algumas aprendiam a nadar antes até de andar. Atualmente, muitas crianças da aldeia não sabem nadar, devido às alterações na relação com o rio. Nessa praia também foi onde se realizaram os esportes aquáticos, como canoagem, dos jogos indígenas realizados na TI em 2014.

Figura 78 - Praia do Rio Doce no interior da TI, onde foram realizados os jogos indígenas em 2014 e onde ocorriam as práticas de lazer da comunidade, segundo senhor Reinaldo, de camisa verde nas fotos.



Na aldeia Uatu foi informado que há extração para artesanato (como arcos, cordões e sementes) no território do PE Sete Salões. Argumentou-se que a motivação para incorporação do Sete Salões no território indígena envolve a expansão do território, pois atualmente o território possui 50% de sua área de Reserva Permanente e apenas os outros 50% podem ser utilizados para criação, produção, construção das casas. Há uma limitação no espaço. Com o PE Sete Salões seriam incorporados por volta de 900 alqueires no território.

Segundo a representante da FUNAI, das oito aldeias presentes no Território Indígena, sete são pela inclusão do território do PE Sete Salões, sendo que a Aldeia Atorã, liderada por Dona Djanira, seria a mais ativa pela inclusão da área. Por outro lado, a Aldeia Krenak, liderada pelo Cacique Rondon, teria se apartado da solicitação. Ainda segundo a representante, a FUNAI regional não se envolve com essa demanda territorial, havendo orientação para que seja procurada a sede em Brasília. O processo de inclusão do PE Sete Salões no Território Krenak está em tramitação desde 2014. A indefinição fomenta conflitos entre os fazendeiros e os Krenak.

6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

‘Avaliação de Impactos Ambientais’ (AIA) é um processo sistemático de avaliação dos impactos ambientais potencialmente resultantes da implementação de determinado projeto, ação ou empreendimento. Uma vez que é utilizada como ferramenta de apoio à tomada de decisão e prevenção de danos, é usualmente conduzida de forma antecipada ou prospectiva no processo de licenciamento ambiental. Em determinados casos, no entanto, a Avaliação de Impactos Ambientais é conduzida de forma retrospectiva para avaliar as consequências ambientais de determinado projeto, ação ou empreendimento já instalado. Este é o caso do presente estudo, que tem por objetivo avaliar os impactos socioambientais do rompimento da Barragem de Fundão sobre as Unidades de Conservação ao longo do Médio e Baixo Rio Doce.

Dentro deste contexto a AIA do rompimento da Barragem de Fundão foi baseada na seguinte metodologia. Num primeiro momento foi montada uma linha de base exaustiva das características físicas, químicas, biológicas e socioeconômicas da área de estudo no período anterior ao rompimento conforme relatórios, publicações científicas, bases de dados, imagens e demais fontes de informação. Num segundo momento, esta linha de base foi comparada com as características físicas, químicas, biológicas e socioeconômicas da área de estudo no período posterior ao rompimento conforme (i) relatórios, publicações científicas, bases de dados, imagens e demais fontes de informação, (ii) vistoria em campo e (iii) entrevistas com atores locais.

A partir desta comparação os especialistas de cada Meio (Físico, Biótico e Socioeconômico), e posteriormente toda a equipe, discutiram as alterações efetiva ou potencialmente decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão. Estas alterações, quando consideradas relevantes, foram denominadas de ‘impactos’.

O Anexo X apresenta todos os 36 impactos identificados nas 6 Unidades de Conservação entre os municípios de Governador Valadares (MG) e Linhares (ES).

Dentre eles, foram identificados 33 impactos na Área de estudo, dos quais 12 no Meio Físico, 9 no Meio Biótico e 12 no Meio Socioeconômico e Cultural. São eles:

Impactos no Meio Físico

(F1) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d’água marginais: aumento na carga suspensa.

(F2) Degradação da qualidade da água e sedimento do Rio Doce e corpos d’água marginais: contaminação por metais.

(F3) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d’água marginais: contaminação microbiológica.

(F4) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d’água marginais: demais alterações físico-químicas.

(F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d’água marginais.

(F6) Degradação da morfologia da calha do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e vales de corpos d’água marginais: alteração na granulometria dos sedimentos e na estrutura dos agregados.

(F7) Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito.

- (F8) Contaminação de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito.
- (F9) Alteração na dinâmica fluvial.
- (F10) Alteração no regime hídrico de planícies fluviais.
- (F11) Degradação da qualidade da água e dos sedimentos de tributários ao Rio Doce.
- (F12) Redução da quantidade da água dos tributários ao Rio Doce.

Impactos no Meio Biótico

- (B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais.
- (B2) Perda de habitat através de destruição na calha do Rio Doce e áreas adjacentes.
- (B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes.
- (B4) Perda de conectividade na calha do Rio Doce e áreas adjacentes.
- (B5) Alteração na cadeia trófica.
- (B6) Alteração na composição da assembleia.
- (B7) Aumento na riqueza e abundância relativa de espécies introduzidas.
- (B9) Aumento da extração de palmitos.
- (B11) Contaminação e bioamplificação de contaminantes em animais e plantas.

Impactos no Meio Socioeconômico e Cultural

- (S1) Perda de espaço de sociabilidade, de lazer e comprometimento da prática de esportes náuticos.
- (S2) Desalento pela perda de produção agropecuária e/ou piscicultura em 2015.
- (S3) Perda de áreas de produção agrícola, pecuária e de pesca.
- (S4) Perda de fonte de abastecimento de água/ perda de acesso a água.
- (S5) Perda das relações topofílicas.
- (S6) Colapso no sistema de coleta de esgoto.
- (S7) Acirramento dos conflitos socioambientais.
- (S8) Aumento na pressão sobre outras UCs e áreas de lazer.
- (S9) Perdas econômicas no setor de serviços (alimentação, bebidas e hospedagem).

(S10) Perda de identidade laboral.

(S11) Aumento da especulação imobiliária dentro da UC.

(S12) Alteração ou destruição de sítios de interesse cultural, arqueológico ou turístico.

Identificados os impactos, a equipe de especialistas conduziu (i) uma caracterização de cada impacto no que diz respeito à sua ocorrência, incidência, natureza e duração, bem como (ii) uma atribuição de significância (baixa, média, alta, muito alta) a partir da avaliação de sua reversibilidade, extensão espacial, importância e magnitude.

A classificação destes atributos seguiu os critérios básicos definidos no Termo de Referência, aprimorados pela equipe para permitir uma avaliação razoavelmente homogênea e unificada a partir de campos do conhecimento tão díspares quanto geologia, química das águas, ecologia, e dinâmica social e econômica, entre outros. Os critérios utilizados nesta classificação estão descritos na Tabela 63.

Tabela 63 - Critérios para a Caracterização e Atribuição de Significância aos Impactos componentes da Matriz de Avaliação.

Caracterização

Ocorrência	Grau de confiabilidade quanto à ocorrência do impacto.	<p>R - Real - um impacto é classificado como 'REAL' se há dados quantitativos ou qualitativos publicados documentando sua ocorrência; caso a equipe técnica tenha observado em campo; ou caso sua ocorrência seja considerada provável pela equipe técnica e registrada por relatos colhidos em campo.</p> <p>P - Potencial - a ocorrência de um impacto é classificada como 'POTENCIAL' se há expectativas críveis de sua ocorrência atual ou futura.</p>
Incidência	Relação do impacto com o rompimento da barragem.	<p>D - Direta - o rompimento da barragem é a fonte tanto imediata quanto última do impacto.</p> <p>I - Indireta - a causa imediata do impacto é outro impacto, sendo este provocado pelo rompimento da barragem.</p>
Natureza	Melhoria (natureza positiva) ou deterioração (natureza negativa) da qualidade socioambiental.	<p>Pos - Positiva - alteração de caráter benéfico.</p> <p>Neg - Negativa - alteração de caráter adverso.</p>

Duração	<p>Período de tempo ao longo do qual um impacto vai exercer influência ativa sobre o compartimento estudado, na ausência de medidas mitigatórias.</p>	<p>TC - Temporário Curto Prazo - o impacto influenciou ativamente a fauna, flora, ambientes ou populações humanas pelo período de até um ano.</p> <p>TM - Temporário Médio Prazo - o impacto vai continuar a influenciar ativamente a fauna, flora, ambientes ou populações humanas por mais de um ano e até 10 anos.</p> <p>TL - Temporário Longo Prazo - impacto vai continuar a influenciar ativamente a fauna, flora, ambientes ou populações humanas por mais de 10 anos, mas tem um fim claramente antecipável e definível.</p> <p>Per - Permanente - o impacto vai continuar a influenciar ativamente a fauna, flora, ambientes ou populações humanas sem um fim claramente antecipável, na ausência de medidas mitigatórias.</p> <p>Nota: Chamamos atenção para o fato que a duração de muitos impactos é de difícil mensuração, uma vez que tratamos de sistemas abertos, complexos e dinâmicos. Portanto, na ausência de uma classificação mais adequada ao caráter imprevisível (indefinido) inerente de algumas interações, em alguns momentos os impactos foram enquadrados de forma mais conservadora como 'PERMANENTES'.</p>
---------	---	---

Atribuição de Significância

Reversibilidade	<p>Capacidade de reverter as condições da fauna, flora, ambientes ou populações humanas a condições similares às anteriores ao rompimento da barragem. Esta capacidade é avaliada estritamente em função da existência de tecnologias e/ou conhecimento ecológico disponíveis, independente de se estas tecnologias e/ou conhecimento virão a ser efetivamente aplicadas na área de estudo. Ou seja, a classificação de reversibilidade não considerou a viabilidade da aplicação das tecnologias, mas apenas se há conhecimento técnico disponível para sua efetivação.</p>	<p>Rev - Reversível - impactos podem ser revertidos utilizando-se tecnologias existentes e entendimento da ecologia e/ou dinâmicas das populações humanas.</p> <p>Ire - Irreversível - mudanças resultantes de um impacto não podem ser revertidas utilizando-se tecnologias existentes e entendimento da ecologia e/ou dinâmicas das populações humanas.</p>
-----------------	--	---

Extensão	Espaço geográfico de ocorrência do impacto dentro da área de estudos, considerando-se toda a sua área de incidência.	<p>ZA - o impacto ocorre no interior da Zona de Amortecimento.</p> <p>UC - o impacto ocorre no interior da Unidade de Conservação.</p> <p>UC+ZA – o impacto ocorre na Unidade de Conservação e na Zona de Amortecimento</p>
Importância	Relaciona-se com o contexto ambiental no qual o impacto ocorre, em termos de vulnerabilidade e insubstituíbilidade de populações, espécies, comunidades, ecossistemas ou usos socioeconômicos.	<p>Irl - Irrelevante - as mudanças não são perceptíveis ou verificáveis.</p> <p>B - Baixa - a alteração tende a ser mensurável e pode afetar espécies comuns, populações abundantes, ambientes ou usos socioeconômicos que se repetem com frequência na área de estudos.</p> <p>M - Média - a alteração tende a ser mensurável e pode afetar espécies e ambientes sensíveis ou usos socioeconômicos pouco frequentes na área de estudos, mas que podem ser recuperados.</p> <p>A - Alta - a alteração tende a ser mensurável e pode afetar espécies sensíveis, ambientes sensíveis e usos socioeconômicos que não podem ser recuperados ou não se repetem na área de estudos.</p>
Magnitude	Reflete a escala/tamanho da mudança com relação ao objetivo da categoria de manejo e a função da Unidade de Conservação.	<p>B - Baixa - o efeito não resulta em alterações na integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos da UC.</p> <p>M - Média - o efeito pode resultar em alterações na integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos da UC.</p> <p>A - Alta - o efeito resulta em alterações na integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos da UC.</p>
Significância	Mede a intensidade do impacto a partir das interações dos critérios de reversibilidade, extensão geográfica, importância e magnitude.	<p>B – Baixa.</p> <p>M – Média.</p> <p>A – Alta.</p> <p>MA - Muito Alta.</p>

A classificação de cada impacto conforme os critérios da Tabela 63 foi organizada numa Matriz de Avaliação de Impactos, apresentada na Tabela 64. Por sua vez, a coluna final da Matriz de Avaliação de Impactos, isto é, sua significância, foi obtida a partir do cruzamento de informações a respeito da reversibilidade, extensão geográfica, importância e magnitude de cada impacto seguindo a Matriz de Significância do Impacto, conforme Tabela 65. Esta Matriz de Significância do Impacto também seguiu orientações do Termo de Referência.

Tabela 64 - Modelo de Matriz de Avaliação de Impacto adotada no presente projeto

[illegible]

Tabela 65 - Matriz de Significância do Impacto.

Critérios/Parâmetros		Baixa importância		Média Importância		Alta Importância	
		Reversível	Irreversível	Reversível	Irreversível	Reversível	Irreversível
Baixa Magnitude	ZA	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Média	Alta
	UC	Baixa	Baixa	Baixa	Média	Média	Alta
	UC+ZA	Baixa	Baixa	Média	Média	Alta	Alta
Média Magnitude	ZA	Baixa	Média	Média	Média	Alta	Alta
	UC	Baixa	Média	Média	Alta	Alta	Alta
	UC+ZA	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
Alta Magnitude	ZA	Média	Média	Média	Alta	Alta	Muito Alta
	UC	Média	Média	Alta	Alta	Muito Alta	Muito Alta
	UC+ZA	Alta	Alta	Alta	Alta	Muito Alta	Muito alta

Cabe notar que nesta AIA optou-se por realizar a identificação, caracterização e avaliação dos impactos extrapolando os limites da Unidade de Conservação e incluindo também a Zona de Amortecimento. Tal inclusão ocorre a partir do entendimento de que a integridade ambiental da Unidade de Conservação depende fundamentalmente da sua área envoltória, percepção que encontra consonância em instrumentos de conservação como as Reservas da Biosfera e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Nas Reservas da Biosfera, importantes referências na relação entre desenvolvimento econômico e conservação da natureza, Zonas de Amortecimento são definidas como o envoltório protetivo onde atividades econômicas e o uso da terra devem garantir a integridade dos ecossistemas das zonas núcleo, isto é, a Unidade de Conservação. Este envoltório protetivo pode ser constituído de usos da terra baseados em métodos validados de desenvolvimento sustentável, ou de ecossistemas modificados ou degradados que podem ser reconstituídos ao estado natural ou quase natural (RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA, 1996). O SNUC também reconhece a importância da integração entre a UC e sua Zona de Amortecimento, determinando que as Unidades de Conservação (exceto a Área de Proteção Ambiental e a Reserva Particular do Patrimônio Natural) devem possuir Zona de Amortecimento definida, estabelecendo o ordenamento das atividades que ocorrem no entorno e minimizando impactos negativos na unidade. O mesmo instrumento legal condiciona a concessão de licenciamento ambiental a empreendimentos que afetem a UC ou sua Zona de Amortecimento à autorização do órgão responsável pela gestão da área protegida. Compreende-se, desta maneira, a importância da integridade da Zona de Amortecimento para a integridade da respectiva UC.

Nesta AIA adotou-se o conceito de 'área de estudo', que engloba a Unidade de Conservação e sua Zona de Amortecimento, cuja delimitação está descrita de forma pormenorizada no capítulo 2.1. Área de Estudo. Conforme argumentos acima, ao incluir a Zona de Amortecimento na AIA procuramos fortalecer a Unidade de Conservação e sua integridade ambiental. Porém, é importante ressaltar que os impactos ocorrentes na área de estudo que foram priorizados no presente trabalho são aqueles que sabida ou potencialmente exercem efeitos diretos ou indiretos sobre a Unidade de Conservação.

Passadas as etapas de identificação, caracterização e significação dos impactos, as avaliações dos vários especialistas foram integradas através da geração de um Mapa Conceitual que estabelece uma rede de hipóteses ligando mecanisticamente o rompimento da Barragem de Fundão e cada um dos impactos hipotetizados ou documentados por meio de alterações intermediárias (por vezes denominadas 'aspectos'). Este Mapa Conceitual, que forma a base da seção 'Análise Integrada de Impactos', organiza a compreensão a respeito da miríade de consequências decorrentes da notável perturbação ambiental sob análise.

6.1 IMPACTOS NO MEIO FÍSICO

A partir dos dados secundários disponíveis sobre a bacia do Rio Doce pós rompimento de Fundão, em conjunto com a análise dos registros obtidos durante a expedição de campo foi possível agregar ao Diagnóstico de Linha Base informações sobre o comportamento dos seguintes componentes da paisagem: hidrogeologia, geomorfologia fluvial, hidrossedimentologia e qualidade da água.

Para a geologia e pedologia, a análise dos impactos se ateve aos resultados da linha de base, uma vez que não foram identificadas novas informações.

Assim, nos subitens 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3 e 6.1.4 são apresentados dados e informações secundárias posteriores ao desastre do rompimento de Fundão, e seus desdobramentos no meio físico da área de estudo. No subitem 6.1.5 foi feita a descrição e avaliação dos impactos identificados para a Unidade de Conservação e sua Zona de Amortecimento.

6.1.1 Hidrogeologia

De acordo com o laudo técnico pós rompimento da Barragem de Fundão, elaborado pelo MPF (2017a), dificilmente houve contaminação das águas subterrâneas pelo rejeito devido ao comportamento natural dos materiais em aquíferos, e também pelas características hidrogeológicas e de qualidade da água identificados na bacia do Rio Doce. No primeiro caso, a água subterrânea é comumente empobrecida de material particulado devido ao processo de filtragem natural e intemperismo que o fluxo de água que percola a superfície sofre até alcançar os mananciais subterrâneos, além de sua baixa velocidade, que favorece a retenção de partículas sob deslocamento.

Assim sendo, antes do rompimento da Barragem de Fundão, as camadas depositadas se constituíam de um filtro que liberava para infiltração praticamente apenas a fase em

solução, acumulada no reservatório. Em todos os casos, a influência da descarga subterrânea de material dissolvido é pequena em face do volume veiculado diretamente pelos rios, proveniente dos efluentes líquidos do processo de beneficiamento do minério de ferro que corre pela superfície (MPF, 2017a, p.423).

Já no segundo caso, o diagnóstico do MPF (2017a) propõe que as características do sistema hidrogeológico do Rio Doce favorecem a transferência do fluxo do material ejetado pelo rompimento da Barragem nas águas da superfície devido ao predomínio de rios efluentes (alimentados pelos aquíferos) e situados na área de descarga dos reservatórios subterrâneos regionais. Em relação a qualidade das águas, o trabalho conclui que, pelas características da circulação e mobilidade da água subterrânea, a composição química, via de regra, são bem mais constantes do que a de um ponto de água superficial. As possibilidades de variação são bem mais restritas (MPF, 2017a).

Porém, após o distúrbio provocado pelo fluxo de rejeito de minério de ferro no Rio Doce, devido a inviabilização temporária do uso das águas do Rio Doce, algumas propriedades (urbanas e rurais) dependentes do abastecimento dessa drenagem, começaram a captar água de mananciais próximos ao Rio Doce através da perfuração de poços emergenciais. Alguns desses poços estão situados em condições vulneráveis a contaminações pelo uso do solo em sua área de recarga. Além disso, segundo o MPF (2017a, p. 87), caso a extração seja feita de forma inadequada, pode-se provocar mudanças graduais na direção do fluxo subterrâneo, reduzindo a água veiculada pelo rio.

Durante a expedição, realizada entre os dias 09 a 11/02/2019, os entrevistados confirmaram que houve aumento de poços e açudes para captação das águas das nascentes e córregos localizados dentro da área de estudo. Dentre os cursos d'água utilizados, foram destacados o Rio Barroso, utilizado pela população de Responder, e o Rio Eme, utilizado pelos indígenas Krenak para usos secundários (complementando o abastecimento que tem sido realizado pela mineradora Vale, por caminhões pipa), vide Figura 79.

Figura 79 - Captações de água de nascentes e córregos tributários ao Rio Doce na área de estudo. Data: 11 e 12/02/2019, Resplendor (MG).



Captação do rio Barroso, em Resplendor (MG)



Rio Eme: nascentes são utilizadas pelos indígenas Krenak para usos secundários.

6.1.2 Geomorfologia fluvial

No intuito de apresentar uma análise preliminar sobre os impactos do fluxo de rejeito de Fundão no Rio Doce, Felipe et al (2016a) realizaram uma expedição entre os dias 17 e 20 de novembro de 2015 (Figura 80 e Figura 81), e relataram que próximo ao Parque Estadual Sete Salões, na altura da cidade de Conselheiro Pena (um pouco a montante da Unidade de Conservação), foram encontrados depósitos de rejeito de minério de ferro. De acordo com os autores:

O rio possuía um leito médio muito extenso, com depósitos arenosos e cascalhentos dividindo o fluxo em diversos braços. Próximo à margem esquerda, ainda na calha, havia depósitos de seixos aluviais parcialmente cimentados (encouraçamento). No talvegue, a água estava muito turva e avermelhada, à semelhança do verificado em Resplendor. Porém, como o nível do rio aparentemente já estava rebaixado e o local é uma zona de sedimentação, foi possível encontrar depósitos do rejeito. Os sedimentos provenientes da Barragem de Fundão foram depositados nas bordas das barras arenosas que ocorrem no leito do rio. A espessura desses depósitos era milimétrica e de granulometria consideravelmente mais fina do que os depósitos sobrepostos (FELIPPE ET AL., 2016, p. 16).

De acordo com os relatórios da CPRM/ANA (2015a; 2015b), apesar desse trecho não ter sofrido com as inundações da passagem da onda de cheia, nas margens do Rio Doce foram constatados lagos com elevada turbidez. Contudo, Felipe et al (2016) frisam que, como esses lagos estavam inacessíveis durante as datas da expedição, não foi possível constatar se essa turbidez foi causada pelo fluxo de rejeito ou se foi devido a incidência de chuvas, natural durante os meses de outubro a março.

Figura 80 – Fotografias do Rio Doce em Conselheiro Pena entre os dias 17 a 20/11/2015.



Rio Doce visto a partir da estrada



Visada da porção a montante do rio Doce.

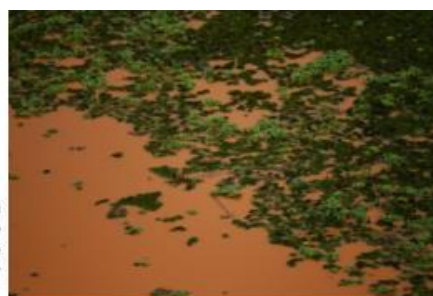
Fonte: Felipe et al. (2016a).

Ainda considerando as áreas percorridas pela expedição dentro dos limites da área de estudo, Felipe et al. (2016) observaram que no trecho do Rio Doce próximo a cidade de Resplendor, a água ocupou todo o leito médio do rio e se apresentou homogeneamente turva, com viscosidade elevada e de coloração avermelhada (divergindo dos sedimentos de coloração alaranjada, frequentes no período chuvoso), indicando altos teores de sedimentos em suspensão. No trecho visitado, foram encontradas apenas pequenas ilhas estáveis e florestadas, mas nenhum resquício de barra fluvial emersa. As áreas de brejo foram recobertas por água, mostrando que houve elevação da cota do rio em virtude da passagem da onda de cheia e de elevada turbidez (CPRM/ANA, 2015a; 2015b; FELIPPE ET AL., 2016). Segundo Felipe et al. (2016), apesar de uma das ilhas visualizáveis da ponte da rodovia pertencer ao Parque Estadual de Sete Salões, não foram observadas, durante a expedição, tentativa de contenção dos rejeitos para evitar a contaminação da UC.

Figura 81 - Fotografias do Rio Doce em Resplendor entre os dias 17 a 20/11/2015



Vista à montante da ponte sobre o rio Doce em Resplendor (MG).



Alta turbidez da água no município de Resplendor



Ponte sobre o rio Doce na cidade de Resplendor



Rio Doce margeando a rodovia, em seu leito médio.

Fonte: Felipe et al. (2016a).

Na área de estudo não foi constatada a formação de depósitos de rejeito ou processos erosivos marginais desencadeados pelo fluxo de rejeito de Fundão no curso do Rio Doce. A observação de imagens de satélite de antes e depois do desastre corroboram tais afirmações.

Na área de estudo da Unidade de Conservação, a análise das imagens foi particionada em dezessete articulações em escala de visualização de 1:20.000, como apresentam a Figura 82, a Figura 83, a Figura 84, a Figura 85, a Figura 86, a Figura 87, a Figura 88, a Figura 89, a Figura 90, a Figura 91, a Figura 92, a Figura 93, a Figura 94, a

Figura 95, a Figura 96, a Figura 97 e a Figura 98.

Figura 82 - Análise de imagens de satélite, trecho 1

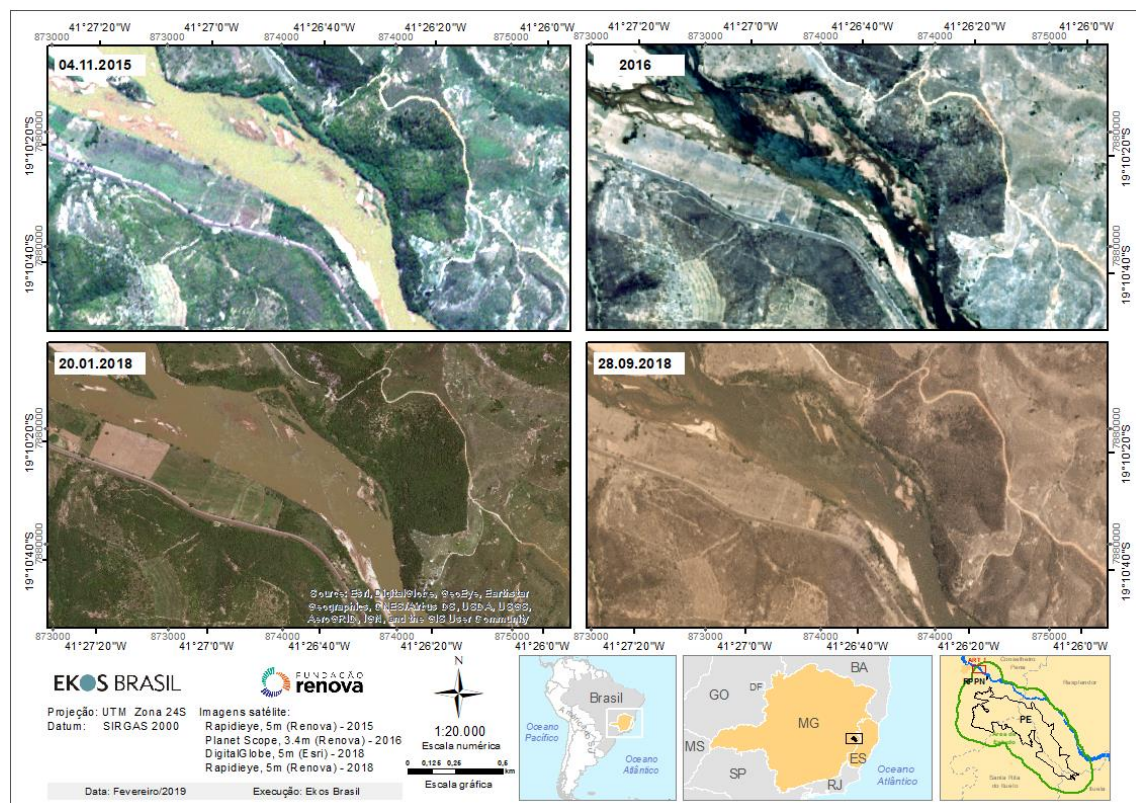


Figura 83 - Análise de imagens de satélite, trecho 2

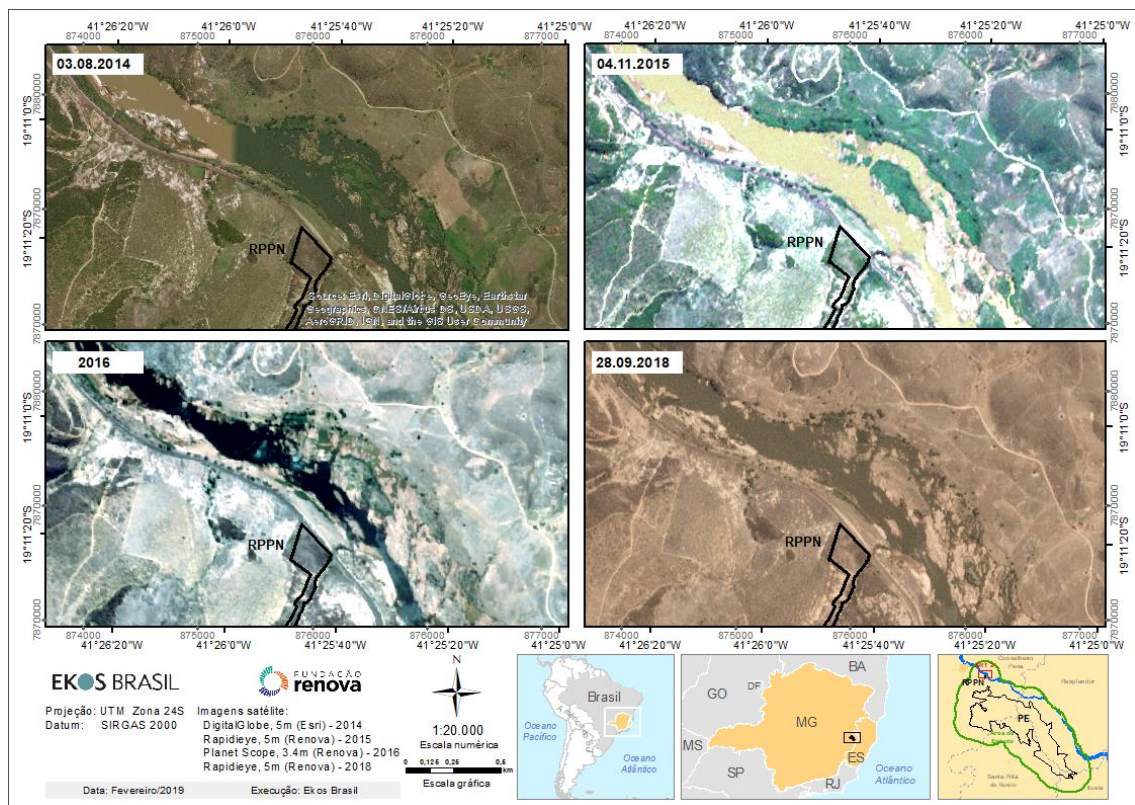


Figura 84 - Análise de imagens de satélite, trecho 3

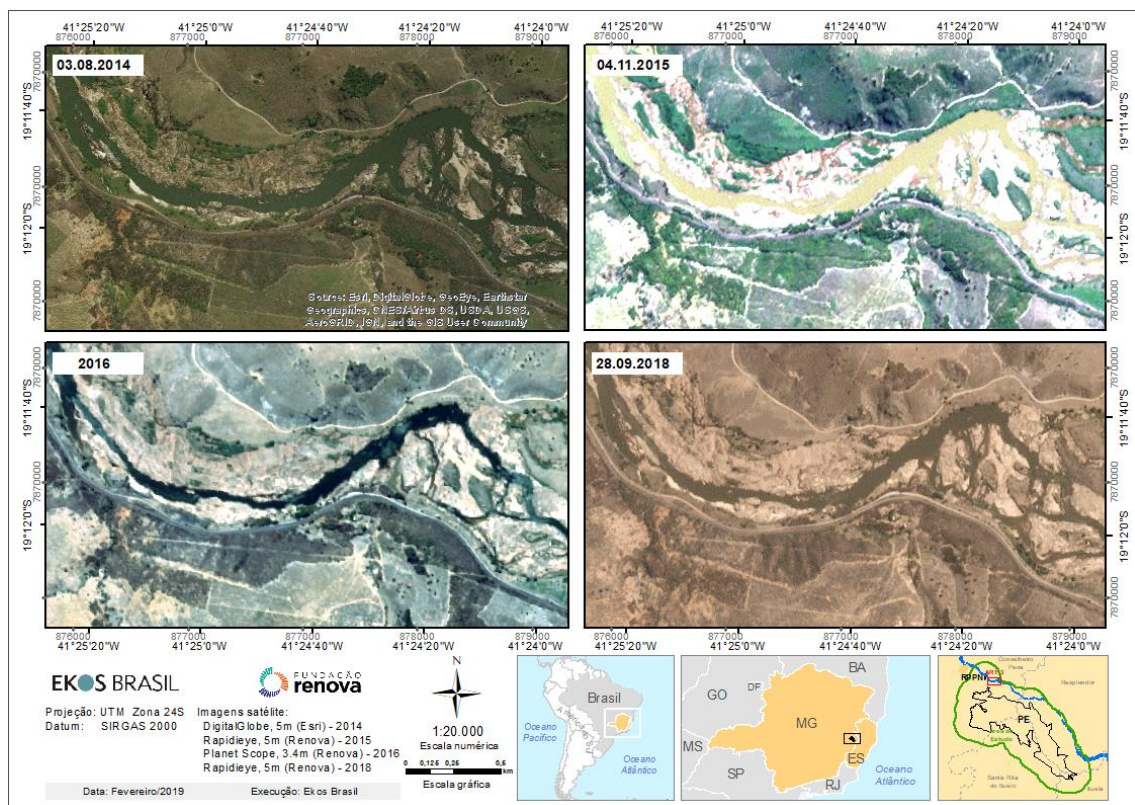


Figura 85 - Análise de imagens de satélite, trecho 4

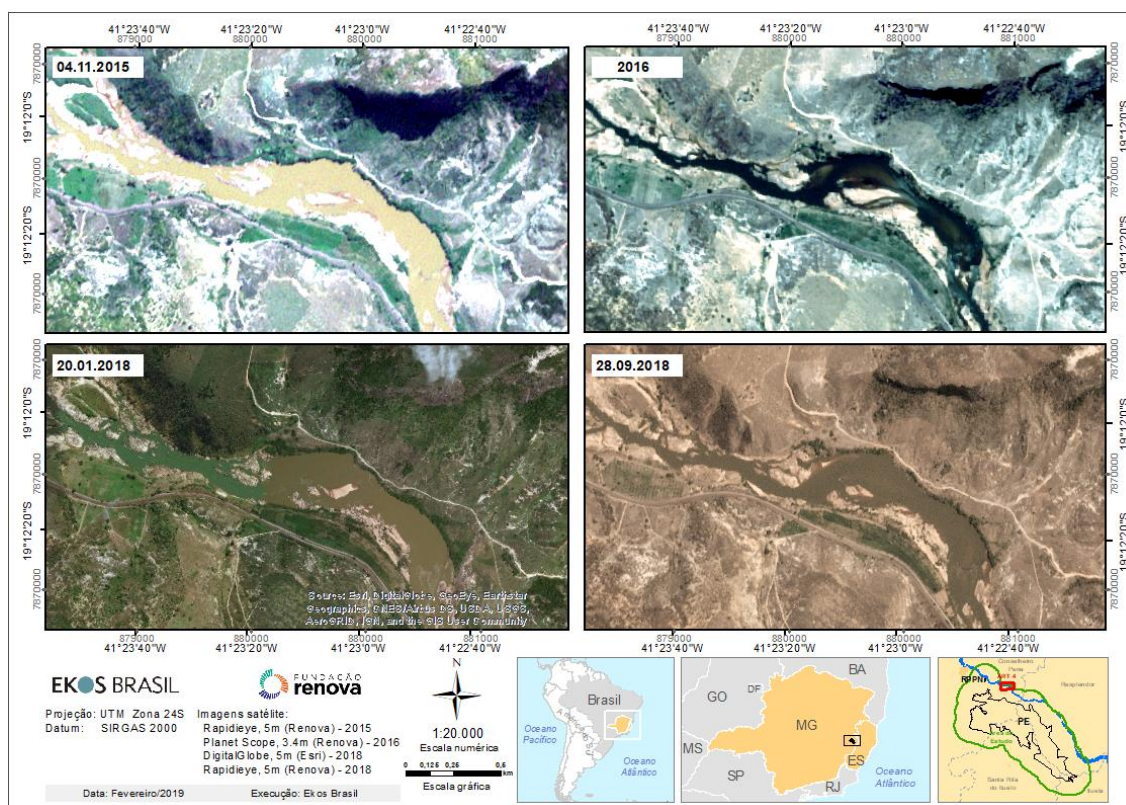


Figura 86 - Análise de imagens de satélite, trecho 5

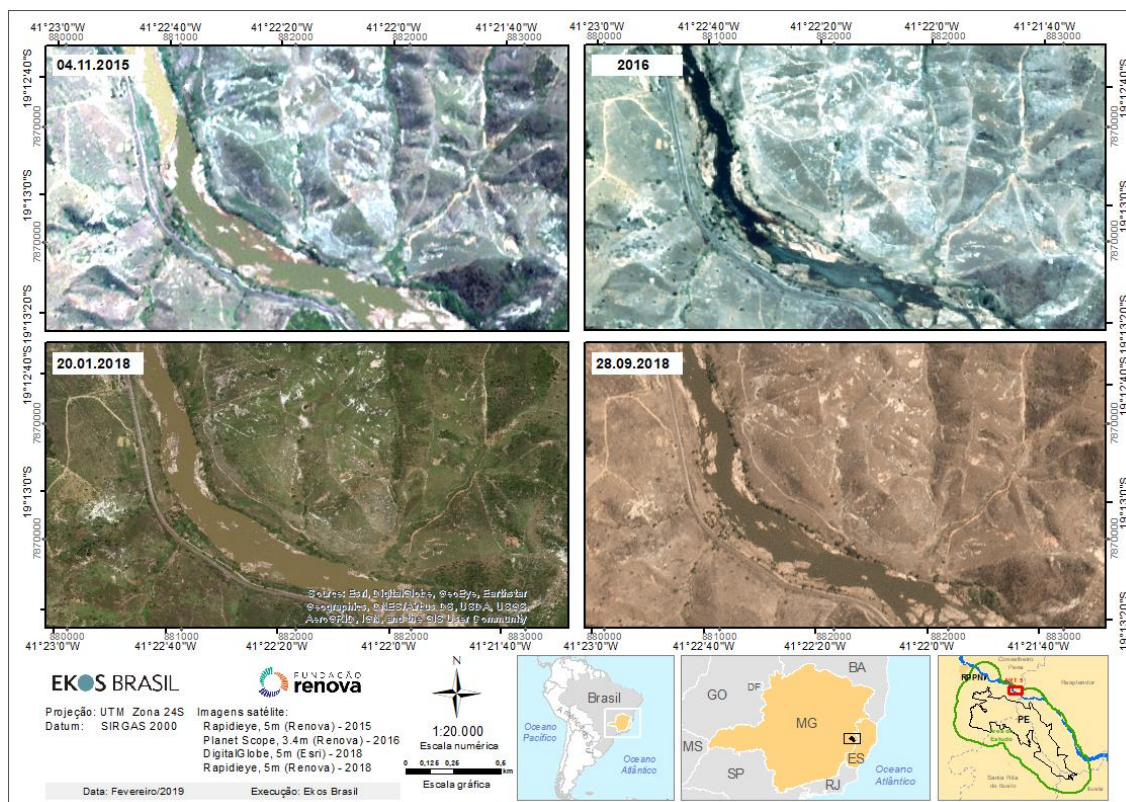


Figura 87 - Análise de imagens de satélite, trecho 6

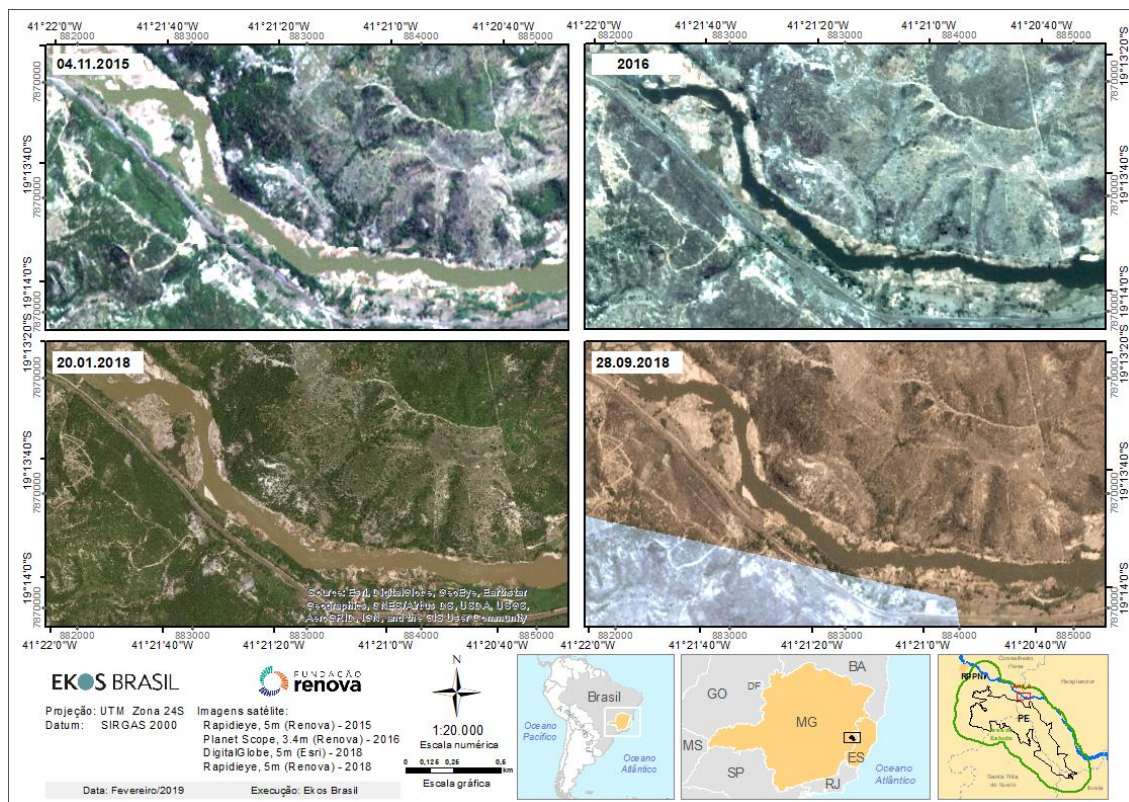


Figura 88 - Análise de imagens de satélite, trecho 7

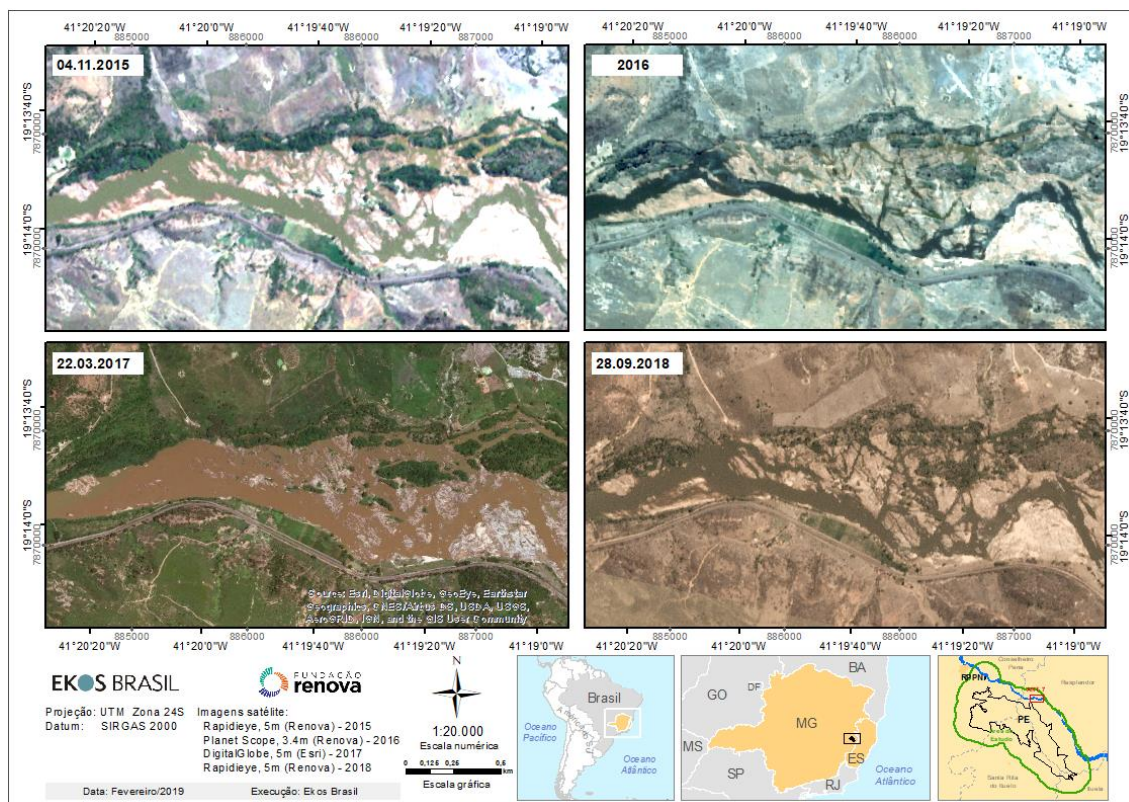


Figura 89 - Análise de imagens de satélite, trecho 8

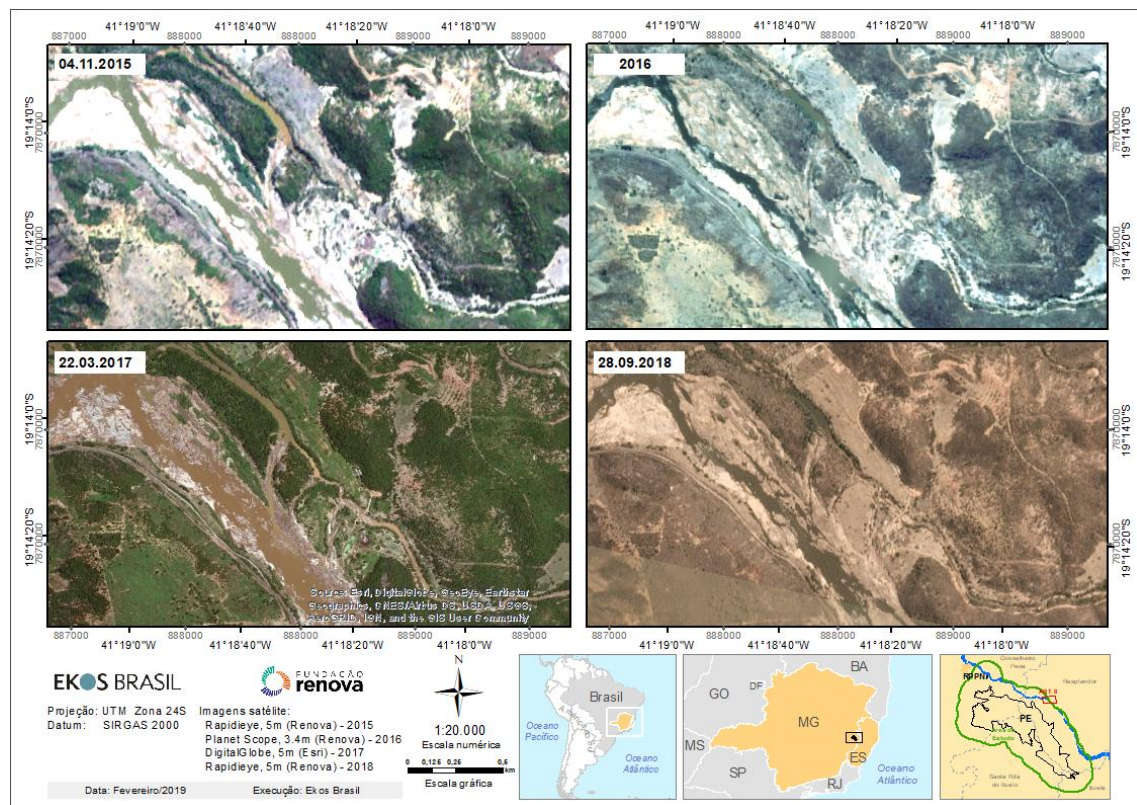


Figura 90 - Análise de imagens de satélite, trecho 9

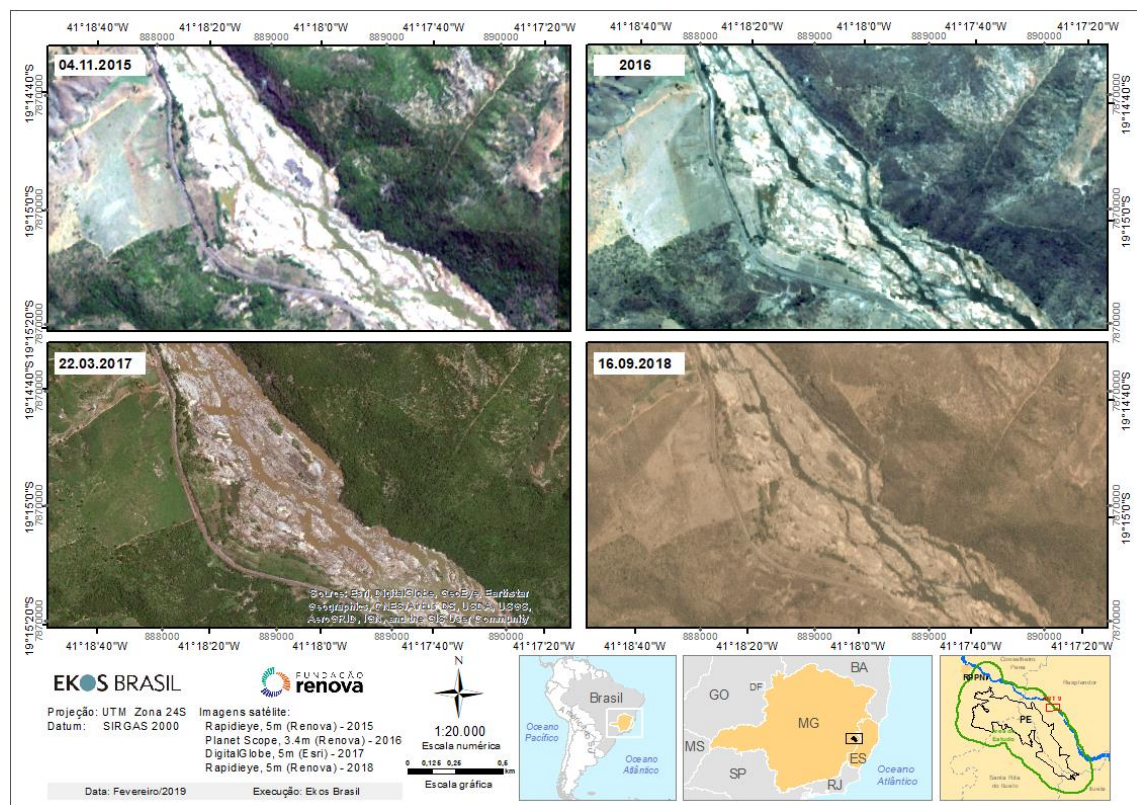


Figura 91 - Análise de imagens de satélite, trecho 10

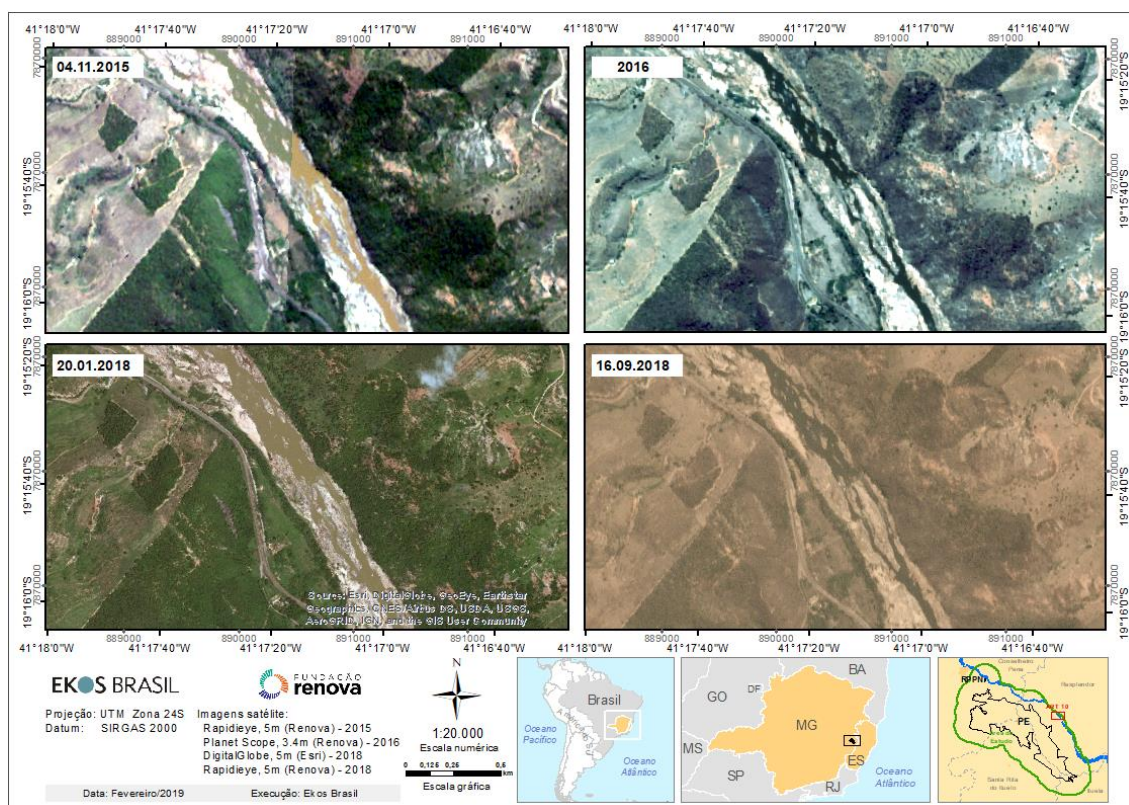


Figura 92 - Análise de imagens de satélite, trecho 11

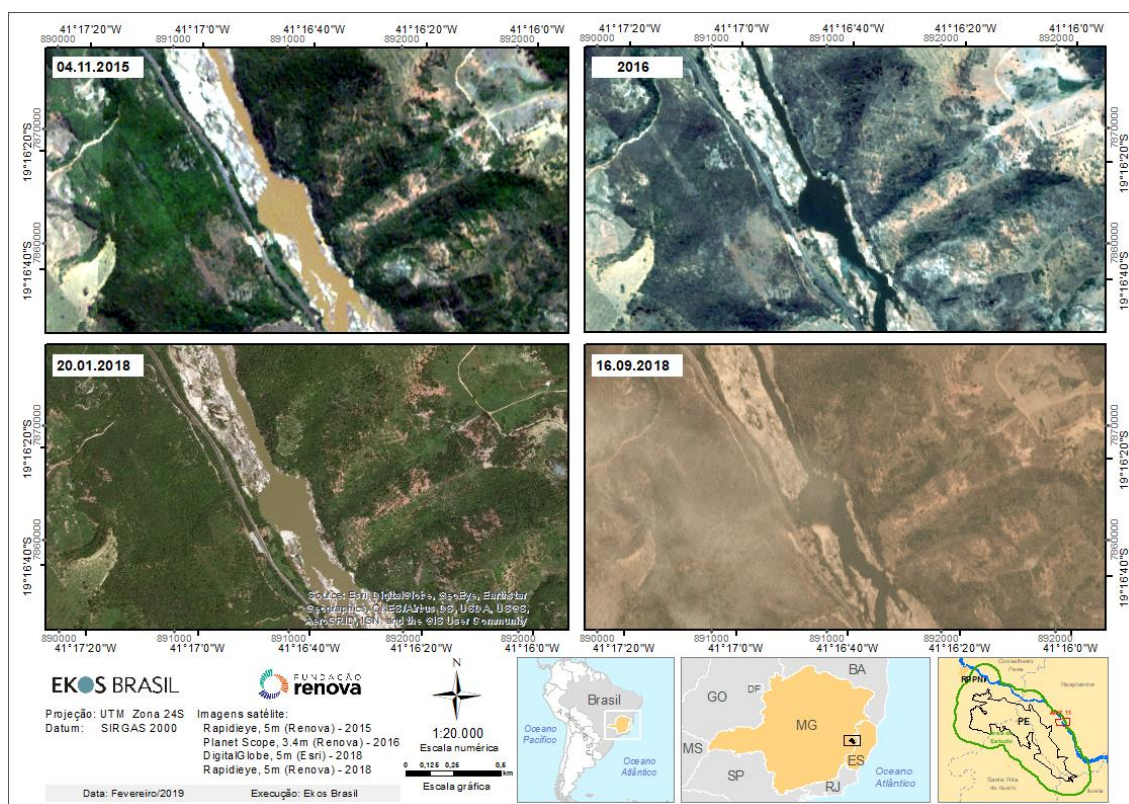


Figura 93 - Análise de imagens de satélite, trecho 12

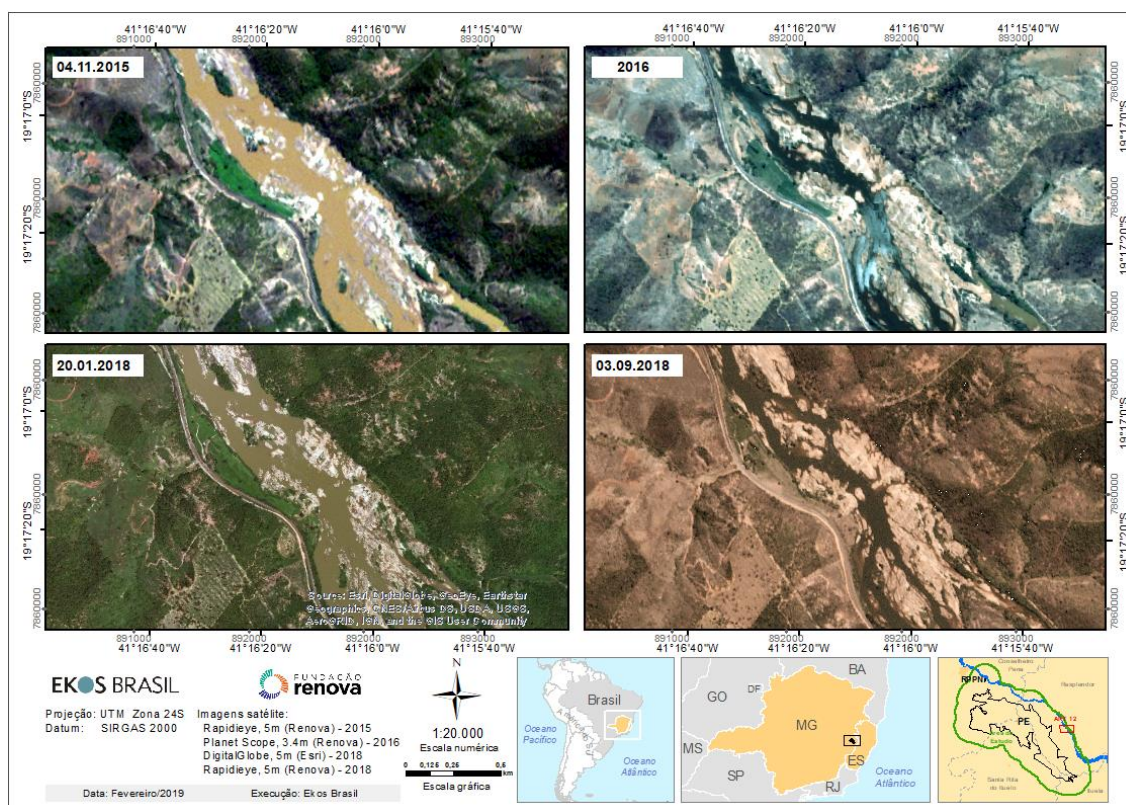


Figura 94 - Análise de imagens de satélite, trecho 13

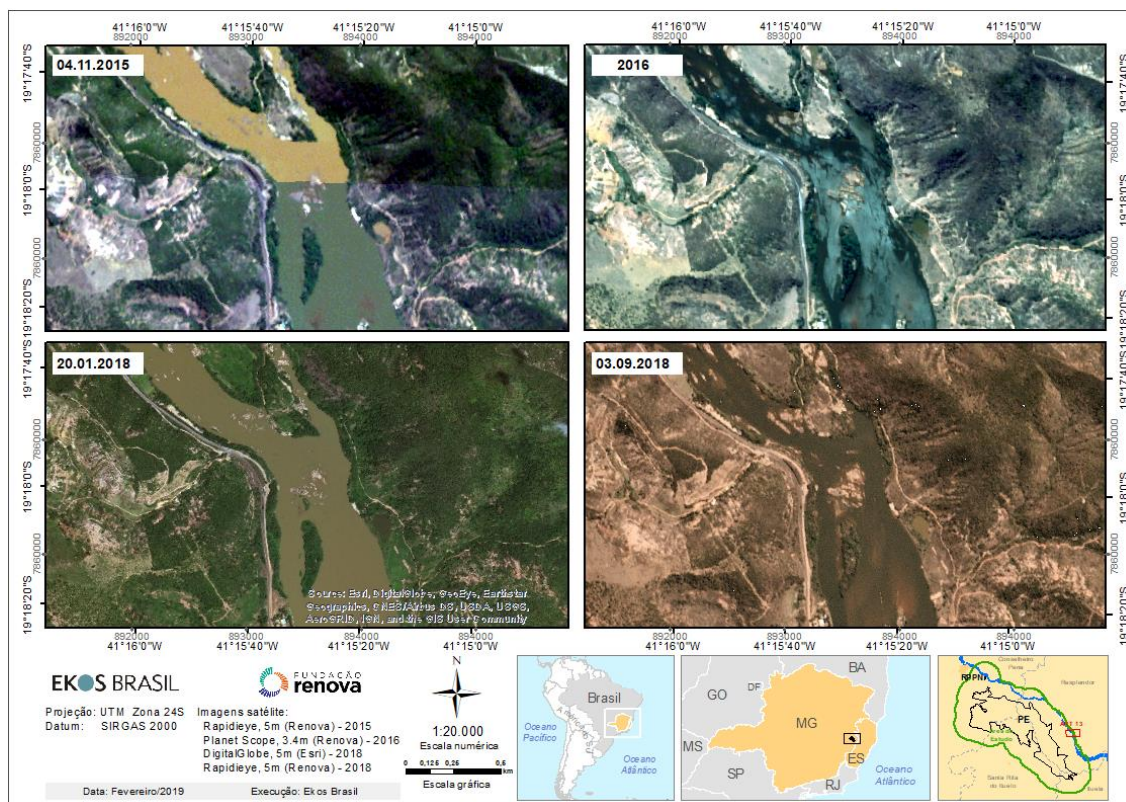


Figura 95 - Análise de imagens de satélite, trecho 14

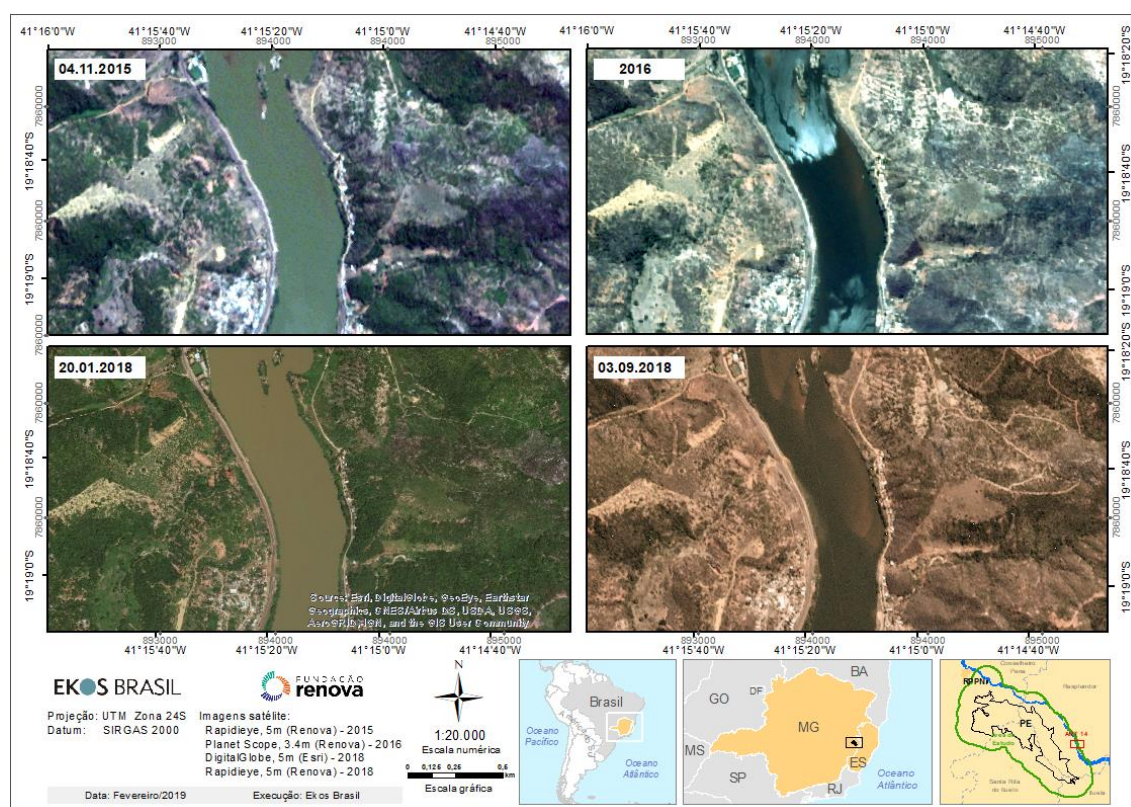


Figura 96 - Análise de imagens de satélite, trecho 15

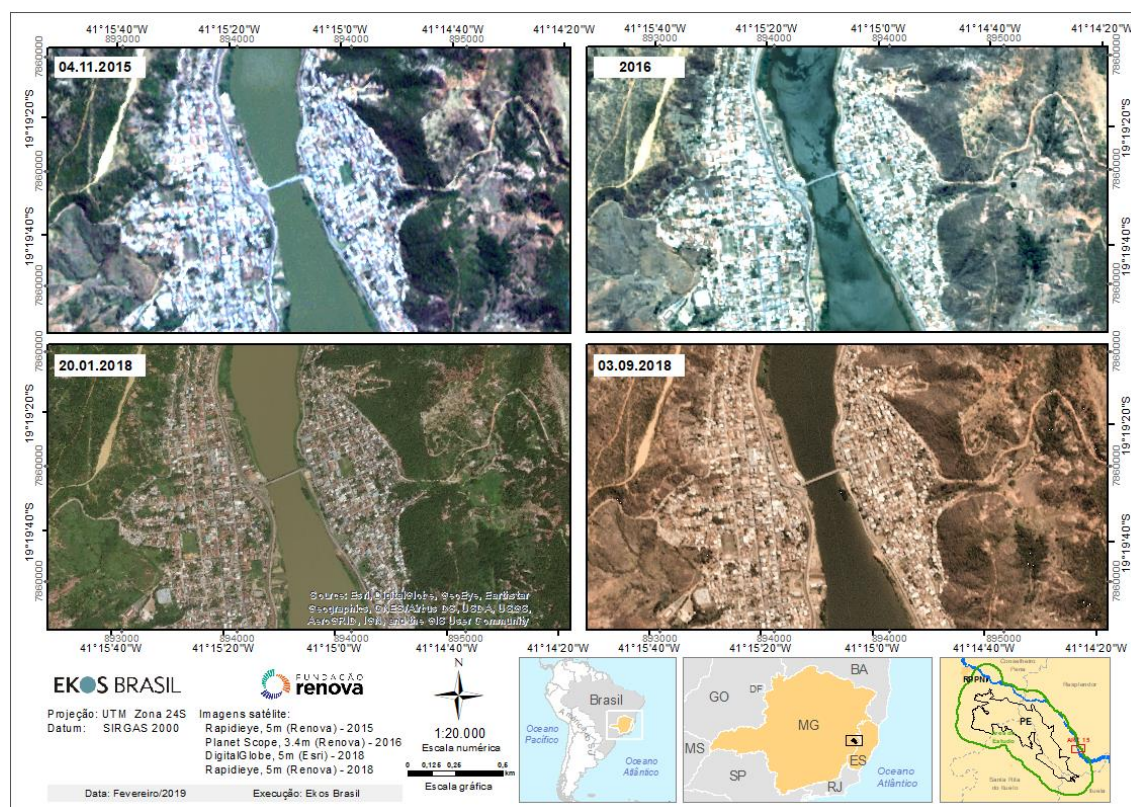


Figura 97 - Análise de imagens de satélite, trecho 16

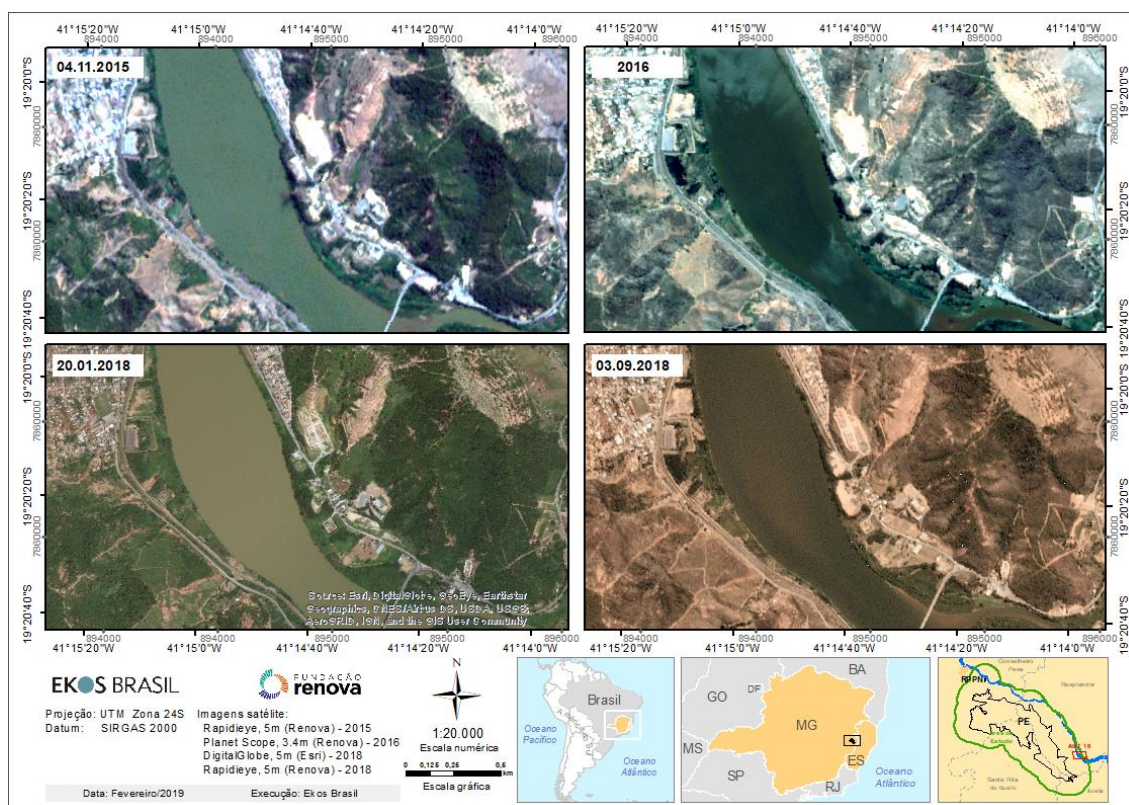
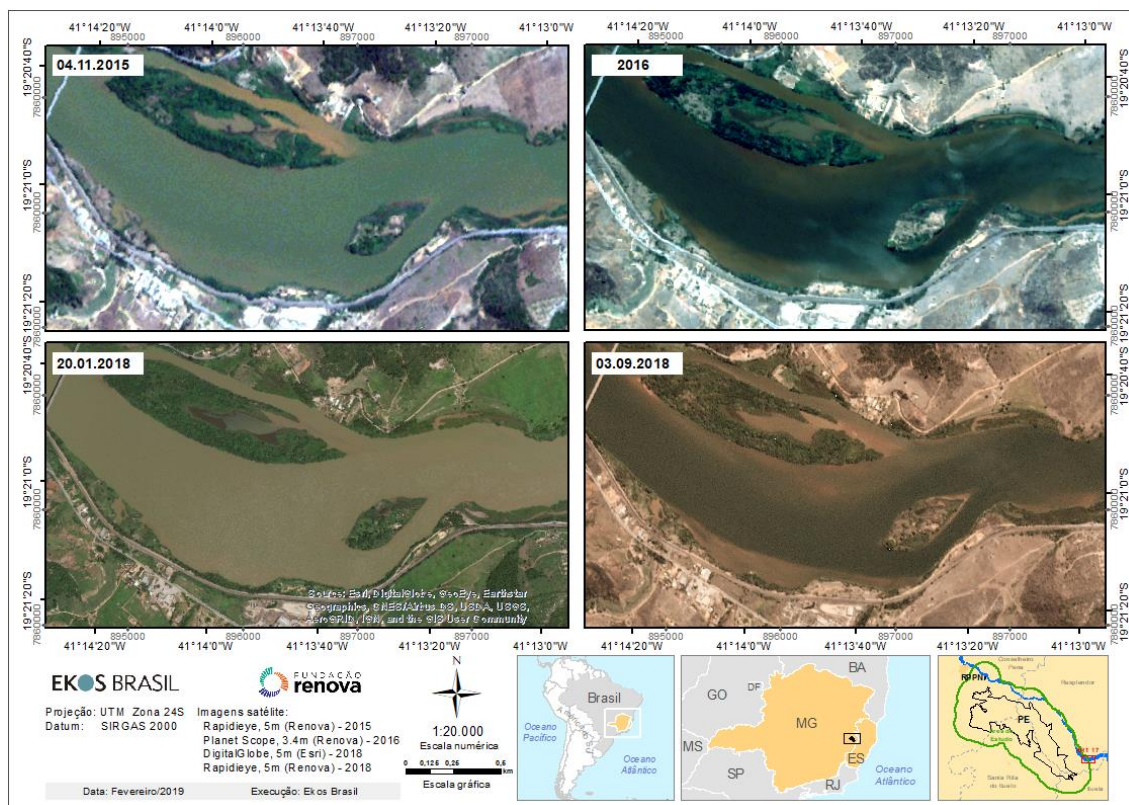


Figura 98 - Análise de imagens de satélite, trecho 17



Como pode ser observado, a partir das imagens de satélite não foi possível aferir alterações significativas na morfologia do Rio Doce e confluência com seus tributários após o rompimento da barragem, devido a qualidade das imagens e a resolução espacial.

Não foram obtidas imagens do mesmo período para os diferentes anos, portanto é possível observar somente alterações morfológicas relacionadas ao comportamento histórico do Rio Doce durante os períodos de cheia e vazante. Expansão/retração de ilhas e bancos de lama e areia na calha do rio e nas margens e exposição do leito rochoso são formações que ficam em evidência nos meses de período seco, como observado nas imagens de 03/08/2014, 2016, 03/09/2018, 16/09/2018 e 28/09/2018. Na imagem de 04/11/2015 essas formações podem ser identificadas pela coloração mais clara (branca ou marrom claro, quando associado ao fluxo de água ou áreas úmidas). Na imagem de 20/01/2018 essas formações se apresentam em cores mais escuras e ocupam áreas menores pois, assim como a imagem de 04/11/2015, se refere ao período de chuvas, portanto, com a elevação do volume de água no trecho, várias feições fluviais intra-canal e parte da margem ficaram submersas.

Com relação às áreas de confluência do Rio Doce com tributários, não foi observado aumento significativo na formação de novos depósitos de sedimentos entre as imagens de 2014, 2015 (anteriores ao rompimento) e as imagens de 2016, 2017 e 2018 (posteriores ao rompimento), apenas maior afloramento das rochas no leito do rio nos períodos de seca. A mesma observação é pertinente para as ilhas vegetadas que permaneceram com a mesma forma e rugosidade e margens deposicionais (margens convexas).

Apesar das imagens analisadas não capturarem informações de processos de acumulação de rejeito, relatos de campo e fotografias da área de estudo indicaram que, devido ao embarramento da Usina de Aimorés, o trecho do Rio Doce a montante dessa barragem (entre Resplendor até Conselheiro Pena, onde está situada a área de estudo) sofreu os efeitos do fluxo de retorno da onda de rejeito, se estendendo além da zona de remanso. Esse impacto causou inundações e deposição de sedimentos lamosos em trechos da calha e da planície fluvial do Rio Doce, ilhas fluviais, vales e margens deposicionais (margens convexas) e nas zonas de confluência do Rio Doce com alguns córregos tributários. Dois meses depois, em janeiro de 2016, com a chegada de chuvas mais intensas e aumento da vazão dos rios, boa parte dos sedimentos foram levados pelo fluxo das águas pluviais e fluviais, porém elevando novamente a carga de sedimentos suspensos no leito do Rio. Com o passar dos meses e chegada de períodos chuvosos posteriores (2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019), esses depósitos foram diminuindo.

6.1.3 Hidrossedimentologia

A passagem da onda de rejeito, originada do rompimento da Barragem de Fundão, invadiu os vales do Rio Gualaxo do Norte, e ao percorrê-lo afetou cursos d'água a jusante, alcançando o médio-baixo Rio Doce, onde está situada a Unidade de Conservação em estudo. Parte do material sólido foi sendo depositado ao longo da rede hidrográfica, erodindo margens ou se acumulando na calha do rio principal e tributários e nas planícies fluviais. E parte desse material continuou se deslocando no leito do Rio Doce, alcançando outros mananciais até atingindo o litoral do Espírito Santo (CPRM/ANA, 2015a; 2015b; MPF, 2017, 2017a).

Considerando que o evento do rompimento causou duas ondas de passagem na bacia do Rio Doce (onda de cheia e onda de elevada turbidez) e que ambas podem ter gerado impactos no trecho fluvial próximo a

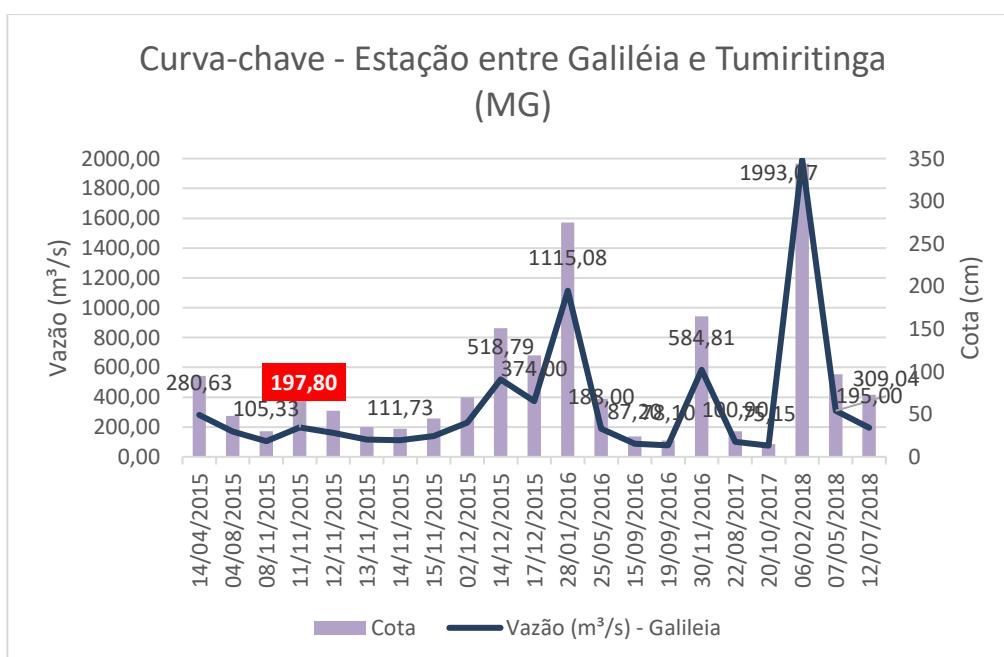
Unidade de Conservação, foram analisados relatórios institucionais e dados relativos a vazão, granulometria, concentração e estimativa de descarga dos sedimentos em suspensão durante um breve período anterior ao rompimento, durante o momento crítico e posterior nas localidades próximas a área de estudo, onde é realizado o monitoramento hidrossedimentológico e foram coletadas amostras de campo eventuais.

Por fim, os dados de vazão, granulometria, concentração e estimativa de descarga dos sedimentos em suspensão pós rompimento foram interpretados em conjunto com as informações de hidrossedimentologia obtidas durante a expedição no mês de fevereiro de 2019, e são apresentadas no último item deste tópico, “Dinâmica fluvial”.

Vazão

Tomando por base registros históricos sobre a vazão do Rio Doce próximo a área de estudo, foi realizada a análise do comportamento mais atual da vazão, entre abril de 2015 e julho de 2018, considerando um breve período anterior e posterior ao rompimento da Barragem de Fundão (Anexo I, MPF, 2017a). De acordo com os relatórios do CPRM/ANA (2015a; 2015b), a onda de cheia atingiu os municípios de Galiléia e Tumiritinga (localizados a montante da área de estudo) entre a noite de 08/11/15 e a madrugada de 09/11/2015. Os dados utilizados no Gráfico 49 são referentes às amostragens geradas pelo CPRM/ANA (2015a; 2015b) e pelo monitoramento fluviométrico da ANA (2018) na estação localizada entre os municípios de Galiléia e Tumiritinga (MG). Maiores detalhes sobre os valores de vazão e cota durante o período constam no Anexo VIII deste documento.

Gráfico 49 - Comportamento da vazão e cota (curva-chave) na Estação fluviométrica localizada entre os municípios de Galiléia e Tumiritinga, incluindo o monitoramento especial realizado na bacia do Rio Roce em dezembro de 2015. Em destaque vermelho: vazão diária registrada um dia depois da passagem da onda de cheia, na madrugada do dia 08/11/2015.



Vazão acima do limiar para alerta de cheia: de 3320 e 3881 m³/s, segundo o CPRM/ANA. Fonte: CPRM/ANA (2015a; 2015b), ANA (2018).

Em abril de 2015 a vazão apresentou valores de 280,631 m³/s e reduziu para 169,358 m³/s no início de agosto de 2015. Mesmo sendo baixos, os valores registrados foram maiores do que os valores de vazão em 08/11/2015 (105,33 m³/s), um dia antes da passagem da onda de cheia pela estação. As máximas de vazão registrados durante a passagem da onda de cheia decorrente da ruptura da barragem, foram inferiores aos limiares de inundação de 3320 e 3881 m³/s, estabelecidos pelo CPRM/ANA para esse trecho do Rio Doce (2015a; 2015b). Portanto, não foram geradas inundações em decorrência do rompimento da Barragem de Fundão.

No dia 11/11/2015, após a passagem da onda de cheia no local, foi registrada uma vazão de 197,8 m³/s, indicando que houve a subida no nível da água, mas nos dias posteriores a vazão voltou a reduzir, com um leve aumento no dia 15/11/2015. No mês de dezembro a vazão começa a apresentar aumentos mais significativos, em especial no dia 14/12/2015, registrando vazões de 518,791 m³/s. No mês de janeiro a vazão atinge o ápice de 1115,082 m³/s, ficando acima da média histórica de vazões máximas diárias (MPF, 2017). Tais índices tem relação com o aumento das chuvas durante esse período, especialmente no mês de janeiro, conforme apresentado no tópico sobre o clima regional.

O aumento da vazão influencia diretamente na remobilização de sedimentos depositados nas margens e no fundo dos rios, aumentando a tendência a processos erosivos nesses compartimentos e elevando as concentrações dos sólidos em suspensão totais (SST). Tais processos devem ter ocorrido com o material que já estava assentado ao longo da rede fluvial do Rio Doce e suas sub-bacias, especialmente porque a drenagem já havia recebido, no mês de novembro de 2015, a sobrecarga eventual dos sedimentos que tiveram origem do fluxo de rejeito devido ao rompimento da Barragem de Fundão.

Com a redução da vazão, o material tende a se depositar novamente ao longo da calha a jusante, conforme o peso dos sedimentos (granulometria), as condições do relevo, e a cobertura da terra. Essa tendência ganha destaque a partir de maio de 2016, quando a vazão é reduzida para 188 m³/s. Porém, em novembro/2016, com a chegada das chuvas, a vazão novamente aumenta para 584,813 m³/s e com ela a tendência de remobilização dos materiais assentados ao longo do rio, da mesma forma que, posteriormente, entre o período chuvoso de 2017 e 2018, são registradas vazões de 1993,07 m³/s para o mês de fevereiro de 2018.

Ao correlacionar os valores de vazão com as cotas (altura do nível da água) também são observados resultados associados aos períodos chuvosos e de estiagem: o nível da água e da vazão é maior entre novembro a março. O maior nível da água e da vazão, que em geral ocorre durante o período chuvoso, aumenta a energia do fluxo e o potencial de mobilização de sedimentos. O maior nível da água e da vazão, que em geral ocorre durante o período chuvoso, aumenta a energia do fluxo e o potencial de mobilização de sedimentos.

Granulometria dos Sedimentos Suspensos

Após a passagem da onda de cheia, a massa de água com elevada turbidez alcançou o trecho do Rio Doce próximo a Unidade de Conservação em menor velocidade do que a primeira onda, trazendo materiais em suspensão com diferenças granulométricas.

Em Tumiritinga, após a passagem da onda de elevada turbidez, no dia 10/11/2015 (trecho a montante da área de estudo), as amostras coletadas pelo CPRM/ANA (2015a; 2015b) indicaram que no município de Resplendor, próximo ao Parque Estadual Sete Salões, o diâmetro mediano (D50%) dos sedimentos em suspensão foi de aproximadamente de 7 a 9 µm, com uma média de 7,71 µm (silte muito fino). A média granulométrica de sedimentos mais finos (D10%) foi de 2,99 µm (argila grossa), e de sedimentos mais

grosseiros (D90%) de 18,05 μm (silte médio), conforme pode ser observado na Tabela 66 e na Tabela 67, a seguir.

Tabela 66 - Granulometria dos sedimentos suspensos em Resplendor (MG)

Data	Hora	Cota (cm)	D10% (μm)*	D50% (μm)*	D90% (μm)*
13/11/2015	09:45	-	4,033	10,626	24,249
13/11/2015	11:00	-	3,495	8,247	18,145
13/11/2015	12:00	-	4,025	9,97	21,152
13/11/2015	13:00	-	3,77	9,264	20,233
13/11/2015	15:00	-	3,145	7,89	17,991
13/11/2015	17:00	-	3,087	8,616	21,71
14/11/2015	10:50	-	2,706	6,953	18,324
14/11/2015	17:35	-	3,807	8,583	18,479
15/11/2015	11:00	-	1,02	3,768	12,238
16/11/2015	10:00	-	0,847	3,196	7,958
Média granulométrica das amostras			2,99	7,71	18,05

*Amostras em micrometro. Fonte: Adaptado do CPRM/ANA (2015a; 2015b).

Tabela 67 - Classificação granulométrica da *American Geophysical Union*

Diâmetro (mm)*	Denominação
64 a 32	Cascalho muito grosso
32 a 16	Cascalho grosso
16 a 8	Cascalho médio
8 a 4	Cascalho fino
4 a 2	Cascalho muito fino
2,00 a 1,00	Areia muito grossa
1,00 a 0,50	Areia grossa
0,50 a 0,25	Areia média

0,25 a 0,125	Areia fina
0,125 a 0,0625	Areia muito fina
0,0625 a 0,031	Silte grosso
0,031 a 0,016	Silte médio
0,016 a 0,008	Silte fino
0,008 a 0,004	Silte muito fino
0,004 a 0,0020	Argila grossa
0,0020 a 0,0010	Argila média
0,0010 a 0,0005	Argila fina
0,0005 a 0,00024	Argila muito fina

*Amostras em milímetros. Fonte: CPRM/ANA (2015a; 2015b).

A proporção de sedimentos com granulometria mais fina indica que as frações mais grosseiras dos sólidos suspensos originados do fluxo de rejeito devem ter sedimentado nos trechos mais a montante do Rio Doce (CPRM/ANA, 2015a; 2015b).

Concentração dos Sedimentos em Suspensão

A concentração de sedimentos ou sólidos suspensos totais (SST) está relacionada a presença de partículas na água. Esses sedimentos podem ser originados de fontes pontuais e difusas de produção e carreamento, tais como a declividade, morfologia dos terrenos, tipos de solo, uso da terra e impactos decorrentes. Por isso, o SST é um parâmetro hidrossedimentológico de interesse para avaliação dos efeitos do rompimento da Barragem de Fundão no meio físico.

A partir da análise da série de dados históricos sobre sólidos suspensos totais (o que inclui os sedimentos dissolvidos), entre o período de 1997 até 2015 no município de Resplendor (MG), durante o verão as concentrações de SST são mais elevadas em relação ao período de estiagem. Na estação do IGAM RD059 (RDO10 do PMQQS) a média histórica para o período citado foi de 75 mg/L no período seco e 151 mg/L no período chuvoso (MPF, 2017, 2017a).

De acordo com o relatório do CPRM/ANA (2015a), no município de Resplendor (MG), próximo ao Parque Estadual Sete Salões, os valores característicos de concentração de sedimentos suspensos são de 13 a 188 mg/L. Durante o período crítico, alguns dias após o rompimento da Barragem de Fundão, entre os dias 13/11 e 16/11/2015, foram registradas concentrações de sedimentos em suspensão menores do que 8.000 mg/L (CPRM/ANA, 2015a).

Mais informações a respeito das concentrações de sedimentos suspensos têm sido geradas pelo IGAM/MG desde novembro de 2015, quando a Instituição iniciou o monitoramento sistemático de SST no Rio Doce. No

Encarte Especial sobre a qualidade da água da bacia entre o período de 2015-2017, o IGAM avaliou as concentrações de sedimentos suspensos em dois períodos mais recentes: (i) 1º período pós-rompimento da Barragem de Fundão, entre 05/11/2015 a 04/11/2016 e; (ii) 2º período pós-rompimento da Barragem de Fundão, entre 05/11/2016 a 10/08/2017. Os dois períodos foram comparados com as séries históricas do IGAM/MG antes do rompimento da barragem, entre janeiro de 2000 a outubro de 2015. Os dados referentes a estação RD059, em Resplendor, podem ser observados na Tabela 68 e Gráfico 50, a seguir.

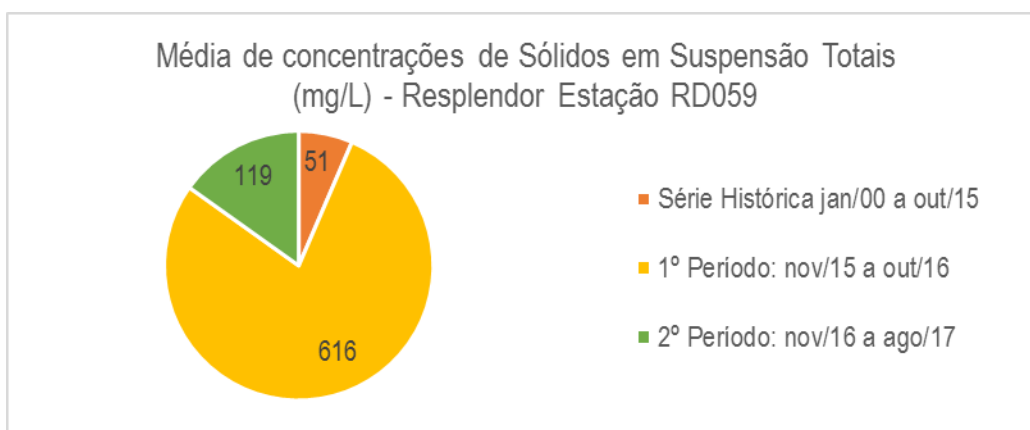
Tabela 68 - Sólidos em Suspensão Totais (mg/L) - Limite DN 01/08 = 100

RD059 – Resplendor (MG)		
MÁXIMOS	Série Histórica jan/00 a out/15	509
	1º Período: nov/15 a out/16	5700
	2º Período: nov/16 a ago/17	452
MÉDIA	Série Histórica jan/00 a out/15	51
	1º Período: nov/15 a out/16	616
	2º Período: nov/16 a ago/17	119
MÍNIMO	Série Histórica jan/00 a out/15	2
	1º Período: nov/15 a out/16	2
	2º Período: nov/16 a ago/17	2

Fonte: Adaptado do IGAM/MG (2017).

LEGENDA	
Valor em desconformidade, acima de 4x o limite	
Valor em desconformidade, até 4x o limite	
Valor em desconformidade, até 2x o limite	
Valor menor que o limite para SST	

Gráfico 50 - Sólidos em Suspensão Totais



Fonte: Adaptado do IGAM/MG (2017).

A partir dos dados do IGAM/MG, constata-se que os valores máximos e medianos de concentrações de SST se apresentaram bastante elevados durante o primeiro período (nov/2015 a out/2016), indicando que existe uma relação de sobrecarga no total desses sedimentos no curso do rio, que provavelmente está relacionado ao fluxo de rejeito de minério de ferro ejetado na drenagem do Rio Doce em 05/11/2015.

Em relação aos dados mais atuais de SST, o Relatório Parcial do PMQQS (2018, p. 35), realizado entre agosto de 2017 e janeiro de 2018, aponta que na RDO10 em dezembro de 2017 foram observadas concentrações mais elevadas, com valores acima de 100 mg.L⁻¹. Em novembro/2017 e janeiro/2018, durante o período chuvoso, os índices se apresentaram acima da média histórica do IGAM. Tais valores indicam que no trecho da área de estudo o aumento da vazão incidiu diretamente na remobilização dos sedimentos marginais e no leito do rio.

A análise conjunta da pluviosidade, vazão e dos sedimentos suspensos indica que existe um padrão de variação sazonal das concentrações de SST em função do aumento da vazão e do nível d'água, quando há uma maior incidência de precipitação em toda a bacia do Rio Doce: no período chuvoso o transporte de sedimentos suspensos do meio terrestre para os cursos d'água é intensificado pelo aumento da pluviosidade.

Verifica-se que o rejeito originado do rompimento da Barragem de Fundão está contribuindo com a elevação das concentrações de SST no trecho do Rio Doce próximo a área de estudo, principalmente durante o período chuvoso.

Estimativa da Descarga Sólida em Suspensão

Com base no relatório do CPRM/ANA (2015a), neste tópico são apresentados os resultados da análise dos dados estimados sobre a descarga sólida em suspensão da massa de água com elevada turbidez, gerada pelo rompimento da Barragem de Fundão em novembro de 2015, no município de Tumiritinga (MG), à montante do trecho onde está situada a Unidade de Conservação em estudo.

Para realização desse cálculo, o CPRM/ANA (2015a) utilizou: (i) dados de vazão do Rio Doce coletados na estação fluviométrica local, (ii) dados de concentração de sedimentos em suspensão por amostras do CPRM, coletadas durante o momento crítico da passagem da massa de água de elevada turbidez, e (iii) dados de

concentração de sedimentos em suspensão amostrados pelo IGAM/MG em 2015. O relatório partiu da premissa de que a concentração de sedimentos em suspensão antes da ruptura da Barragem no Rio Doce era de 100mg/L, valor também adotado pelo CPRM/ANA (2015a) (Tabela 69).

Tabela 69 - Estimativa da Descarga Sólida em Suspensão durante a passagem da massa de água com elevada turbidez em Tumiritinga (MG)

Estação	Data	Hora	Cota(cm)	Vazão(m³/s)	Css(mg/L)	Qst(t)
Tumiritinga	08/11/2015	20:00	30	105,33	100	29.828
	11/11/2015	10:00	68	197,8	1.298	1.361
	11/11/2015	11:00	66	192,26	2.598	1.997
	11/11/2015	12:00	66	192,26	3.174	2.266
	11/11/2015	13:00	66	192,26	3.374	2.608
	11/11/2015	14:00	66	192,26	4.162	3.133
	11/11/2015	15:00	67	195,03	4.822	3.989
	11/11/2015	16:00	66	192,26	6.636	7.079
	11/11/2015	17:00	65	189,49	14.022	12.037
	11/11/2015	18:00	65	189,49	21.270	275.660
	12/11/2015	11:00	54	160,3	31.056	289.783
	13/11/2015	12:00	35	115,99	12.600	72.354
	14/11/2015	12:00	33	111,73	1.910	13.403
	15/11/2015	12:00	45	138,36	700	-
	Total	715.499				

¹Css (Concentração de sedimentos suspensos), ²Qst (Descarga sólida em suspensão estimada durante a passagem da massa de água). Fonte: Alterado do CPRM/ANA (2015a).

Os valores estimados para a descarga sólida em suspensão durante a passagem da massa de água com elevada turbidez, foram comparados com a descarga sólida em suspensão média anual e a descarga sólida em suspensão que seria registrada na estação de Tumiritinga caso não houvesse a ruptura da Barragem de Fundão (CPRM/ANA, 2015a). A comparação dos dados pode ser observada na Tabela 70.

Tabela 70 - Descarga sólida em suspensão

Estação	Descarga sólida anual (t/ano)	Vazão média evento (m³/s) (1)	Descarga sólida esperada sem ruptura (t)	Descarga sólida Estimada com ruptura (t)
Tumiritinga	5,6M	391	4.800	0,72M

1 – Vazão média durante a passagem da onda de cheia.

Fonte: Alterado do CPRM/ANA (2015a).

Observa-se que a estimativa da descarga sólida em suspensão (quantidade de sedimentos em suspensão transportada nesta seção do Rio Doce), durante a passagem da massa da água com elevada turbidez, em Tumiritinga foi de 0,72 Milhões. De acordo com o CPRM/ANA (2015a), considerando que a densidade específica aparente do rejeito de minério de ferro é na ordem de 2 t/m³, o volume de sedimentos registrado no trecho em estudo durante a passagem da massa de água com elevada turbidez foi de 0,36 Mm³ (milhões de metros cúbicos).

Dinâmica Fluvial

A partir da análise dos dados de vazão e sólidos suspensos totais junto a bibliografia consultada (CPRM/ANA, 2015a; 2015b; VERVLOET, 2016; MPF, 2017a; GOLDER, 2018), e a expedição de campo realizada em fevereiro de 2019, verificou-se que os impactos ambientais, causados pelo rompimento da Barragem de Fundão na área de estudo, se concentraram na calha do Rio Doce, ilhas fluviais, margens deposicionais (convexas) e zonas de confluência com córregos tributários.

Nesse trecho a análise dos dados hidrossedimentológicos de vazão e concentrações de sólidos suspensos totais (SST), corroboram a afirmativa de que: após a passagem da onda de cheia, entre a noite de 08/11/15 e madrugada de 09/11/2015, e de elevada turbidez, na noite do dia 10/11/15, o fluxo do rio foi voltando a sua normalidade, sendo condicionada pela chegada das chuvas e, posteriormente, pela época de seca.

Nas imediações dos municípios de Galiléia (MG) e Tumiritinga (MG), o fluxo de rejeito já tinha perdido parte de sua competência (energia de transporte de sedimentos) para os trechos a montante, onde o gradiente do rio era mais elevado. No trecho analisado a granulometria dos sedimentos era basicamente composta por silte e argila (sedimentos finos), sendo carregados em suspensão na coluna d'água do rio (CPRM/ANA, 2015a; 2015b).

A capacidade do fluxo (quantidade máxima de sedimentos passíveis de serem transportados pelo rio em um determinado período de tempo) continuou elevada durante os primeiros dias após a passagem da onda de elevada turbidez, o que pode ser verificado pela elevação da carga de sólidos suspensos totais na seção analisada pelo CPRM/ANA (2015a; 2015b) e por outras informações apresentadas neste relatório. Sob suspensão, a velocidade média das partículas fica próxima da velocidade do escoamento, com predomínio de partículas de argila e silte concentrados próximo ao leito.

Não foram constatadas inundações diretamente decorrentes do fluxo de rejeito, mas sim geradas pelo fluxo de retorno na zona de remanso da Barragem de Aimorés, desencadeando a elevação das cotas do Rio Doce

e deposição de grande carga de sedimentos lamosos, principalmente nas ilhas fluviais do Rio Doce, na calha do Rio, zonas de confluência com rios tributários e margens deposicionais. Com a chegada das chuvas, em janeiro de 2016, houve a ressuspensão de muitos sedimentos finos, e parte desses sedimentos foram novamente depositados em algumas áreas da planície fluvial enquanto outra parte foi transportada pelos fluxos pluviais e fluviais. Estes depósitos foram sendo gradualmente removidos com a chegada dos períodos de chuva posteriores (2017/2018 e 2018/2019).

Considerando as análises dos dados antes, durante e posterior ao rompimento da Barragem de Fundão, pode-se deduzir que as concentrações de sedimentos em suspensão reduziram com o tempo, principalmente após o período crítico, monitorado pelo CPRM/ANA. Mesmo assim no período chuvoso posterior ao desastre, entre 2016/2017, as concentrações de sólidos suspensos totais voltaram a se elevar em relação aos dados máximos da média histórica (CPRM/ANA, 2015a; 2015b; MPF, 2017a; IGAM/MG, 2017; GOLDER, 2018). Esse comportamento se repete no período chuvoso seguinte (2017/2018), e após ele começa a apresentar alguma redução.

Isso significa que o Rio Doce ainda possui uma carga de sedimentos em suspensão (decorrente do rompimento da Barragem de Fundão), que ainda tem sido mobilizada para a jusante principalmente com o aumento das chuvas e da vazão, aumentando a descarga sólida no trecho do Rio Doce contemplado pelos limites da área de estudo.

Conforme o fluxo de rejeito percorreu a drenagem, interagindo com os sedimentos de diferentes texturas, foi aumentando sua capacidade, ganhando velocidade para mobilização dos materiais. Assim, na medida em que os sedimentos mais pesados foram sendo depositados nas seções de maior gradiente e zonas morfologicamente propícias a retenção destes materiais, a carga do leito foi sendo reduzida, o que não ocorreu com tanta facilidade com os sedimentos suspensos e dissolvidos. Estes sedimentos continuaram sendo levados na coluna d'água, até seções à jusante da área de estudo, interferindo na qualidade da água.

6.1.4 Qualidade da água

Métodos

Definida a linha de base para a qualidade de água do Rio Doce na área de estudo, a análise de impacto foi realizada a partir dos dados apresentados e analisados por Golder (2018). Estes dados são fruto de amostragens e análises conduzidas por 11 laboratórios acreditados, e devidamente sujeitos a procedimentos de controle de segurança de qualidade (QA/QC) pela Fundação Renova. Este relatório (Golder 2018) foi aprovado pela Fundação Renova no final de 2018 e é, portanto, o mais recente documento disponível para o presente estudo.

Do ponto de vista de cobertura espacial, a rede compreende 181 pontos de amostragem no Rio Doce, afluentes e lagoas marginais. Estes pontos foram agrupados ao redor de áreas urbanas e estações de monitoramento de qualidade de água do IGAM e AGERH (fonte de informações para a construção da linha de base). Para este estudo são utilizados os dados relativos à localidade de Resplendor.

Do ponto de vista de cobertura temporal, a amostragem compreende o período entre 6 de novembro de 2015 - dia seguinte ao rompimento da Barragem de Fundão – e 27 de setembro de 2017, data coincidente com a mudança do programa de monitoramento de qualidade de água e sedimentos do Rio Doce para o Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS). Por conta do importante papel da sazonalidade na dinâmica do Rio Doce, e suas potenciais consequências para a qualidade da água, esta série temporal foi dividida em 5 períodos: T1, de 6/11/2015 a 31/12/2015 (55 dias), correspondendo às primeiras semanas da passagem da pluma de rejeitos no final da temporada seca de 2015 e o início da temporada chuvosa de 2015-2016; T2, de 1/1/2016 a 31/3/2016 (90 dias), correspondendo ao restante da temporada chuvosa de 2015-2016; T3, de 1/4/2016 a 30/9/2016 (182 dias), correspondendo à temporada seca de 2016; T4, de 1/10/2016 a 31/3/2017 (181 dias), correspondendo à temporada chuvosa de 2016-2017, isto é, a segunda temporada chuvosa desde o rompimento da Barragem de Fundão; e T5, de 1/4/2017 a 27/7/2017 (180 dias), correspondendo à temporada seca de 2017 (T5).

Os parâmetros de qualidade da água foram agrupados da seguinte maneira (Golder, 2018):

- Grupo I. Parâmetros sem evidência de alteração no momento pós-rompimento da Barragem.
- Grupo II. Parâmetros com evidência de alteração de curto prazo, isto é, com alteração registrada logo após a chegada da pluma de rejeitos (T1) e/ou no restante da mesma estação chuvosa (T2).
- Grupo III. Parâmetros com alteração persistente (continuada) ou recorrente (sazonal), isto é, com evidência de alteração logo após a chegada da pluma de rejeitos (T1 e/ou T2), e que persistiram ou voltaram a ocorrer em T3 (estação seca subsequente) e/ou T4 (estação chuvosa subsequente).
- Grupo IV. Parâmetros para os quais há dados limitados.

Estes agrupamentos foram feitos em referência ao comportamento de parâmetros de qualidade de água ao longo do Rio Doce como um todo. Neste relatório esta abordagem é complementada com uma análise do comportamento dos parâmetros de qualidade de água especificamente em Resplendor, com a importante ressalva de que a disponibilidade de dados para esta localidade é inferior a outras do Rio Doce.

A análise é restrita aos parâmetros físicos, químicos e biológicos caracterizados na linha de base, isto é, aqueles que já vinham sendo regularmente monitorados pelo IGAM antes do rompimento da Barragem de Fundão. Desta forma, pôde-se avaliar o comportamento de 13 parâmetros básicos de qualidade de água, 32 elementos e íons (incluindo uma variedade de metais e metalóides, bem como as séries de nitrogênio e fósforo, importantes macronutrientes para produtores primários), 4 indicadores de contaminação microbiológica, 3 contaminantes orgânicos ou indicadores de contaminação orgânica e 3 parâmetros indicadores de biomassa do fitoplâncton.

Resultados

O rompimento da Barragem de Fundão teve consequências pronunciadas para a qualidade da água do Rio Doce a jusante. Dezenove parâmetros físicos, químicos e biológicos extrapolaram a linha de base nas primeiras semanas e meses após a passagem da pluma de rejeitos, sendo, portanto, consideradas alterações de curto prazo (Parâmetros do Grupo II) (Tabela 71). Vinte e cinco outros parâmetros extrapolaram a linha de base tanto nas primeiras semanas e meses após a passagem da pluma de rejeitos como nas temporadas seca e/ou chuvosa subsequentes, sendo, portanto, consideradas alterações persistentes ou recorrentes (Parâmetros do Grupo III) (Tabela 71). Concluindo, nada menos que 44 parâmetros físicos, químicos e biológicos, muitos deles de sabida relevância ambiental, foram alterados a partir do rompimento da Barragem de Fundão.

Este quadro regional é no geral observado em Resplendor, exceto que (i) 8 parâmetros classificados regionalmente como 'de alterações de curto prazo' continuaram excedendo, ou voltaram a exceder localmente os limites superiores da linha de base na temporada seca de 2016 e/ou chuvosa de 2016/2017; (ii) 3 parâmetros classificados como 'de alteração persistente ou recorrente' na escala regional são mais apropriadamente descritos como 'de alteração de curto prazo' na escala local; e (iii) 8 parâmetros classificados como 'de alteração persistente ou recorrente' na escala regional não ultrapassaram os limites superiores da linha de base no curto prazo mas os excederam na temporada seca de 2016 e/ou na temporada chuvosa de 2016/2017 (Tabela 71). Estes padrões locais devem ser analisados com um importante cuidado: o volume de dados de qualidade de água para Resplendor é bem menor do que outras localidades ao longo do Rio Doce tanto a montante (por exemplo, Governador Valadares) quanto a jusante (por exemplo, Aimorés e Baixo Guandu), principalmente no que diz respeito às primeiras semanas pós-rompimento da Barragem de Fundão.

Segue abaixo uma descrição comentada dos padrões que emergem para o Rio Doce em Resplendor.

Sólidos totais, sólidos em suspensão totais, sólidos dissolvidos totais e turbidez são os parâmetros de qualidade de água mais diretamente relacionados à injeção da carga de rejeitos de mineração no sistema fluvial. Uma consistente elevação de longo prazo nestes parâmetros foi documentada no Rio Doce como um todo, bem como em localidades a montante (Governador Valadares) e a jusante (Aimorés) de Resplendor. Em Resplendor, no entanto, este padrão se manifesta com relativa clareza apenas para sólidos dissolvidos totais e turbidez (Gráfico 51). Sólidos dissolvidos totais apresentaram valores superiores à linha de base desde a estação chuvosa imediatamente após a chegada da pluma de rejeitos até a estação seca de 2017, quase dois anos depois. Turbidez por sua vez atingiu um pico de valores cerca de 4 vezes maiores que o limite superior da linha de base nos primeiros meses após a passagem da pluma de rejeitos (estação chuvosa 2015/2016), com um pico secundário na estação chuvosa subsequente (estação chuvosa 2016/2017). Tratam-se, portanto, de dois parâmetros com alteração de longo prazo (persistente no primeiro caso, recorrente no segundo). Por outro lado, em Resplendor, sólidos suspensos totais e sólidos totais permaneceram dentro dos limites da linha de base na maior parte dos registros (Gráfico 51); este resultado destoante se deve ao menos em parte (i) à relativa pobreza de dados para esta localidade (não há quaisquer dados para o primeiro mês e meio, por exemplo) e (ii) aos valores históricos relativamente altos para esta localidade.

Alcalinidade, dureza e pH são grandezas relacionadas. A alcalinidade é a capacidade de neutralização de ácidos de uma solução, conferida pela presença de espécies químicas dissolvidas capazes de aceitar e neutralizar prótons; estas são usualmente ânions de ácidos fracos como o carbonato e o bicarbonato, bem como os hidróxidos (Wetzel & Likens 2000). Uma vez que sais em solução contribuem tanto com ânions como com cátions, águas com alta alcalinidade usualmente apresentam também alta dureza, grandeza relacionada à concentração de cátions polivalentes como o cálcio e o magnésio (Wetzel & Likens 2000).

Todas estas grandezas – alcalinidade, dureza e pH – foram elevadas em Resplendor após o rompimento da Barragem de Fundão. Não há dados para as semanas que se seguiram à chegada da pluma de rejeitos, mas valores de alcalinidade de bicarbonatos, alcalinidade total, cálcio total, magnésio total e dureza total estiveram ligeiramente acima do limite superior da linha de base ao longo de um ano e meio de monitoramento (Tabela 71). Tratam-se claramente de alterações de longo prazo na química da água do Rio Doce em Resplendor. Ao contrário do que se observa no Rio Doce como um todo, e em outras localidades a montante (Governador Valadares) e a jusante (Aimorés) os valores de pH em Resplendor estiveram na maior parte dos casos dentro dos valores históricos. Curiosamente, uma dezena de valores marcadamente ácidos são observados nesta localidade 3 a 4 meses após o rompimento da Barragem de Fundão (Gráfico 52).

O aumento na concentração de íons dissolvidos na água, evidenciado pela elevação na alcalinidade e na dureza, e confirmado pelas concentrações de nitrato, nitrito, amônia, sulfato, cloreto, cálcio, e quase duas dezenas de metais (Tabela 71), parte dos quais decerto na forma iônica, explicam a elevação em valores de condutividade elétrica na água do Rio Doce após a passagem da pluma de rejeitos. Esta importante variável de síntese foi mantida acima dos valores históricos na estação chuvosa de 2015/2016, na estação seca de 2016, na estação chuvosa de 2016/2017, e na estação seca de 2017 (Gráfico 52).

De todos os parâmetros registrados ao longo da série histórica pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas, o oxigênio dissolvido é o único que apresentou decréscimo após o rompimento da Barragem de Fundão (Gráfico 53). Na verdade, dezenas de leituras abaixo dos limites mínimos da linha de base foram registrados nos primeiros quatro meses após a chegada da pluma de rejeitos. Concentrações de oxigênio dissolvido abaixo dos valores históricos continuaram sendo registrados na estação seca de 2016, na estação chuvosa de 2016/2017 e na estação seca de 2017 (Tabela 71). Trata-se, portanto, de uma importante alteração de longo prazo na qualidade da água do Rio Doce em Resplendor.

Juntamente com as alterações na turbidez, as elevações nas concentrações de ferro dissolvido e manganês total são testemunho inequívoco da passagem da pluma de rejeitos em Resplendor. Trata-se, afinal, de dois dos três elementos dominantes na composição química do rejeito (sendo o terceiro o alumínio; Hydrobiology 2015). Entretanto, como para outros parâmetros, os padrões observados em Resplendor são menos marcados do que aqueles observados a montante (Governador Valadares) ou a jusante (Aimorés). Por exemplo, ferro dissolvido esteve em concentrações até duas ordens de grandeza acima dos limites superiores da linha de base em Governador Valadares, mas apenas uma ordem de grandeza em Resplendor. Do ponto de vista temporal, em Resplendor o ferro dissolvido apresentou alterações de longo prazo ao exceder os limites superiores da linha de base tanto na estação chuvosa de 2015/2016 como na de 2016/2017. Já manganês total apresentou alterações de curto prazo ao exceder os limites superiores da linha de base apenas na estação chuvosa de 2015/2016 (Tabela 71, Gráfico 54).

A maior parte dos outros metais e metalóides registrados pelo IGAM no período pré-rompimento na região de Governador Valadares também tiveram suas concentrações elevadas após o rompimento da Barragem do Fundão (Tabela 71). Chumbo total, cromo total e mercúrio total apresentaram alterações de curto prazo; enquanto arsênio total, cobre dissolvido, cobre total e zinco total apresentaram alterações persistentes ou recorrentes (Tabela 71, Gráfico 55, Gráfico 56). Cádmio total apresentou curioso padrão de elevação apenas na segunda temporada chuvosa após a chegada da pluma de rejeitos. Arsênio e cádmio atingiram concentrações de uma ordem de grandeza maiores do que os limites superiores da linha de base.

Também foram elevadas as concentrações de macronutrientes como o nitrogênio e o fósforo, a carga orgânica, e a contaminação microbiológica.

Mesmo sem apresentar o comportamento pronunciado observado a montante (Governador Valadares) e a jusante (Aimorés), as concentrações de nitrato (Gráfico 57), nitrito e amônia em Resplendor aumentaram nas primeiras semanas e meses após a chegada da pluma de rejeitos. No caso do nitrito, concentrações acima da linha de base voltaram a ser registrados na temporada chuvosa de 2016/2017. Também as concentrações de fósforo total aumentaram com a chegada da pluma de rejeitos (~10X acima do limite superior da linha de base), com uma tendência de elevação recorrente na temporada chuvosa de 2016/2017 (Gráfico 57).

A carga orgânica foi substancialmente elevada na água do Rio Doce, conforme evidenciado pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e pela demanda química de oxigênio (DQO). A DBO atingiu valores uma ordem de grandeza acima do limite superior da linha de base, mas apenas na temporada chuvosa imediatamente seguinte à chegada da pluma de rejeitos (2015/2016) (Tabela 71, Gráfico 58). Os dados de DQO são mais

esparcos, mas indicam valores elevados recorrentes tanto na primeira (2015/2016) como na segunda (2016/2017) estação chuvosa (Tabela 71, Gráfico 58).

Tanto a montante (Governador Valadares) como a jusante (Aimorés) de Resplendor coliformes totais, coliformes termotolerantes ('fecais') e estreptococos fecais apresentaram contagens muito elevadas após o rompimento da Barragem de Fundão. Em Resplendor os dados são indisponíveis para os primeiros meses após a chegada da pluma de rejeitos, mas valores acima da linha de base são registrados na estação chuvosa de 2016/2017, um ano após o rompimento da Barragem de Fundão (Gráfico 58). A contaminação microbiológica aparenta ser, portanto, uma alteração ambiental recorrente.

Não foram observadas alterações na biomassa de fitoplâncton, conforme evidenciado pela concentração de clorofila *a* (

Gráfico 59), muito embora haja uma tendência de elevação na contagem de cianobactérias (ver Golder 2018).

Não há dados prévios ou posteriores que permitam analisar de forma objetiva as eventuais consequências do rompimento da Barragem de Fundão sobre a qualidade da água dos afluentes do Rio Doce em Resplendor.

Tabela 71 - Resumo das alterações na qualidade de água do Rio Doce em geral, e no Rio Doce em Resplendor, em particular.

Para (a) parâmetros básicos de qualidade de água (b) elementos químicos, incluindo metais e metalóides (c) macronutrientes (d) contaminantes microbiológicos (e) contaminantes orgânicos e (f) fitoplâncton. Para cada parâmetro é apresentada a tendência da alteração, quais sejam, de diminuição (↓) e de aumento (↑). Parâmetros para os quais não há tendência de alteração são indicados com (↔) e parâmetros sem padrões claros com (?). 'Nível regulatório' se refere aos padrões CONAMA 357/2005 e COPAM 1/2008.

		Avaliação Global para o Rio Doce			Rio Doce em Resplendor			
	Direção da mudança	Dados Limitados	Sem Alteração Percebida	Alteração de Curto Prazo	Alteração Persistente ou Recorrente	Pulsos ultrapassaram nível histórico em T1/T2	Pulsos ultrapassaram nível regulatório em T1/T2	Pulsos ultrapassaram nível histórico em T4
Parâmetros Básicos								
Sólidos dissolvidos totais	↑				X	X	X	X
Sólidos em suspensão totais	↑				X	X	X	X
Sólidos totais	↑				X	X	ND	X
Turbidez	↑				X	X	X	X
Condutividade	↑		X		X	ND	X	ND
Oxigênio dissolvido	↓			X	X		X	X
pH	↑		X		X	X	X	X
Alcalinidade do bicarbonato	↑		X		X	ND	X	ND
Alcalinidade total	↑		X		X	ND	X	ND
Dureza de cálcio	↑		X		X	ND	X	ND
Dureza de magnésio	↑		X		X	ND	X	ND
Dureza total	↑		X		X	ND	X	ND
Cor verdadeira				X	X		X	0
Inorgânicos								
Alumínio dissolvido	↑			X	X		X	0
Alumínio total	↑			X	X	ND	°	0
Arsênio total	↑			X	X		X	X
Bário total	↑			X	X		X	0
Boro dissolvido	?	X				ND	?	ND
Boro total	↑			X	X		X	X
Cádmio total	↑			X	X		X	0
Cálcio total	↑		X		X	ND	X	ND
Chumbo total	↑		X		X	X	X	0
Cianeto livre	↑		X		X	X	X	0
Cloreto total	↑			X	X		X	0
Cobre dissolvido	↑			X	X		X	X
Cobre total	↑			X	X	ND	X	ND
Cromo hexavalente	↔	X				ND	0	ND
Cromo total	↑			X	X		X	X

Cromo trivalente	↑	X			ND		X	ND	?
Ferro dissolvido	↑			X	X	X	X	X	X
Magnésio total	↑			X	X	ND	X	ND	X
Manganês total	↑			X	X		X	X	0
Mercurio total	↑		X		X	X		X	0
Níquel total				X	X		°	0	X
Selênio total	↔	X						0	0
Sódio dissolvido	?	X				ND		?	ND
Sulfato total	↑		X		X	X		X	0
Sulfeto	?		X		ND	X		?	?
Zinco total	↑			X	X		X	X	X
Macronutrientes									
Fósforo total	↑			X	X		X	X	X
Nitrato	↑		X		X	X		X	0
Nitrito	↑			X	X		X	X	0
Nitrogênio amoniacal total	↑		X		ND	X		X	0
Nitrogênio orgânico				X	X	ND	X	?	ND
Potássio dissolvido	?	X				ND		?	ND
Microbiológicos									
Coliformes termotolerantes	↑		X		X	X		0	0
Coliformes totais	↑		X		ND	ND		0	ND
<i>Escherichia coli</i>		X				ND		0	ND
Estreptococos fecais	↔		X			ND		0	ND
Orgânicos									
Demanda Bioquímica de Oxigênio	↑		X		X	X		X	X
Demanda Química de Oxigênio	↑			X	X	ND	X	X	ND
Fenóis totais	↔		X					0	0
Fitoplâncton									
Clorofila <i>a</i>	?		X		X	X		?	X
Feofitina <i>a</i>			X			ND		0	ND
Densidade de cianobactérias	↑		X			ND		X	ND

Gráfico 51 - Sólidos em suspensão totais (acima) e turbidez (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.

Sólidos em suspensão e turbidez são os parâmetros físicos mais diretamente ligados à passagem do lodo de rejeitos no Rio Doce. São apresentados como referência a linha de base histórica (caixa cinza; dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e o valor máximo para rios de Classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (linha laranja), bem como a precipitação diária (gráfico de linha azul). Nota-se a escala logarítmica. Gráficos extraídos de Golder (2018).

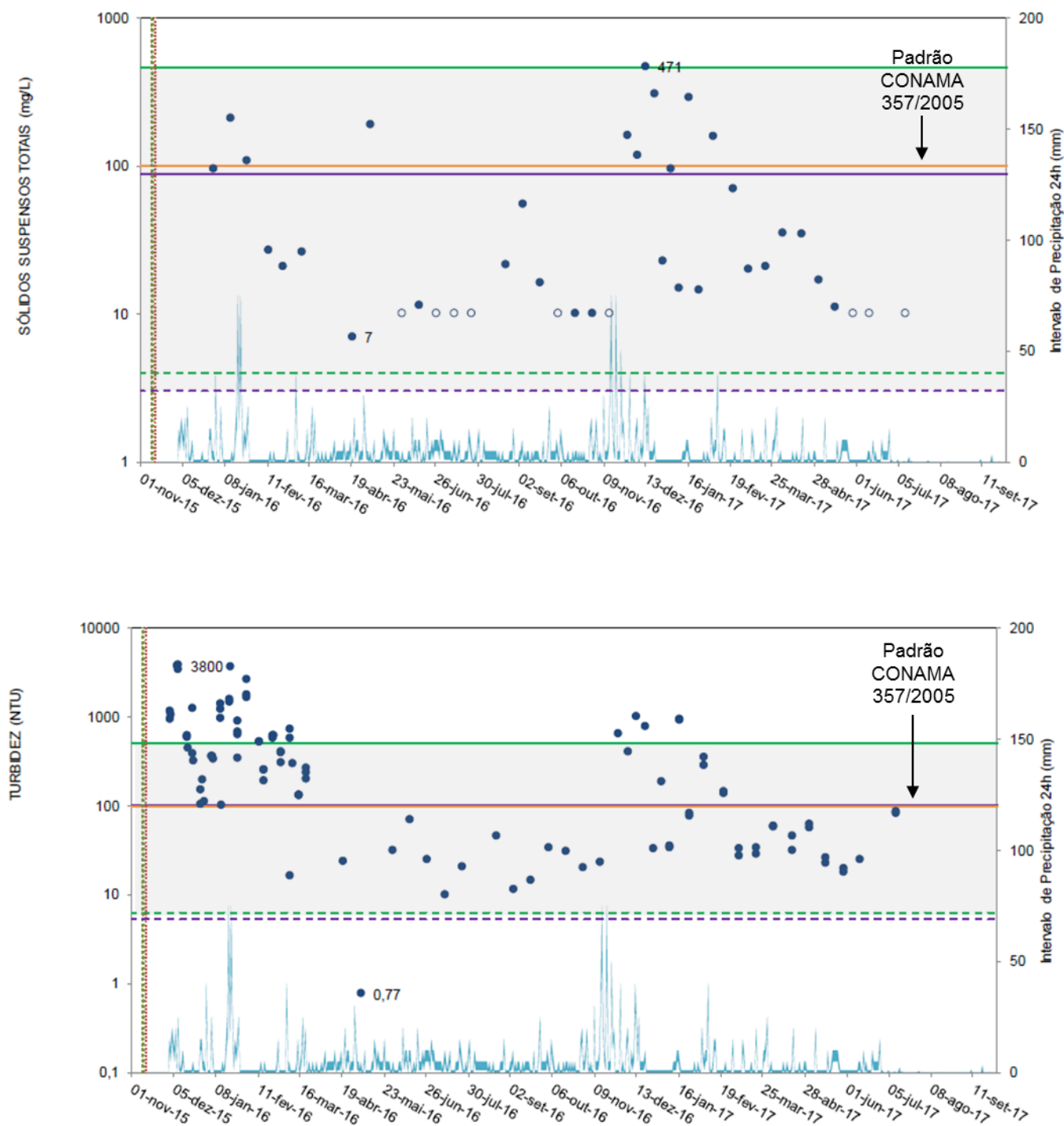


Gráfico 52 - pH (acima) e condutividade (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.

São apresentados como referência a linha de base histórica (caixa cinza; dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e os valores mínimo e máximo de pH para rios de Classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (linha laranja; não há padrão CONAMA para condutividade), bem como a precipitação diária (gráfico de linha azul).
Nota-se a escala logarítmica, no caso da condutividade. Gráficos extraído de Golder (2018).

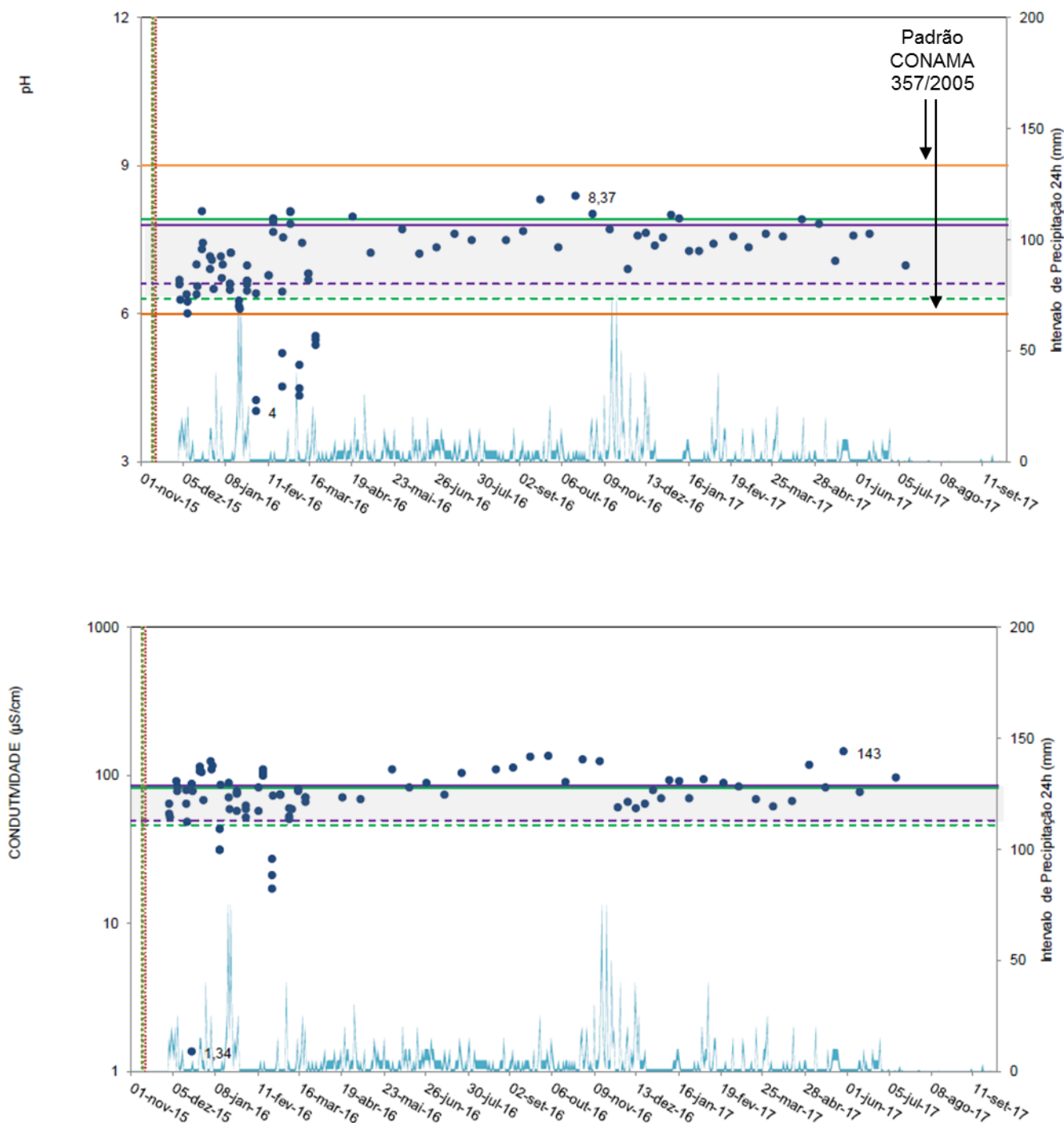


Gráfico 53 - Oxigênio dissolvido na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.

São apresentados como referência a linha de base histórica (caixa cinza; dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e o valor mínimo para rios de Classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (linha laranja), bem como a precipitação diária (gráfico de linha azul). Gráfico extraído de Golder (2018).

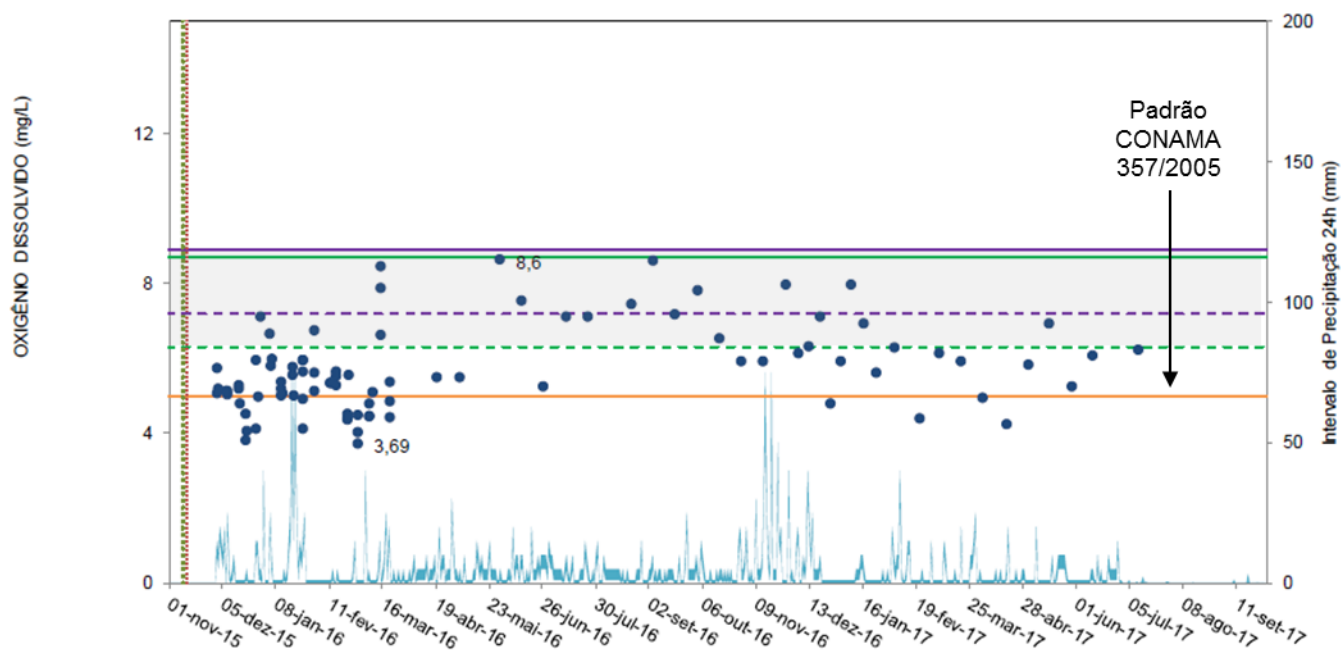


Gráfico 54 - Ferro Dissolvido (acima) e Manganês Total (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.

Ferro, alumínio (não mostrado) e manganês são os elementos metálicos dominantes no rejeito de mineração depositado na Barragem de Germano, e, por extensão, na Barragem de Fundão (Hydrobiology 2015). São apresentados como referência a linha de base histórica (caixa cinza; dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e os valores máximos para rios de Classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (linha laranja), bem como a precipitação diária (gráfico de linha azul). Nota-se as escalas logarítmicas. Gráficos extraídos de Golder (2018).

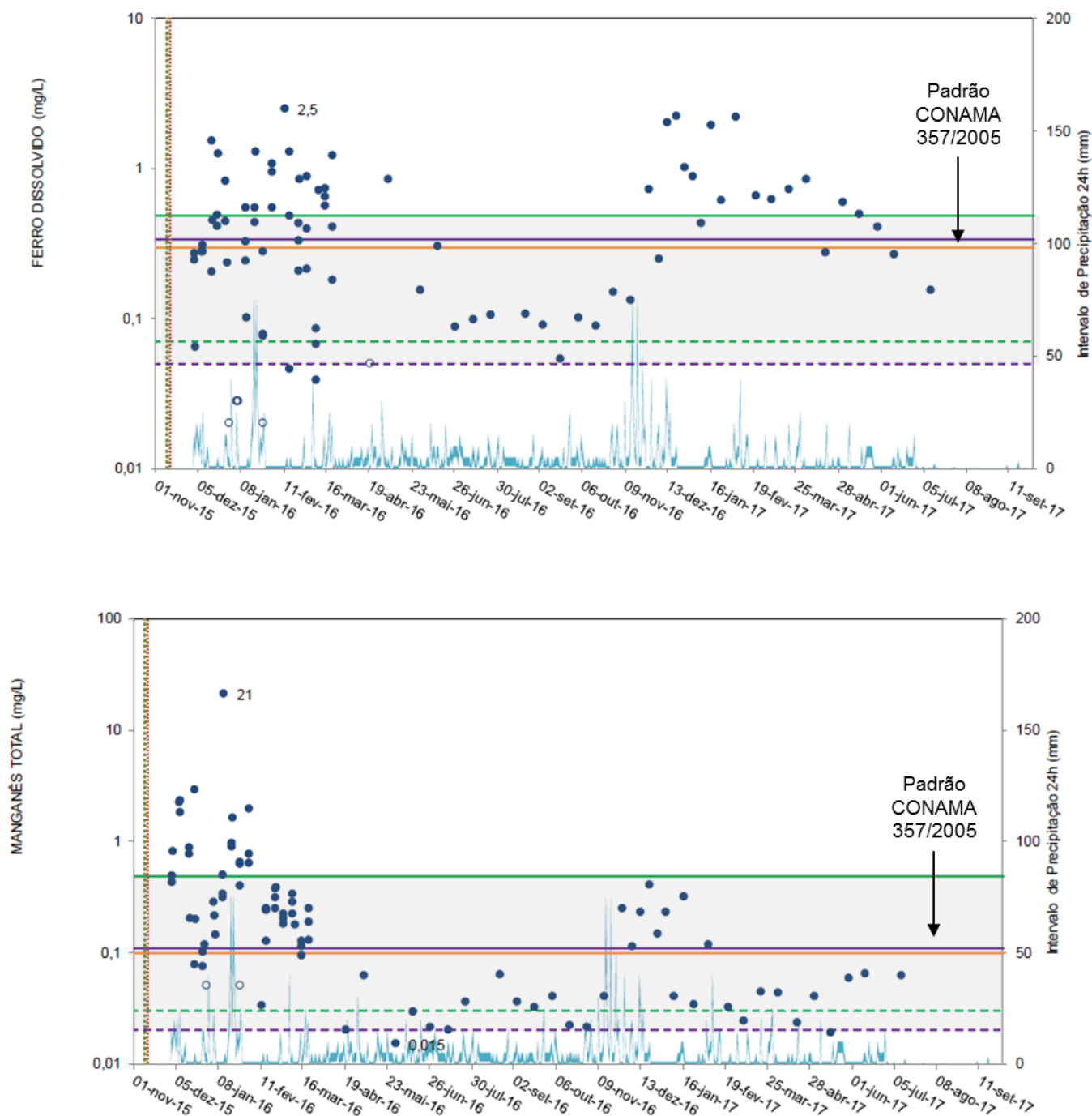


Gráfico 55 - Arsênio Total (acima) e Cádmio Total (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.

As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Se, Zn são elementos metálicos e metalóides figurando em listas de produtos químicos de preocupação prioritária (CEPA 1999, EC 2001, 2007; US-EPA 2006). São apresentados como referência a linha de base histórica (caixa cinza ao redor da linha roxa; dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e os valores máximos para rios de Classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (linha laranja), bem como a precipitação diária (gráfico de linha azul). Nota-se as escalas logarítmicas. Gráficos extraído de Golder (2018).

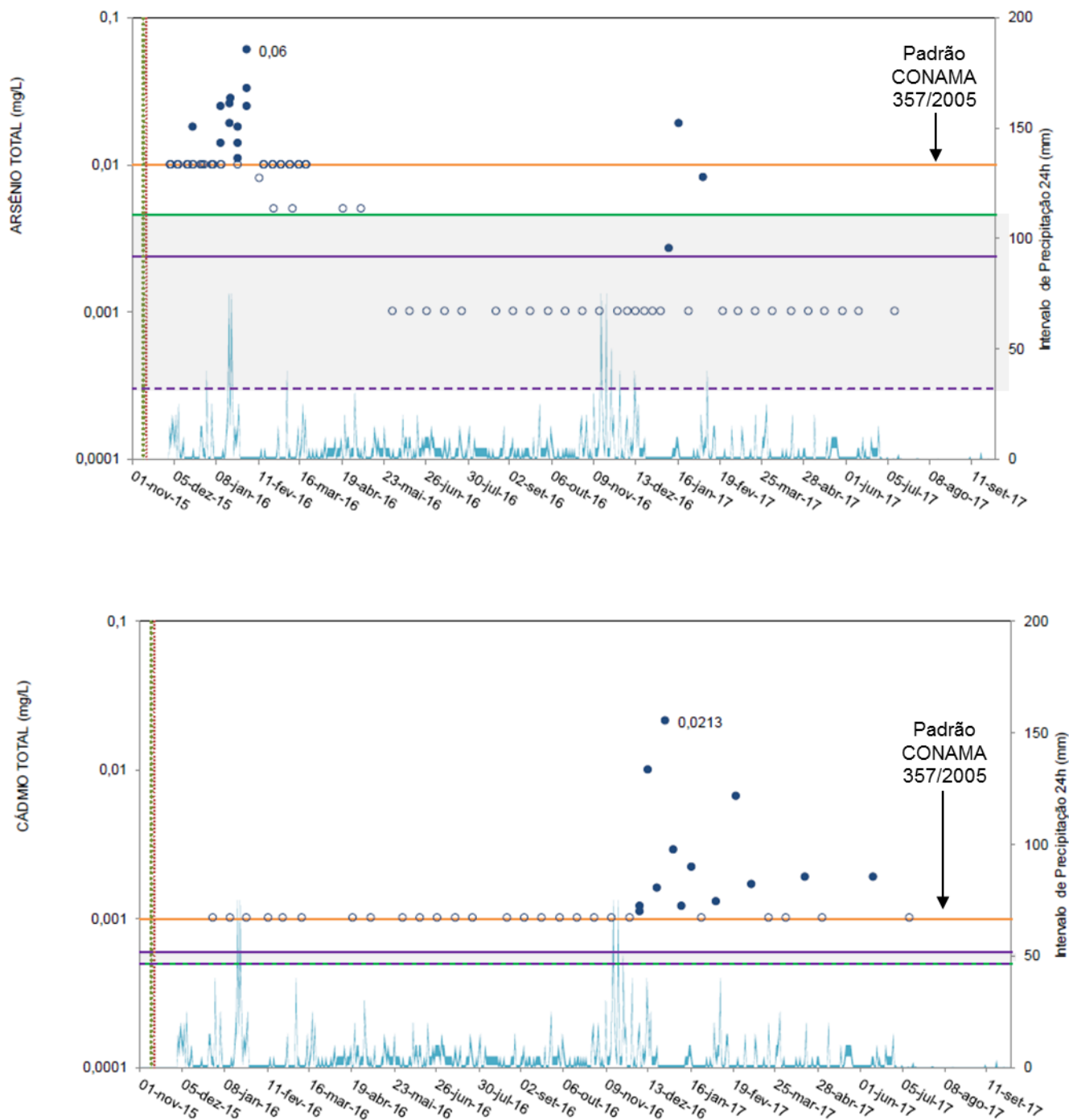


Gráfico 56 - Chumbo Total (acima) e Mercúrio Total (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.

As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Se, Zn são elementos metálicos e metalóides figurando em listas de produtos químicos de preocupação prioritária (CEPA 1999, EC 2001, 2007; US-EPA 2006). São apresentados como referência a linha de base histórica (caixa cinza ao redor da linha roxa; dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e os valores máximos para rios de Classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (linha laranja), bem como a precipitação diária (gráfico de linha azul). Gráficos extraído de Golder (2018).

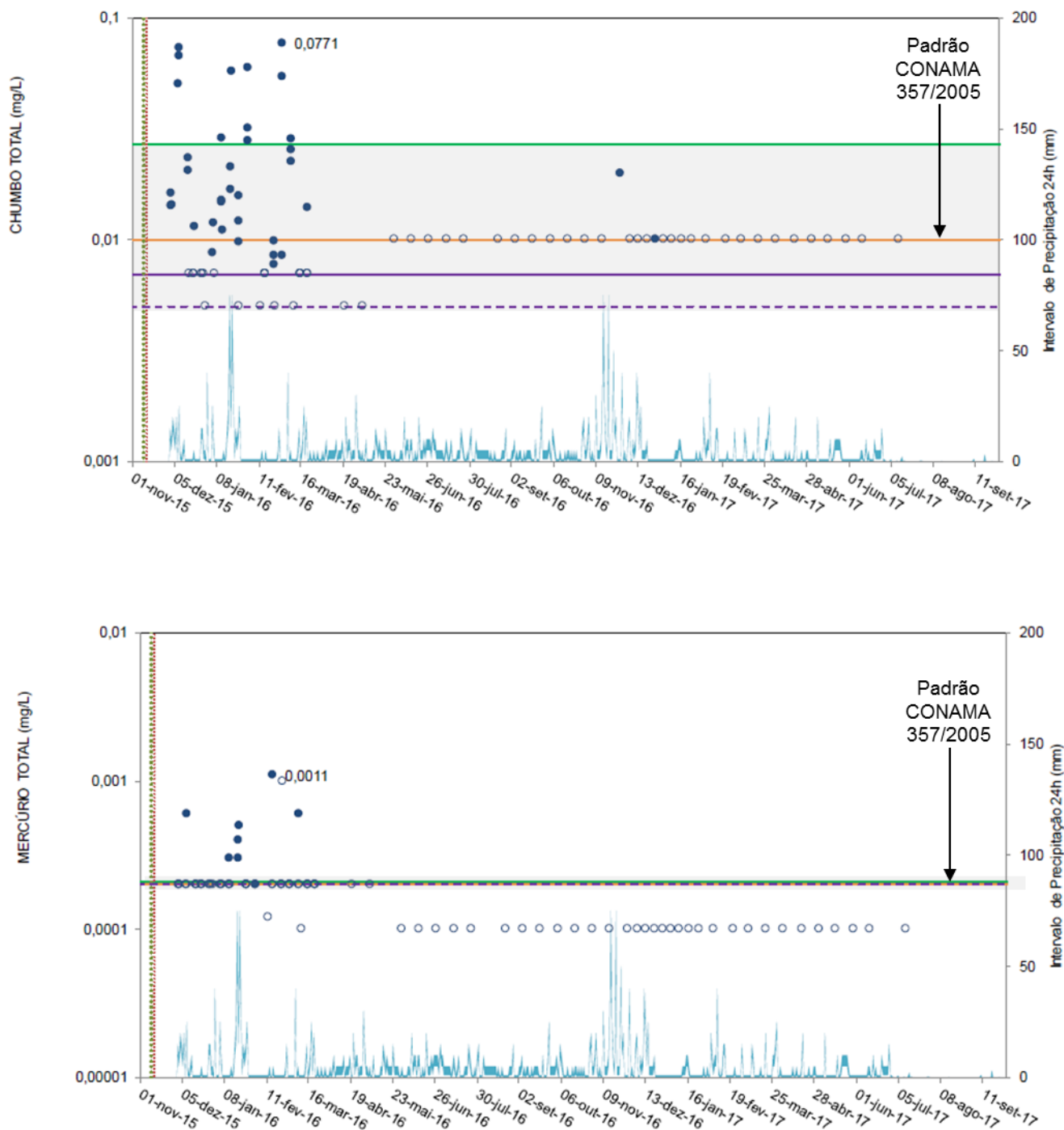


Gráfico 57 - Nitrato (acima) e Fósforo Total (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.

O nitrogênio e o fósforo são os principais nutrientes limitantes para a produção primária em ecossistemas aquáticos. São apresentados como referência a linha de base histórica (caixa cinza; dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e os valores máximos para rios de Classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (linha laranja), bem como a precipitação diária (gráfico de linha azul). Nota-se as escalas logarítmicas. Gráficos extraídos de Golder (2018).

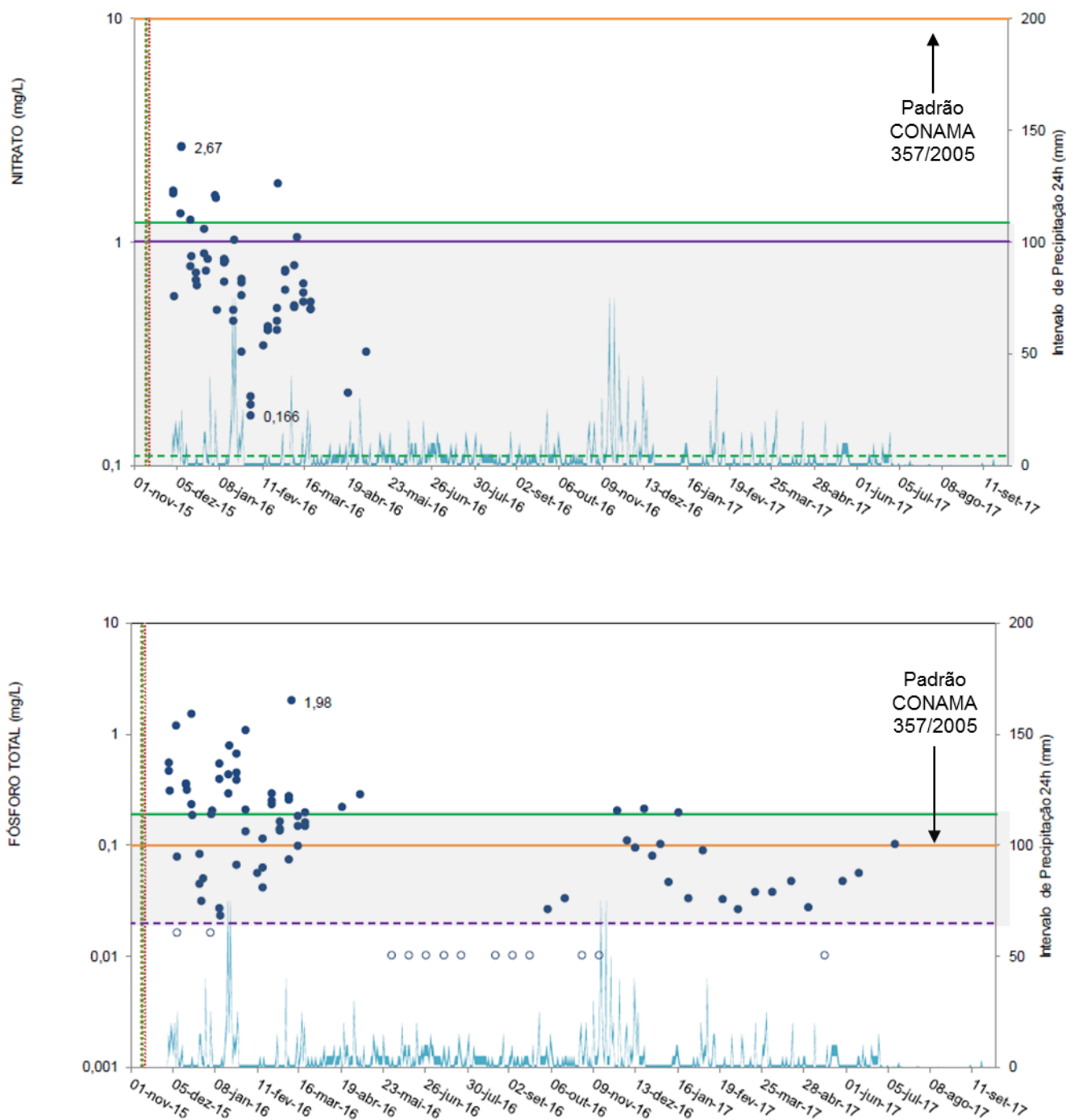


Gráfico 58 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (acima) e Coliformes Termotolerantes ('fecaís') (abaixo) na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.

São apresentados como referência a linha de base histórica (caixa cinza; dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e os valores máximos para rios de Classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (linha laranja), bem como a precipitação diária (gráfico de linha azul). Nota-se as escalas logarítmicas. Gráficos extraídos de Golder (2018).

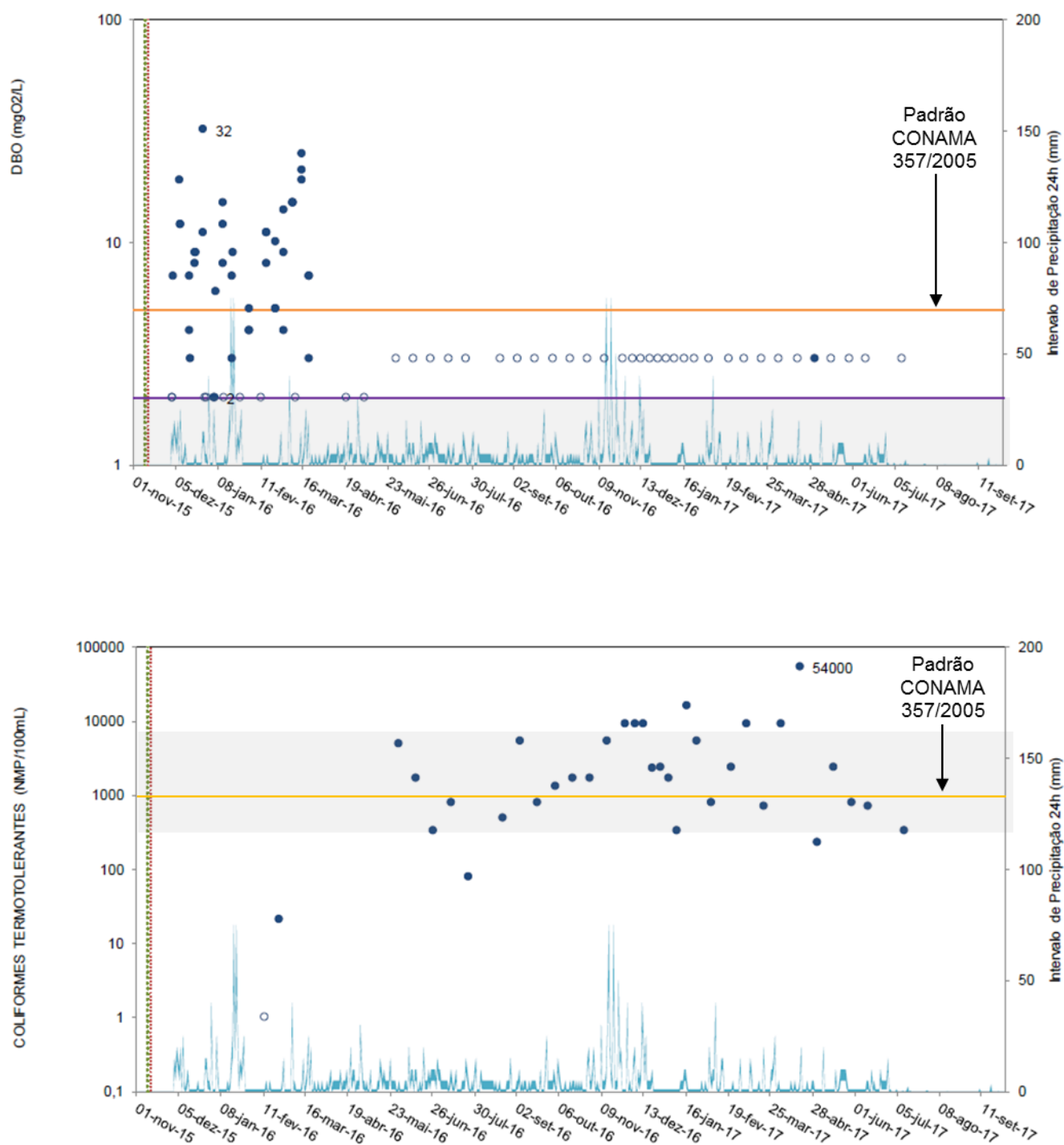
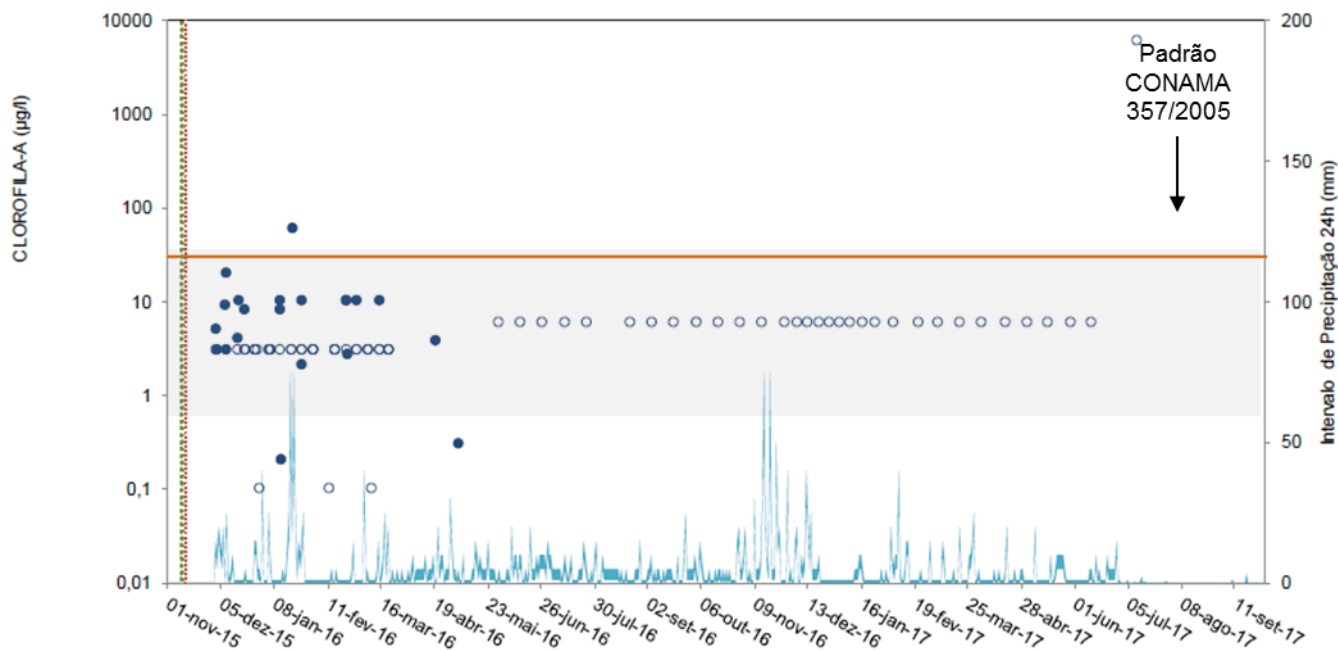


Gráfico 59 - Concentração de clorofila a na água do Rio Doce em Resplendor nos 2 anos que se seguiram ao rompimento da Barragem do Fundão.

A concentração de clorofila é usada como indicadora da biomassa de algas do fitoplâncton. São apresentados como referência a linha de base histórica (caixa cinza; dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e os valores máximos para rios de Classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (linha laranja), bem como a precipitação diária (gráfico de linha azul). Nota-se a escala logarítmica. Gráfico extraído de Golder (2018).



6.1.5 Descrição dos Impactos no Meio Físico

A avaliação dos impactos do rompimento da Barragem de Fundão no meio físico da área de estudo seguiram a metodologia definida pela Fundação Renova em conjunto com a Câmara Técnica de Biodiversidade (CTBio), considerando, porém os conceitos adicionais propostos no início do Tópico 6 (Tabela 63).

A seguir, os impactos identificados ao longo desse Diagnóstico são apresentados numericamente e dentro da perspectiva dos critérios utilizados para sua avaliação. A Matriz de Avaliação dos Impactos no Meio Físico consta na Tabela 72.

Tabela 72 - Matriz de Avaliação de Impactos no meio físico

IDENTIFICAÇÃO		EXAME				SIGNIFICÂNCIA				
Nº do impacto	Impacto	Ocorrência	Incidência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Extensão	Importância	Magnitude	Significância
F1	Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: aumento na carga suspensa	R	D	Neg	TL	Rev	ZA	A	M	Alta
F2	Degradação da qualidade da água e sedimento do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação por metais	R	D	Neg	Per	Rev	ZA	A	M	Alta
F3	Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação microbiológica	R	I	Neg	Tm	Rev	ZA	M	M	Média
F4	Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: demais alterações físico-químicas	R	D	Neg	Tm	Rev	ZA	A	M	Alta
F5	Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais	P	D	Neg	Per	Rev	ZA	A	B	Média
F6	Degradação da morfologia da calha do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e vales de corpos d'água marginais: alteração na granulometria dos sedimentos e na estrutura dos agregados.	R	D	Neg	Per	Rev	ZA	M	B	Baixa
F7	Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito	R	D	Neg	TC	Rev	ZA	M	B	Baixa

IDENTIFICAÇÃO		EXAME				SIGNIFICÂNCIA				
Nº do impacto	Impacto	Ocorrência	Incidência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Extensão	Importância	Magnitude	Significância
F8	Contaminação de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito	R	D	Neg	TM	Rev	ZA	M	B	Baixa
F9	Alteração na dinâmica fluvial	P	I	Neg	Per	Rev	ZA	A	B	Média
F10	Alteração no regime hídrico de planícies fluviais.	P	I	Neg	Per	Rev	ZA	M	B	Baixa
F11	Degradação da qualidade da água e dos sedimentos de tributários ao Rio Doce	P	D/I	Neg	TM/TL	Rev	UC+ZA	A	M	Alta
F12	Redução da quantidade da água dos tributários ao Rio Doce	P	I	Neg	TM/TL	Rev	UC+ZA	A	M	Alta

(F1) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: aumento na carga suspensa.

O rompimento da Barragem de Fundão liberou 39 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro no Rio Gualaxo, que é um afluente do Rio Carmo, por sua vez afluente do Rio Doce. Destes 39 milhões de metros cúbicos de rejeitos, cerca de 20 milhões chegaram ao Médio Rio Doce na forma de siltes médios, siltes finos e argilas grossas carregados em meio ao fluxo de água.

Conforme discutido acima, o volume de dados de qualidade de água para Resplendor é inferior, e às vezes bastante inferior, a outras localidades ao longo do Rio Doce. Em se tratando de um sistema de água corrente, é altamente improvável que uma localidade intermediária se comporte de forma muito diferente de outras a montante e a jusante. Portanto, a caracterização dos impactos é baseada numa avaliação conjunta dos dados de Resplendor, Governador Valadares e Aimorés.

O aumento pronunciado da carga suspensa do Rio Doce foi abundantemente registrado através de métricas como sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais, e sólidos totais. É certo que o aumento na carga suspensa levou ao aumento registrado da turbidez. É altamente provável que o aumento na carga suspensa tenha prejudicado a biota aquática pela diminuição da zona fótica, pela abrasão e pelo soterramento, bem como parte da biota aquática pela asfixia.

O aumento da carga suspensa foi mais intenso nas primeiras semanas e meses após o rompimento da Barragem de Fundão (2015, 2016), mas continuou se manifestando nos meses e anos subsequentes (2016, 2017).

É razoável supor que este impacto se estenderá por anos e talvez décadas por vir, em se considerando a ressuspensão e carreamento sazonal do lodo de rejeitos pela chuva. Esta suposição é baseada nas seguintes observações: (i) o volume de rejeitos depositados no curso do Rio Doce é gigantesco e está distribuído ao longo de centenas de quilômetros de curso de rios a montante de Resplendor; (ii) a descarga de sistemas fluviais em geral, e do Rio Doce em particular, é altamente variável ao longo do tempo. Portanto descargas superiores àquelas registradas nos últimos 3 anos serão certamente registradas, impondo novos processos de erosão, suspensão e deposição.

Resumindo, este foi um impacto **real (R)**, **direto (D)** e **negativo (Neg)** do rompimento da Barragem de Fundão sobre a qualidade da água do Rio Doce em Resplendor. Categorizamos ainda este impacto como **temporário de longo prazo (TL)** uma vez que o lodo de rejeitos poderá continuar sendo ressuspendido e carreado por mais de 10 anos. Por outro lado, este impacto é **Reversível (Rev)**, uma vez que existe tecnologia disponível para sua remediação ou compensação, conforme apresentado no Tópico 8.

O impacto tem **extensão** classificada como **ZA**, uma vez que ocorre apenas na **Zona de Amortecimento** da Unidade de Conservação, **alta importância (A)** pois qualquer elemento da biota aquática pode ter sido impactado direta ou indiretamente, por esta notável perturbação. A **magnitude** foi avaliada como **média (M)** pois na Unidade de Conservação o efeito do impacto pode resultar em alterações na integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos. Por conta do caráter conjunto dos atributos avaliados, este impacto tem **significância** considerada **alta (A)**.

(F2) Degradação da qualidade da água e sedimento do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação por metais.

O rompimento da Barragem de Fundão liberou 39 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério composto predominantemente por óxido de ferro, hidróxido de ferro, óxido de alumínio e dióxido de manganês. De forma correspondente, a chegada da pluma de rejeitos em Resplendor e cidades vizinhas promoveu uma elevação pronunciada nas concentrações de ferro e manganês (bem como de alumínio em outras localidades), mas também de chumbo, mercúrio, arsênio, cádmio, cobre, cromo e zinco. Dos metais acima mencionados, apenas mercúrio, chumbo e cromo (este último especificamente em Resplendor) apresentaram alterações de curto prazo. Manganês, arsênio, cádmio, cobre e zinco apresentaram concentrações acima dos limites superiores da linha de base recorrentes ao longo dos dois anos de amostragem (novembro 2015-setembro de 2017).

Mercúrio, cádmio e chumbo estão incluídos em três listas internacionais de produtos químicos de preocupação prioritária (CEPA 1999, revisada em 2006; EC 2001, 2007; USEPA 2006); cromo e arsênio estão em duas delas; e zinco está em uma delas (revisado em Grillitsch & Schiesari 2010). Da mesma forma, mercúrio, cádmio, chumbo, cromo, cobre, zinco e arsênio são considerados metais de alta relevância ecotoxicológica enquanto ferro e alumínio são considerados metais de moderada relevância ecotoxicológica (Hellawell 1986, Freedman 1995, Hedgecote 1995). O manganês, usualmente considerado de baixa toxicidade, é hoje reconhecido como um agente neurotóxico (US Department of Health and Human Services 2012).

A maior parte destes metais foram registrados em concentrações acima daquelas estabelecidas como padrões regulatórios pelo CONAMA (357/2005) e COPAM (1/2008). É importante notar que padrões regulatórios devem ser usados como uma referência apenas. Padrões regulatórios são usualmente obtidos a partir de resultados de bioensaios ecotoxicológicos padronizados, ferramentas úteis mas que com frequência subestimam o risco real de contaminantes por conta de seu delineamento grosseiramente simplificado (e.g. van der Brink 2008). São usualmente conduzidos com indivíduos de uma única espécie expostos a um único composto em um único conjunto padronizado de condições físicas. Por outro lado, um ambiente como o Rio Doce pós-rompimento da Barragem de Fundão sobrepõe uma notável combinação de estressores físicos (sólidos suspensos, hipoxia, etc), químicos (metal A, metal B, metal C, etc) e biológicos (alterações na disponibilidade de alimento, contaminação microbiológica, etc). Em outras palavras, mesmo concentrações de contaminantes consideradas baixas sob a ótica dos padrões regulatórios podem, em mistura ou no contexto das demais mudanças ambientais, estar contribuindo para significativa mortalidade da fauna e da flora.

A contaminação das águas do Rio Doce por metais pelo rompimento da Barragem de Fundão é portanto um impacto **real (R)**, **direto (D)** e **negativo (Neg)** para organismos aquáticos, organismos terrestres e população humana. Também parece adequado descrever este impacto como **permanente (Per)**, ao se considerar o enorme volume de lodo de rejeitos depositado ao longo do curso do Rio Gualaxo, Carmo e Doce a montante de Resplendor. Este rejeito contaminado por metais poderá ser ressuspensão, redepositado e ressuspensão por décadas. Note aqui que, ao contrário de contaminantes orgânicos, metais são elementos e, como tal, contaminantes indestrutíveis. Por outro lado, este impacto é **reversível (Rev)**, uma vez que existe tecnologia disponível para sua remediação ou compensação, conforme apresentado no Tópico 8.

O impacto tem **extensão** classificada como **ZA**, uma vez que ocorre apenas na **Zona de Amortecimento** da Unidade de Conservação, **alta importância (A)** pois qualquer elemento da biota aquática pode ter sido impactado direta ou indiretamente, por esta notável perturbação. A **magnitude** foi avaliada como **média (M)** pois na Unidade de Conservação, o efeito do impacto pode resultar em alterações na integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos. Por conta do caráter conjunto dos atributos avaliados, este impacto tem **significância** considerada **alta (A)**.

(F3) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação microbiológica

Coliformes totais, coliformes termotolerantes e estreptococos fecais apresentaram contagens elevadas após o rompimento da Barragem de Fundão. Estas alterações parecem refletir alterações recorrentes, uma vez que se manifestaram um ano após a chegada da pluma de rejeitos na estação chuvosa de 2016/2017.

Esta contaminação, embora documentada, é de origem incerta. Uma possibilidade é que a onda de cheia resultante do rompimento da Barragem de Fundão e da liberação de água das barragens a montante para acomodação do rejeito que se aproximava tenha resultado na inundação e talvez rompimento de fossas e demais estruturas de saneamento situadas ao longo do Rio Doce.

Este foi um impacto **real (R)**, **indireto (I)** e **negativo (Neg)** do rompimento, porém **reversível (Rev)**. A **duração** deste impacto se enquadra melhor como sendo de **temporário médio prazo (TM)**, uma vez que as contagens de coliformes e estreptococos atingiram, ou voltaram a atingir valores acima do limite superior da linha de base mais de um ano após a passagem da pluma de rejeitos. O impacto é considerado reversível se de fato a origem deste impacto for o rompimento de fossas sépticas; neste caso a reparação ou reforma destas fossas sépticas há de ser suficiente. Evidentemente que tal medida não dará conta dos altos níveis históricos de contaminação microbiológica do Rio Doce, a julgar pela sua precária infraestrutura de saneamento.

O impacto tem extensão classificada como **ZA**, uma vez que ocorre apenas na **Zona de Amortecimento** da Unidade de Conservação, **média importância (M)** pois as alterações na biota podem ser mensuradas e recuperadas. A **magnitude** foi avaliada como **média (M)** pois na Unidade de Conservação, o efeito do impacto pode resultar em alterações na integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos. Por conta do caráter conjunto dos atributos avaliados, este impacto tem **significância** considerada **média (M)**.

(F4) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: demais alterações físico-químicas

O período pós-rompimento da Barragem de Fundão foi caracterizado por mudanças pervasivas na qualidade da água do Rio Doce. Afora o aumento pronunciado nos sólidos em suspensão (Impacto F1), na concentração de uma variedade de metais de interesse toxicológico e ecotoxicológico (Impacto F2) e na contagem de contaminantes microbiológicos (Impacto F3), observou-se: (i) elevação na carga orgânica (DBO, DQO); (ii) elevação nas concentrações de macronutrientes como o nitrogênio (nitrato, nitrito, amônia, nitrogênio orgânico) e o fósforo (fósforo total); (iii) diminuição na concentração de oxigênio dissolvido; e (iv) alterações em parâmetros básicos da qualidade de água (aumento no pH, na alcalinidade e dureza; alteração na cor; aumento na condutividade).

A maior parte destas alterações se manifestou de forma mais intensa nas primeiras semanas e meses da passagem da pluma de rejeitos (estação seca 2015 e estação chuvosa 2015/2016), mas persistiu ou voltou a ocorrer na estação seca de 2016 e/ou chuvosa de 2016/2017. Mais uma vez, estas alterações foram mais evidentes para localidades a montante (Governador Valadares) e a jusante (Aimorés) do que para Resplendor propriamente dito.

Esta coleção de parâmetros físico-químicos tem importância biológica por modular o desempenho dos organismos aquáticos. O caso do oxigênio dissolvido é, entretanto, digno de menção. É altamente provável que a diminuição de oxigênio dissolvido tenha resultado em mortalidade direta de uma ampla gama de

organismos aquáticos, especialmente se se considerar que as medidas coletadas e que já apontam para condições hipóxicas (Golder 2018) se referem a, até onde podemos avaliar, camadas subsuperficiais do Rio Doce (~30 cm de profundidade; PMQQS, 2017). Em outras palavras, considerando (i) que o principal processo contribuidor para o orçamento de oxigênio em rios é a difusão entre superfície e atmosfera e (ii) que o leito irregular do Médio Rio Doce inclui trechos com dezenas de metros de profundidade (pescadores entrevistados mencionaram ter medido 40 m de profundidade, e relataram até 70 m de profundidade), é altamente provável que o Rio Doce tenha experienciado condições de hipoxia severa (baixa concentração de oxigênio) ou até mesmo anoxia (ausência de oxigênio), especialmente em águas mais profundas.

Concluindo, este foi um impacto **real (R)**, **direto (D)** e **negativo (Neg)** que pode ser considerado como **temporário de médio prazo (TM)** uma vez que várias das alterações acima mencionadas continuaram sendo registradas por períodos superiores a um ano. Este impacto ainda é **reversível (Rev)**, pois existem tecnologias para sua remediação. Trata-se de um impacto com extensão classificada como **ZA**, uma vez que ocorre apenas na **Zona de Amortecimento** da Unidade de Conservação; **alta importância (A)**, pois qualquer elemento da biota aquática pode ter sido impactado direta ou indiretamente por esta notável perturbação. A **magnitude** foi avaliada como **média (M)**, pois na Unidade de Conservação, o efeito do impacto pode resultar em alterações na integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos. Por conta do caráter conjunto dos atributos avaliados, este impacto tem **significância** considerada **alta (A)**.

(F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais

Esse impacto se caracteriza como **potencial (P)**, pois se baseia em estudos sobre tendências de comportamento hidrossedimentológicos em zonas propícias a acumulação e retenção de sedimentos, observações e relatos de campo com a população, porém faltam dados quantitativos e qualitativos para de fato constatar sua ocorrência. Possui natureza **negativa (Neg)** pois, caso tenha ocorrido, pode deteriorar a conectividade do sistema fluvial. Sua incidência na área de estudo é classificada como **direta (D)**, pois resulta da elevada carga de sedimentos suspensos carregadas na coluna d'água do Rio Doce, e que pode ter sido depositada nos trechos de baixa energia: próximos às margens, bancos arenosos e ilhas fluviais, zonas de convergência da drenagem principal com rios tributários e seções de fluxo com velocidade reduzida. Se classifica como **permanente (Per)** devido a dificuldade de se mensurar com precisão a capacidade dos fluxos removerem e transportarem os tipos e volume de sedimentos que possam ter sido aprisionados e depositados. Apesar disso, o impacto é **reversível (Rev)**, uma vez que existe tecnologia disponível para sua solução, qual seja, a dragagem de rejeitos acumulados, mesmo que sua viabilidade e necessidade de aplicação seja uma análise a ser melhor estudada. Nota-se que não se está recomendando necessariamente a dragagem de todo o rejeito depositado no Rio Doce, apenas aponta-se que há tecnologia disponível para tal (ver recomendações de estudos no Tópico 8). Apresenta **extensão** classificada como **ZA**, uma vez que ocorre apenas na **Zona de Amortecimento** da Unidade de Conservação; **alta importância (A)**, pois qualquer elemento da biota aquática pode ter sido impactado direta ou indiretamente por esta notável perturbação. A **magnitude** foi avaliada como **baixa (B)** pois seus efeitos não alteram a integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos dentro da Unidade de Conservação. Por conta do caráter conjunto dos atributos avaliados, este impacto tem **significância** considerada **média (M)**.

(F6) Degradação da morfologia da calha do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e vales de corpos d'água marginais: alteração na granulometria dos sedimentos e na estrutura dos agregados.

Este impacto se refere a alterações nas características físicas dos sedimentos e na estrutura dos agregados (forma dos grãos, angulosidade, textura, etc), que podem degradar a morfologia original, seja pela produção de sedimentos, provocada por abrasão/erosão de margens e da calha (alterando a profundidade da calha, criando o que em geomorfologia chama-se de "poças" no fundo), ou pela acumulação dos sedimentos, elevando a topografia dos vales do Rio Doce e/ou tributários.

De acordo com as análises realizadas, esse impacto tem natureza **negativa (Neg)** devido ao caráter adverso que causa no sistema. Foi um impacto **real (R)** (documentado), **direto (D)** que ocorreu durante a passagem da massa d'água de elevada turbidez, junto com o aumento das concentrações de SST e da descarga sólida em suspensão. Porém, mesmo três anos após o rompimento, ainda sim, durante o período das chuvas, os sedimentos são revolvidos e novamente mobilizados, o que caracteriza a alteração na granulometria dos sedimentos como um impacto que, em maior ou menor intensidade, ocorrerá periodicamente (na época das chuvas), mas em caráter **permanente (Per)**, devido a imprevisibilidade temporal que seus efeitos podem causar e devido a insuficiência de dados. Este impacto é **reversível (Rev)**, uma vez que existe tecnologia disponível para sua solução, qual seja, a dragagem de rejeitos acumulados mesmo que sua viabilidade e necessidade de aplicação seja uma análise a ser melhor estudada. Nota-se que não se está recomendando necessariamente a dragagem de todo o rejeito depositado no Rio Doce, apenas aponta-se que há tecnologia disponível para tal (ver recomendações de estudos no Tópico 8). Sua atuação se estende apenas a **Zona de Amortecimento (ZA)**, abrangendo possíveis alterações morfológicas na estrutura e granulometria de materiais no Rio Doce e confluência com rios tributários. A **importância** é **média (M)** pois os efeitos sentidos pelos ecossistemas não são cumulativos e tendem a ser mitigados. A **magnitude** do impacto se classifica como **baixa (B)**, pois seus efeitos não alteram a integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos dentro da Unidade de Conservação. Pelo conjunto de seus atributos, o impacto foi avaliado como de **significância baixa (B)**.

(F7) Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito

Este é um impacto **negativo (Neg)**, **direto (D)** causado pela deposição de elevada carga de sedimentos e rejeito na planície fluvial, margens e ilhas do Rio Doce, formando uma camada impermeável nos solos, de maior ou menor resistência e duração em função do tipo e volume de sedimentos acumulados e da capacidade dos fluxos de água transportarem esses sedimentos.

O soterramento dos solos reduz a capacidade de desenvolvimento pedogenético dos terrenos, aumentando o tempo de intemperização da matéria orgânica e de evolução de estruturas como o arranjo entre os grãos e partículas minerais, porosidade e disponibilização de nutrientes. Em termos sociais, o soterramento dos solos também implica na redução ou mesmo inviabilização de sua capacidade produtiva.

Na área de estudo o soterramento foi identificado como um impacto **real (R)**, pois além de sua ocorrência ter sido relatada pela população, foram constatados indícios de que, de fato, ilhas fluviais podem ter sido soterradas mesmo que apenas durante a primeira estação chuvosa. A classificação como **temporário de curto prazo (TC)** foi indicada porque é esperado que em inundações futuras, os soterramentos pela deposição de rejeito não sejam tão intensos quanto os que já ocorreram durante a ocasião do desastre. O impacto é **reversível (Rev)**, pois existem tecnologias capazes de fazer com que o ambiente retorne a condições similares às anteriores ao impacto. A extensão do impacto do soterramento abrange apenas a **Zona de Amortecimento (ZA)**. Possui **importância** classificada como **média (M)**, pois os efeitos nos ecossistemas são locais e podem ser reparados. A **magnitude** do impacto se classifica como **baixa (B)**, pois seus efeitos não alteram a integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos dentro da

Unidade de Conservação. Pelo conjunto de seus atributos, o impacto foi avaliado como de **significância baixa (B)**.

(F8) Contaminação de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito

Assim como o impacto anterior (soterramento) este também é **negativo (Neg)**, produto **direto (D)** da deposição de elevada carga de sedimentos e rejeito carreados pelo fluxo fluvial para a planície, margens e ilhas do Rio Doce. A contaminação pode ocorrer pela elevação das concentrações de metais pesados nessas áreas, desencadeando processos cumulativos de deteriorização físico-química dos solos e para os ecossistemas locais.

Não foram identificados estudos quantitativos sobre a contaminação das planícies fluviais da área de estudo. No entanto, mediante a tendência de desencadeamentos dos processos, considerando que foi verificado em campo a ocorrência de minerais de rejeito nas margens do rio, e com base nos relatos da população, que afirmaram que houve deposição de rejeito no trecho estudado, este impacto foi classificado como **real (R)**.

A classificação como **temporário médio prazo (TM)** foi indicada porque é esperado que em inundações futuras novos episódios de deposição possam contaminar os terrenos com rejeito originado de Fundão.

Apesar de ser identificado como um impacto **reversível (Rev)**, a viabilidade na execução de técnicas para descontaminação de áreas deposicionais deve ser melhor estudada. A extensão do impacto da contaminação das planícies abrange apenas a **Zona de Amortecimento (ZA)**. Possui **importância** classificada como **média (M)**, pois os efeitos nos ecossistemas são locais e podem ser reparados. A **magnitude** do impacto se classifica como **baixa (B)**, pois seus efeitos não alteram a integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos dentro da Unidade de Conservação. Pelo conjunto de seus atributos, o impacto foi avaliado como de **significância baixa (B)**.

(F9) Alteração na dinâmica fluvial

Este é um impacto **negativo (Neg)**, que provavelmente ocorreu, portanto **potencial (P)**, como efeito **indireto (I)** de processos erosivos e de acumulação de sedimentos (assoreamento e deposição extra-canal) na calha, margens e zonas de confluência do Rio Doce com rios tributários. A provável ocorrência desses processos altera a morfologia intra e inter canal, o que reduz a conectividade fluvial e, portanto, a capacidade do fluxo transportar água e sedimentos de trechos de montante para a jusante. A possível ocorrência de alteração da dinâmica fluvial pode afetar também a conectividade da biota aquática, impedindo a movimentação e dispersão de espécies, devido à redução da conectividade entre habitats.

O impacto foi classificado como **permanente (Per)**, devido a imprevisibilidade temporal que seus efeitos podem causar, e devido à insuficiência de dados. **Reversível (Rev)**, pois existe tecnologia disponível para sua mitigação, tal como a dragagem de rejeitos acumulados mesmo que sua viabilidade e necessidade de aplicação seja uma análise a ser melhor estudada. Nota-se que não se está recomendando necessariamente a dragagem de todo o rejeito depositado no Rio Doce, apenas aponta-se que há tecnologia disponível para tal (ver recomendações de estudos no Tópico 8). A extensão do impacto atinge apenas a **Zona de Amortecimento (ZA)**, com possíveis alterações morfológicas na estrutura e granulometria de materiais no Rio Doce e confluência com rios tributários. Assume **alta importância (A)** uma vez que suas consequências tendem a afetar ambientes e espécies sensíveis, além da socioeconomia local. A **magnitude** do impacto se classifica como **baixa (B)**, pois seus efeitos não alteram a integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas

socioeconômicos dentro da Unidade de Conservação. Pelo conjunto de seus atributos, o impacto foi avaliado como de **significância média (M)**.

(F10) Alteração no regime hídrico de planícies fluviais.

Este é um impacto **negativo (Neg)**, **potencial (P)** e **indireto (I)**, causado pelo efeito do aumento da erosão de algumas áreas (produção de sedimentos), da deposição de sedimentos na planície fluvial e do assoreamento de trechos do Rio Doce e demais cursos d'água afetados pela elevada carga de SST originada do fluxo de lama carregado de rejeito. Com isso, algumas áreas da planície fluvial podem estar sofrendo com inundações mais abrangentes e/ou mais frequentes, enquanto outras podem ter tido o tamanho, abrangência ou intensidade de áreas alagadas reduzidas, alterando, portanto, o regime hídrico de áreas úmidas.

O impacto foi classificado como **Permanente (Per)**, devido a imprevisibilidade temporal que seus efeitos podem causar, e devido a insuficiência de dados. **Reversível (Rev)**, considerando que existem tecnologias para sua mitigação, quais seja, a dragagem. Porém, o presente trabalho não traz o julgamento se deverá efetivamente ser conduzida pois é necessário avaliar se, apesar de reversível, a aplicação de técnicas como esta são viáveis. A extensão do impacto foi classificada como **ZA** pois abrange apenas a **Zona de Amortecimento** da Unidade de Conservação. A **importância** foi classificada como **média (M)**, uma vez que os efeitos sentidos pelos ecossistemas não são cumulativos e tendem a ser restaurados. A **magnitude** do impacto se classifica como **baixa (B)**, pois seus efeitos não alteram a integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos dentro da Unidade de Conservação. Pelo conjunto de seus atributos, o impacto foi avaliado como de **significância baixa (B)**.

(F11) Degradação da qualidade da água e dos sedimentos de tributários ao Rio Doce

O rompimento da Barragem de Fundão teve consequências pronunciadas para a qualidade da água do Rio Doce. Nada menos que 44 parâmetros físicos, químicos e biológicos, muitos deles de sabida relevância ambiental, exibiram alterações de curto, médio ou longo prazos (ver Impactos F1, F2, F3 e F4). Da mesma forma, teve consequências pronunciadas para a composição e granulometria do sedimento (ver Impactos F5, F6, F7 e F8). Em tese, todas estas alterações ambientais podem ter atingido diretamente os tributários, dependendo do grau de conexão com o Rio Doce. A declividade do terreno indica, no entanto, que a influência direta da passagem da pluma de rejeitos, e de posteriores eventos de ressuspensão, deverão ter sido restritos a poucos metros ou no máximo poucas dezenas de metros a montante da confluência com o Rio Doce.

Uma possível exceção a este efeito localizado seria a transferência de contaminantes do Rio Doce para os tributários na biomassa de organismos móveis, que agiriam como biovetores ou biotransportadores (Schiesari et al. 2017). Tal efeito ocorreria se organismos acumulassem biomassa no Rio Doce e migrassem ou dispersassem para dentro e ao longo dos tributários, ou ainda para o sistema terrestre, depositando contaminantes por meio da excreção, defecação, muda e, especialmente, morte e decomposição. Os casos mais bem documentados para biotransporte efetivo de contaminantes são aqueles mediados por salmões, que anualmente transferem mercúrio, DDT e PCBs do Pacífico Norte para cabeceiras de riachos centenas de quilômetros a montante; e de aves marinhas que transferem anualmente mercúrio, DDT, DDE, HCH, naftalenos policlorinados, e retardantes de chamas brominados dos mares para as ilhas onde congregam (Blais et al. 2007, Schiesari et al. 2017). Outros casos menos chamativos mas também documentados e às vezes importantes são a transferência de mercúrio e PCBs de riachos e rios para o sistema terrestre por meio da metamorfose de insetos com desenvolvimento larval aquático (Schiesari et al. 2017).

Para avaliar de forma preliminar a probabilidade de que efeitos similares podem ocorrer ou ter ocorrido no Rio Doce, é possível gerar algumas previsões a respeito de quais atributos contribuem para a relevância do biotransporte na dispersão de contaminantes (Schiesari et al. 2017).

Atributos do organismo favorecendo o biotransporte incluem alta mobilidade, alta propensão à dispersão, alta seletividade do alvo de dispersão, gregariedade, maior tamanho corpóreo e alto nível trófico, entre outros. Especialistas em fauna não reconhecem como provável esta combinação de atributos em espécies movendo entre o Rio Doce e a Unidade de Conservação. Não são conhecidas espécies de peixes ou de crustáceos que migrem do Rio Doce para tributários como parte de seu ciclo de vida. No mais, pequenos peixes e crustáceos dificilmente subiriam até a UC, muito distante, sem encontrar no caminho barreiras, predadores ou populações já estabelecidas. De forma similar, não há espécies de aves associadas a ambientes aquáticos que migrem do Rio Doce para a Unidade de Conservação como parte de seu ciclo de vida. Martins-pescadores, garças e insetos alados emergindo das águas do Rio Doce poderiam desempenhar este papel numa faixa de distâncias mais próximas do Rio Doce.

Por sua vez, propriedades do contaminante favorecendo o biotransporte incluem alta persistência ambiental, suprimento temporal contínuo e alto potencial de biomagnificação (isto é, de acumulação progressiva do contaminante à medida que se sobe na cadeia alimentar), entre outros (Schiesari et al. 2017). Metais são elementos e, portanto, basicamente eternos (ao contrário de moléculas, que eventualmente degradam), satisfazendo a primeira propriedade. Dezenas de milhões de metros cúbicos de rejeitos foram depositados ao longo do Rio Doce, satisfazendo a segunda propriedade. Finalmente, As, Cs, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Sn e Zn podem biomagnificar ao longo de cadeias alimentares (Gray 2002, Croteau et al. 2005, Cardwell et al. 2013), muito embora o efeito seja mais evidente e bem documentado para o mercúrio (Gray 2002). Embora os metais que atingiram as maiores concentrações após o rompimento da Barragem de Fundão não biomagnifiquem (caso do Fe, Al, Mn), as concentrações de As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, e Zn foram aumentadas após o evento e é certo que estão presentes no sedimento acumulado ao longo do curso do rio. Portanto, do ponto de vista físico-químico o biotransporte de metais a partir do Rio Doce é no mínimo plausível.

Outra possível fonte de degradação de águas e sedimentos de tributários, desta vez indireta, é a consequência da maior demanda de água de tributários, por meio do represamento ou não, ou ainda das mudanças no uso da terra em porções mais distantes do Rio Doce e dentro da Zona de Amortecimento após o rompimento da Barragem de Fundão.

Analisando globalmente, a degradação da qualidade da água e dos sedimentos de tributários do Rio Doce é um impacto **negativo (Neg)**, **potencial (P)** (relatado pelos entrevistados), e **D/I (direto/indireto)** pois pode ser desencadeado por ao menos três processos distintos: pela contaminação direta que ocorre por conta da entrada da água do Rio Doce no canal do tributário; pela contaminação indireta que ocorre pela entrada de organismos contaminados no Rio Doce, e que morrem nos tributários; e pelo efeito indireto do aumento das captações de poços e nascentes, elevando a contaminação dos córregos pelo uso antrópico. A extensão do impacto é classificada como **UC+ZA**, porque seus desdobramentos podem afetar toda a área da **Unidade de Conservação** e da **Zona de Amortecimento**. A **duração** do impacto é **temporária, médio ou longo prazo (TM/TL)** pois sua influência na fauna e flora dependerá do encadeamento ecológico do ambiente. É **reversível (Rev)**, pois existem tecnologias capazes de restabelecer condições da qualidade da água e dos sedimentos similares às anteriores ao rompimento da Barragem de Fundão. A **importância** é **alta (A)**, reconhecendo que algumas das alterações podem aumentar a vulnerabilidade da biota e da sustentabilidade das populações. A **magnitude** é **média (M)** pois os efeitos nos sistemas ecológicos e sistemas socioeconômicos dentro da UC são prováveis. De acordo com o conjunto da análise dos critérios avaliados, a **significância** deste impacto é **alta (A)**.

(F12) Redução da quantidade da água dos tributários ao Rio Doce

Este é um impacto **negativo (Neg)**, **potencial (P)** e **indireto (I)**, que pode ser causado como efeito do aumento de captações de águas das nascentes e córregos na área de estudo pela população, devido ao risco de desabastecimento de água no período pós desastre de Fundão.

Assumindo que o fornecimento de água do Rio Doce será reestabelecido, então este efeito é **temporário médio ou longo prazo (TM/TL)**. Porque não se restringe à foz dos rios, e porque múltiplas barragens podem ser construídas ao longo dos riachos, segmentando o rio. É **reversível (Rev)**, pois existem tecnologias capazes de reparar a redução da quantidade de águas dos rios. Porquê não se restringe à foz dos rios, mas afeta a vazão de águas das nascentes e poços em toda a bacia onde se insere a Unidade de Conservação, este impacto foi classificado com extensão como **UC+ZA**. Assim, o impacto se caracteriza como de **alta importância (A)** e **média magnitude (M)**, uma vez que implica em alterações sistêmicas na dinâmica dos ecossistemas e para a população, que podem afetar a integridade dos sistemas ecológicos dentro da UC. Devido ao conjunto de suas características, a **significância** do impacto foi avaliada como sendo **alta (A)**.

6.2 IMPACTOS NO MEIO BIÓTICO**Avaliação geral**

O amortecimento da onda de lama de rejeito proporcionada pela Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, localizada a cerca de 180 km a montante, impediu um extravasamento significativo do Rio Doce para fora de sua calha na região de Conselheiro Pena. Os principais impactos diretos sofridos pela biota do Rio Doce após o rompimento da barragem pouco se estenderam além de suas margens, atingindo uma pequena parcela da ZA. Na área da UC não ocorreu destruição ou degradação do habitat no que diz respeito à fauna terrestre e à vegetação.

A conservação biológica deve ser pensada sempre na escala da paisagem, e seu planejamento não deve ser circunscrito a uma Unidade de Conservação isolada. A análise dos dados disponíveis, a interpretação das imagens de satélites do PE Sete Salões e de seu entorno imediato, bem como as impressões colhidas em campo, revelam um elevado nível de degradação antrópica da matriz adjacente, decorrente da ocupação humana e atividades econômicas desenvolvidas historicamente na região, não estando portanto relacionado com o rompimento da barragem. Os remanescentes florestais da UC são todos secundários. O grau de conexão entre os fragmentos florestais do Parque Estadual e das áreas florestadas adjacentes é mínimo e a quase total supressão das florestas ciliares ao longo do Rio Doce e de seus tributários revela a inexistência de corredores ecológicos efetivos para a dispersão da biota florestal pela paisagem.

A distância entre o PE Sete Salões e as áreas de deposição dos resíduos levam a crer que não houve impactos relacionados à alteração da comunidade florística, tendo em vista o distanciamento de aproximados 800 metros da calha do Rio Doce. Para o ambiente terrestre, por conta da impossibilidade de pesca no Rio Doce, habitantes da região começaram a extrair mais palmito juçara (*Euterpe edulis*) de dentro do Parque, segundo relatos colhidos com moradores do entorno do PE. Já no ambiente aquático, para a calha do rio, pode ter havido aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais de banco de macrófitas durante a passagem da lama de rejeitos. Porém, não há registros anteriores sobre quais espécies ou grupos estavam presentes na ocasião.

As principais ameaças à fauna do Parque Estadual Sete Salões dizem respeito à precária estrutura do Parque: observou-se um número reduzido de pessoal para fiscalizar a área e promover as diversas atividades que envolvem a comunidade e promovem a conservação. Por outro lado, problemas fundiários traduzem-se na presença de habitações e animais domésticos dentro da área protegida, representando um risco para a fauna silvestre. A caça é também um problema reportado, tendo como foco os roedores de grande porte (capivara, paca, cutia) e os tatus. Cabe ressaltar que tais ameaças não estão relacionadas ao rompimento da barragem.

Não foram detectados impactos diretos ou indiretos sobre a comunidade de mamíferos do PE Sete Salões. Não houve aumento da fragmentação, aumento de caça, contaminação ou outra consequência proveniente da deposição da lama de rejeitos. A contaminação, através da circulação de indivíduos (especialmente de hábitos aquáticos ou semi-aquáticos) entre a calha do Rio Doce e os tributários situados dentro da UC não foi evidenciada em campo.

As espécies de mamíferos de maior preocupação com relação à sua conservação, seja pela diminuição de suas populações, seja pela extinção em grande parte de sua área de distribuição, encontram-se em sua maioria ameaçadas em uma escala maior que envolve toda a Mata Atlântica. Portanto, além da avaliação dos impactos diretamente resultantes do rompimento da barragem, é importante levar em consideração que medidas de recomposição da paisagem e reestabelecimento da conectividade podem beneficiar de forma significativa diversas destas espécies, em particular as de maior porte.

Os dados secundários disponíveis sobre a avifauna dificultam a construção de uma linha de base robusta para uma avaliação precisa dos impactos ambientais causados pelo rompimento da barragem, já que faltam por completo dados quantitativos e mesmo os qualitativos são inadequados para uma análise mais detalhada. A falta de bons dados posteriores ao rompimento também dificulta sobremaneira a identificação dos impactos ambientais potenciais.

Portanto, todos os impactos sofridos pela biota e que puderam ser identificados foram restritos à Zona de Amortecimento, exclusivamente em ambientes aquáticos e transicionais (e.g. praias de rio, brejos marginais e bancos de macrófitas). Não foram identificados impactos significativos em ambientes terrestres da Zona de Amortecimento. Já no interior da UC os impactos foram desprezíveis tanto nos ambientes aquáticos quanto nos terrestres.

Houve, como consequência do rompimento da barragem, o aumento do conhecimento sobre a fauna de vertebrados do PE Sete Salões através de atividades de monitoramento ou desenvolvimento de atividades de pesquisa na região, estão sendo desenvolvidas na área atividades de monitoramento da mastofauna, avifauna e herpetofauna nas estações seca e chuvosa, o que pode ser considerado um aspecto positivo.

A Tabela 73 apresenta a Matriz de Avaliação de Impactos no meio biótico.

Tabela 73 - Matriz de Avaliação de Impactos no meio biótico

IDENTIFICAÇÃO			EXAME				SIGNIFICÂNCIA				
Nº do impacto	Grupo	Impacto	Ocorrência	Incidência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Extensão	Importância	Magnitude	Significância
B1	vegetação	Ambiente aquático - aumento de mortalidade e redução dos tamanhos populacionais: impacto sobre o banco de macrófitas no Rio Doce	R	D	Neg	TM	Rev	ZA	A	M	Alta
B1	avifauna	Ambiente aquático - aumento de mortalidade e redução dos tamanhos populacionais: mortalidade de aves aquáticas e semi-aquáticas, destruição de ninhos e ovos, mortalidade de filhotes	R	D	Neg	TC	Rev	ZA	B	B	Baixa
B1	herpetofauna	Ambiente aquático - aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais: mortalidade de anfíbios e de crocodilianos	R	D	Neg	TC	Rev	ZA	B	B	Baixa
B1	ictiofauna	Ambiente aquático - aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais: mortalidade de peixes afetando a dinâmica e estrutura da ictiofauna local	R	D	Neg	TL	Rev	ZA	A	B	Média

IDENTIFICAÇÃO			EXAME				SIGNIFICÂNCIA				
Nº do impacto	Grupo	Impacto	Ocorrência	Incidência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Extensão	Importância	Magnitude	Significância
B2	avifauna	Ambiente aquático - perda de hábitat através de destruição: soterramento de micro-habitats utilizados para nidificação e forrageamento pelas aves, como praias e bancos de macrófitas	R	D	Neg	TM	Rev	ZA	B	B	Baixa
B2	ictiofauna	Ambiente aquático - perda de hábitat através de destruição: soterramento de recursos alimentares, vegetação das margens do Rio Doce, poços, corredeiras. Formação de bancos de areia diminuindo a profundidade da água	R	D	Neg	TL	Rev	ZA	A	B	Média
B3	avifauna	Ambiente aquático - perda de hábitat por degradação: degradação de micro-habitats utilizados para nidificação e forrageamento pelas aves, tais como praias e bancos de macrófitas	R	D	Neg	TM	Rev	ZA	B	B	Baixa
B3	herpetofauna	Ambiente aquático - perda de hábitat por degradação: degradação da qualidade da água e assoreamento do leito do Rio Doce, bem como das zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais, impactando a herpetofauna aquática	R	D	Neg	TL	Ire/Rev	ZA	B	B	Baixa

IDENTIFICAÇÃO			EXAME				SIGNIFICÂNCIA				
Nº do impacto	Grupo	Impacto	Ocorrência	Incidência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Extensão	Importância	Magnitude	Significância
B3	ictiofauna	Ambiente aquático - perda de hábitat por degradação: aumento da turbidez prejudicando espécies de peixes visualmente orientadas e diminuindo a incidência de luz e a produtividade primária	R	D	Neg	TL	Rev	ZA	A	B	Média
B4	ictiofauna	Ambiente aquático - Perda de conectividade dos tributários e áreas adjacentes	R	I	Neg	TL	Rev	ZA	B	B	Baixa
B5	avifauna	Ambiente aquático - Alterações na cadeia trófica relacionadas aos ambientes aquáticos: desestruturação das cadeias tróficas através da mortalidade de peixes e invertebrados afetando as assembleias de aves	P	I	Neg	TL?	Rev?	ZA + UC	B?	B?	Baixa
B5	herpetofauna	Ambiente aquático - Alterações na cadeia trófica relacionadas aos ambientes aquáticos: alterações na herpetofauna decorrentes de impactos sobre as comunidades de insetos aquáticos das quais se alimentam	P	I	Neg	TM	Rev	UC+ZA	B	B	Baixa

IDENTIFICAÇÃO			EXAME				SIGNIFICÂNCIA				
Nº do impacto	Grupo	Impacto	Ocorrência	Incidência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Extensão	Importância	Magnitude	Significância
B5	ictiofauna	Ambiente aquático - Alterações na cadeia trófica relacionadas aos ambientes aquáticos: perda de recursos alimentares disponíveis para a ictiofauna, resultando em aumento da competição por recursos alimentares e alterações na assembleia de peixes	P	I	Neg	TL	Ire	ZA	A	B	Média
B6	ictiofauna	Ambiente aquático - Alterações na composição da assembleia ou comunidades aquáticas: a perda de recursos alimentares e de ambientes especiais, bem como a introdução de espécies provenientes de outras regiões atuam reduzindo a diversidade taxonômica e funcional das assembleias de peixes	P	I	Neg	Per	Ire	ZA	A	B	Alta
B7	ictiofauna	Ambiente aquático - Aumento na riqueza e abundância relativa de espécies introduzidas em ambientes aquáticos: o deslocamento de espécies para áreas menos impactadas causa o aumento da competição, predação e doenças, que atingem menos as espécies mais resistentes, como a maior parte das espécies introduzidas	P	I	Neg	Per	Rev	ZA	A	B	Alta

IDENTIFICAÇÃO			EXAME				SIGNIFICÂNCIA				
Nº do impacto	Grupo	Impacto	Ocorrência	Incidência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Extensão	Importância	Magnitude	Significância
B9	vegetação	Ambiente terrestre - aumento da extração de palmito	R	I	Neg	TM	Rev	UC	M	M	Média
B11	todos	Contaminação e bioamplificação de contaminantes em animais e plantas	P	I	Neg	TL	Ire	UC+ZA	A	B	Alta

(B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais nos ambientes aquáticos**Vegetação**

A Zona de Amortecimento do PE Sete Salões engloba a calha do Rio Doce, e pode ter havido **aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais** de banco de macrófitas durante a passagem da lama de rejeitos na calha do rio, afetando também suas margens. Porém, não há registros anteriores sobre quais espécies ou grupos estavam presentes na ocasião.

O aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais possui **ocorrência real (R)**; **incidência direta (D)**, já que ocorreu principalmente como resultado da ação física da água, rejeitos e detritos, com a chegada do pulso de inundação, que levou à morte por dano mecânico direto, asfixia e/ou soterramento dos indivíduos das espécies de macrófitas associadas à calha do rio; **natureza negativa (N)**; **duração de caráter temporário médio prazo (TM)** já que a maioria das mortes provavelmente ocorreu imediatamente, dias ou semanas após a chegada do rejeito, porém as espécies/grupos levarão um tempo para que as populações se reestabeleçam no local; e **reversível (R)**. O impacto é considerado de extensão local já que esteve restrito à **Zona de Amortecimento (ZA)** da UC (i.e. apenas na calha e margem do Rio Doce), mas não atingiu a área da UC propriamente dita.

As macrófitas aquáticas colonizam, em diferentes graus, a maioria dos ecossistemas lóticos e lênticos, e propiciam o aumento da heterogeneidade espacial; criação de habitats para diversos animais, como por exemplo, macroinvertebrados (Esteves & Camargo 1986) e peixes (Delariva et al. 1994, Nakatani et al. 1997, Weaver et al. 1997); o aumento da estabilidade da região litorânea; proteção das margens (Sand-Jensen 1998); e, ainda, em determinadas circunstâncias, à retenção de nutrientes e poluentes (Gopal 1987, Carpenter & Lodge 1986, Engelhardt & Ritchie 2001). Portanto, esse impacto deve ser considerado de **alta importância (A)** visto que deve ter afetado espécies/grupos de macrófitas que possuíam tais funções no ecossistema do rio. Além disso, o aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais de macrófitas possui **magnitude média (M)**, já que deve ter resultado em alterações da integridade de populações provavelmente já reduzidas destas, as quais também vêm sendo afetadas pela degradação do Rio Doce ao longo do tempo. Dessa forma, o impacto aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais possui **significância alta (A)**.

Mastofauna

A perda de indivíduos da mastofauna causada por soterramento foi reportada logo após o evento, apenas na calha do Rio Doce, ocorrendo, portanto, apenas na Zona de Amortecimento e em um primeiro momento após o acidente. Desta forma, não houve aumento da mortalidade ou redução dos tamanhos populacionais como um impacto para mamíferos.

Avifauna

Para a avifauna, a mortalidade de indivíduos por contaminação e/ou escassez temporária de alimento para aves adultas foi relatada por alguns moradores entrevistados, especialmente em se tratando de espécies aquáticas (e.g. garça-branca *Ardea alba*, ananai *Amazonetta brasiliensis* e biguá *Nannopterum brasiliense*). Possivelmente também ocorreu a destruição por soterramento de ninhos e ovos e a morte de filhotes de aves que nidificavam em micro-habitat ao longo da calha do rio, incluindo praias arenosas e lamacentas, bancos de macrófitas aquáticas e galerias escavadas nos barrancos. Esse impacto é de **ocorrência real (R)**, pois foi relatado independentemente por diversas pessoas; e de **incidência direta (D)**, pois foi causado pela onda de rejeitos liberada pelo rompimento da barragem. Mesmo nos casos em que não ocorreu a mortalidade direta, é provável que tenha ocorrido a diminuição da performance dos indivíduos, causando

comprometimento da sua reprodução e sobrevivência futura, sendo, portanto, de **natureza negativa (Neg)** devido ao seu caráter adverso. Provavelmente esse impacto é de **duração temporária e de curto prazo (TC)**, pois a mortalidade ocorreu apenas durante a passagem da onda de lama. Esse impacto é **reversível (Rev)**, pois as populações atingidas poderão se recuperar passado o evento e tomadas as medidas de restauração apropriadas, caso necessárias. A **extensão** foi restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)**, pois a mortalidade foi restrita à calha do rio. A sua **importância é baixa (B)**, pois afetou espécies de aves comuns, de ampla distribuição geográfica e não ameaçadas, sendo a sua **magnitude baixa (B)**, pois a redução das populações de aves não resultou em alterações na integridade dos sistemas ecológicos ou sistemas socioeconômicos. Portanto, esse é um impacto de **significância baixa (B)**.

Herpetofauna

Também para a herpetofauna este impacto em ambientes aquáticos e nas margens do Rio Doce foi observado. O Aumento da mortalidade e consequente redução dos tamanhos populacionais possui **ocorrência real (R)**; **incidência direta (D)**, já que ocorreu principalmente como resultado da ação física da água, rejeitos e detritos, com a chegada do pulso de inundação, que levou à morte por dano mecânico direto, asfixia e/ou soterramento dos indivíduos das espécies da herpetofauna de hábitos aquáticos associadas à calha do rio; **natureza negativa (N)**; **duração de caráter temporário de curto prazo (TC)**, já que a maioria das mortes provavelmente ocorreu imediatamente, dias ou semanas após a chegada do rejeito; é **reversível (Rev)**, visto que, dependendo das condições, as populações de algumas espécies podem se recuperar. O impacto é considerado de **extensão** restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)** do PE Sete Salões (i.e. apenas na calha e margem do Rio Doce) e não atingiu a área da UC propriamente dita. Nesse trecho do Rio Doce, o pulso de inundação causado pelo rejeito não extravasou a calha do rio e não atingiu diretamente ambientes terrestres não marginais, incluindo a já bastante degradada ou quase inexistente mata ciliar do Rio Doce. A maioria das espécies da herpetofauna, incluindo as de maior relevância para conservação, ocorrem em ambientes associados à encosta da UC, por esse motivo, não estão conectados diretamente ao rio mesmo em anos de cheias históricas. Dessa maneira, não houve aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais nesses ambientes terrestres ou mesmo aquáticos, que não possuem conexão direta com o rio (brejos, poças, lagoas, açudes, riachos).

A maioria das espécies da herpetofauna de hábitos aquáticos/semiaquáticos que ocorriam na calha do rio antes do rompimento são táxons comuns, de ampla distribuição e que toleram ambientes alterados como o jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris* ou os sapos-cururu (e.g. *Rhinella diptycha* e *Rhinella granulosa*), que podem utilizar esse habitat para forrageamento e/ou desenvolvimento de ovos e girinos. Devido à condição prévia do rio, já bastante alterado, o impacto em questão causou a morte e consequente diminuição das populações apenas de espécies comuns, menos importantes para a conservação da herpetofauna. Portanto, esse impacto deve ser considerado de **baixa importância (B)**. O Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais das espécies da herpetofauna possui **magnitude baixa (B)** já que apesar de ter resultado em alterações da integridade da população, provavelmente já reduzida do jacaré-do-papo-amarelo e das suas funções ecossistêmicas, visto que essa espécie é um predador de topo de cadeia, esse impacto não resultou em alterações na integridade dos sistemas ecológicos da UC propriamente dita. Dessa forma, o impacto Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais das espécies da herpetofauna possui **significância baixa (B)**.

Ictiofauna

O impacto causado pelo rompimento da Barragem de Fundão não teve como fonte única a onda de rejeito, mas também a ressuspensão do lodo depositado no leito do Rio Doce ao longo de décadas de mineração. Essa ressuspensão foi ocasionada pelo aumento repentino do fluxo e velocidade da água, resultantes do rompimento e da abertura das comportas das barragens à montante, realizada como medida mitigatória em

seguida ao rompimento. Foi largamente documentada a mortandade de peixes ao longo de todo o curso atingido e assume-se que a exclusão de indivíduos das populações de qualquer espécie existente no Rio Doce tenha afetado sensivelmente a dinâmica e estrutura da ictiofauna local. Além disso, é provável que espécies de topo de cadeia (Ex. *Hoplias intermedius* – Trairão; *Hoplias malabaricus* – Traíra) continuem a ser afetadas por este impacto por anos, devido à bioacumulação de contaminantes (principalmente metais pesados) ao longo da cadeia trófica.

Para a ictiofauna, este impacto é de ocorrência **real (R)**; **incidência direta (D)**, pois foi decorrente da ação física da água, rejeitos e detritos, com a chegada do pulso de inundação, que levou à morte por dano mecânico direto, asfixia e/ou soterramento dos indivíduos das espécies da ictiofauna; **natureza negativa (N)**; **duração de caráter temporário de longo prazo (TL)**, grande parte das mortes ocorreu imediatamente, dias ou semanas após a chegada do rejeito, no entanto, novos eventos de mortandade continuam a ser detectados após eventos de chuva, que ressuspendem o sedimento contaminado pelo rejeito de minério depositado no fundo do Rio; o impacto é **reversível (Rev)** em relação à redução dos tamanhos populacionais, uma vez que com o passar do tempo pode haver a tendência de reestabelecimento natural das populações impactadas. Por ter se concentrado na calha do Rio Doce, o impacto tem **extensão** restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)**. Esse impacto deve ser considerado de **alta importância (A)**, pois afetou todas as espécies de peixes presentes no local, porém de **baixa magnitude (B)**, pois não afeta a integridade de processos ecológicos dentro da UC. Sendo assim, este é um impacto de **significância média (M)**.

(B2) Perda de habitat através de destruição na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (praias arenosas, bancos de macrófitas e assoreamento de lagoas marginais no Rio Doce com a deposição de rejeitos).

Vegetação, Mastofauna e Herpetofauna

Este impacto não se aplica à vegetação e não foi observado com relação aos mamíferos ou à herpetofauna. As espécies de mamíferos de hábitos aquáticos e semi-aquáticos desta UC (capivaras e lontras) estão restritas aos córregos, não havendo, portanto, impacto sobre suas populações através da perda de habitat por destruição na calha do Rio Doce.

Avifauna

Alguns dos micro-habitat utilizados para nidificação e forrageamento pelas aves, tais como praias arenosas e lamacentas, bancos de macrófitas aquáticas foram destruídos por soterramento após a passagem da onda de lama. Esse impacto é de **ocorrência real (R)**, conforme relatado por moradores locais, de **incidência direta (D)** e de **natureza negativa (Neg)**, pois o rompimento da barragem foi o responsável pela perda do habitat, o que consiste em uma alteração de caráter adverso. A **duração é temporária e de médio prazo (TM)** sendo **reversível (Rev)**, pois os bancos de macrófitas estão se regenerando naturalmente e as praias arenosas e lamacentas, ano após ano, estão tendo a crosta de lama de rejeito removida pelas sucessivas cheias do rio. A **extensão** foi restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)**, pois a destruição do habitat foi restrita à calha do rio, tendo **importância baixa (B)**, pois afetou especialmente espécies comuns e de ampla distribuição geográfica, e **magnitude baixa (B)**, não tendo o impacto sobre as populações de aves resultado em alterações na integridade dos sistemas ecológicos. Portanto, o impacto tem **significância baixa (B)**.

Ictiofauna

A chegada da carga de rejeitos trouxe consigo uma grande quantidade de sólidos em suspensão, além de sedimentos carregados de porções a montante do rio, que ao longo do trajeto foram sendo depositados,

soterrando recursos alimentares, como bancos de deposição de matéria orgânica e detrito, vegetação associada às margens, macrófitas, macrofauna e algas bentônicas, perifiton, entre outros, assoreando locais mais profundos como poços e com substrato de maior granulometria e maior fluxo de água, como corredeiras, além de formar bancos de areia e diminuir a profundidade de maneira geral. Sendo assim, considera-se que o impacto ocorreu para a ictiofauna, sendo de **ocorrência real (R)**, de acordo com os relatos de moradores da região; **incidência direta (D)** e de **natureza negativa (N)**, pois decorre da deposição de rejeito no leito do Rio Doce, que levou ao soterramento de unidades de habitat utilizadas pela fauna aquática; com **duração** de caráter **temporário de longo prazo (TL)**, este impacto pode ser considerado **reversível (Rev)**, pois ano após ano a de lama de rejeito depositada no leito vem sendo removida pelas sucessivas cheias do rio, no entanto essa dinâmica de remoção de sedimento pode resultar em novas deposições ao longo do rio em seus trechos à jusante, demandando um longo tempo para a total reestruturação natural da complexidade de habitats perdida; com **extensão** restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)**. Apesar de ter se concentrado na calha do Rio Doce, por este estar contido na contido na ZA da UC, esse impacto deve ser considerado de **alta importância (A)**, pois afetou todas as espécies de peixes presentes no local, **baixa magnitude (B)**, pois não afeta a integridade de processos ecológicos dentro da UC. Sendo assim, este é um impacto de **significância média (M)**.

(B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes

Vegetação e Mastofauna

Este impacto não se aplica à vegetação e não foi observado com relação aos mamíferos. As espécies de mamíferos de hábitos aquáticos e semi-aquáticos da UC (capivaras e lontras) estão restritas aos córregos da UC, não havendo, portanto, impacto sobre suas populações através da perda de habitat por degradação na Zona de Amortecimento.

Avifauna

Diferentes tipos de habitat ao longo da calha do Rio Doce, tais como praias utilizadas para o forrageamento por maçaricos ou pontos de alimentação de aves aquáticas não chegaram a ser totalmente destruídos, mas foram muito degradados pela lama de rejeito. Esses habitats então se tornaram inadequados para muitas espécies de aves, especialmente aquelas aquáticas. Esse impacto é **real (R)**, conforme relatado por moradores locais e observado em campo, de **incidência direta (D)** e de **natureza negativa (Neg)**, pois foi causado pelo rompimento da barragem. A **duração** é **temporária** e de **médio prazo (TM)**, porém **reversível (R)**, pois os bancos de macrófita estão se regenerando e as praias arenosas e lamacentas, ano após ano, estão sendo limpas do rejeito pelas sucessivas cheias do rio. A **extensão** foi restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)**, pois a degradação do habitat foi restrita à calha do rio, tendo **importância (baixa)** e **magnitude baixa (B)**, pois afetou principalmente espécies não ameaçadas e de ampla distribuição, não tendo resultado em alterações na integridade dos sistemas ecológicos. Portanto, o impacto tem **significância baixa (B)**.

Herpetofauna

A perda de habitat utilizado pela herpetofauna, por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes possui **ocorrência real (R)**; **incidência direta (D)**, já que ocorreu em função dos diversos impactos do meio físico relacionados à degradação da qualidade da água e ao assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais; **natureza negativa (N)**; **duração de caráter temporário de longo prazo (TL)** já que as alterações na qualidade da água continuarão a influenciar ativamente a herpetofauna aquática, mas tendem a cessar em algum momento, apesar de não ser possível

precisar quando isso ocorrerá; a perda alguns microhabitats é provavelmente **irreversível (I)**, entretanto, alguns aspectos da qualidade do habitat (e.g. turbidez, composição granulométrica do sedimento) podem retornar a condições similares as anteriores ao rompimento, nesse caso, podendo ser considerado **reversível (Rev)**. O impacto é considerado de **extensão** restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)** da UC (i.e. apenas na calha e margem imediata do Rio Doce) e não atingiu a área da UC propriamente dita. Nesse trecho do médio Rio Doce, o pulso de inundação causado pelo rejeito não extravasou a calha do rio e não atingiu diretamente ambientes terrestres não marginais. Dessa maneira, esses ambientes terrestres ou mesmo aquáticos, que não possuem conexão direta com o rio (brejos, poças, lagoas, açudes, riachos), não foram diretamente afetados pela perda de habitat por degradação.

O Rio Doce e suas margens, nesse trecho, encontram-se bastante descaracterizados, e nesse trecho da bacia, praticamente não há vestígios de mata ciliar que possa ser utilizada por espécies da herpetofauna de maior relevância para a conservação. Assim, as espécies da herpetofauna que ali ocorriam antes do rompimento são provavelmente táxons comuns e que toleram ambientes bastante alterados, devendo portanto ter sido pouco afetadas pelas mudanças oriundas do rompimento. De qualquer forma, os habitats aquáticos e marginais nesse segmento do rio foram afetados pelos impactos do meio físico relacionados à degradação da qualidade da água e assoreamento do Rio Doce. Consequentemente, as poucas espécies da herpetofauna de habitats aquáticos diretamente associadas à calha do rio (i.e. jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris*) ou que podem utilizar esse habitat para o desenvolvimento de ovos e girinos (e.g. *Rhinella diptycha* e *Rhinella granulosa*) foram provavelmente impactadas negativamente pelo rompimento. Entretanto, visto o acima exposto, é provável que os indivíduos que não morreram com a passagem da pluma tenham se adaptado e ainda persistam no local, mesmo após as modificações sofridas. Por esse motivo, esse impacto deve ser considerado de **baixa importância (B)** e **baixa magnitude (B)** já que não tende a resultar em alterações das funções ecossistêmicas ou da integridade de populações dessas espécies da herpetofauna. Dessa forma, o impacto Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes possui **significância baixa (B)** para a herpetofauna.

Ictiofauna

O aumento da turbidez, que ocorreu apenas na ZA (calha do Rio Doce) além de prejudicar espécies de peixes visualmente orientadas como a maior parte dos membros da família Characidae, também diminui a incidência de luz e por consequência a produtividade primária. Espécies que tem como parte importante da dieta, algas (Ex. *Serrapinnus heterodon* - Lambari), perifiton (boa parte dos loricarídeos) e invertebrados que dependem destes recursos (todas as espécies da família Trichomycteridae), são afetadas.

Para a ictiofauna o impacto possui **ocorrência real (R)**; **incidência direta (D)**; **natureza negativa (Neg)**, pois decorre da deposição de rejeito no leito do Rio Doce, que levou à degradação da qualidade da água e de habitats utilizados pela fauna aquática; **duração** de caráter **temporário de longo prazo (TL)**; o impacto pode ser considerado **reversível (Rev)**, já que as alterações na qualidade da água continuarão a influenciar a ictiofauna, mas tendem a cessar em algum momento e podem retornar a condições similares às anteriores ao rompimento. Por de ter se concentrado na calha do Rio Doce, sua **extensão** está restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)**; esse impacto deve ser considerado de **alta importância (A)**, pois afetou todas as espécies de peixes presentes no local; **baixa magnitude (B)**, pois não afeta a integridade de processos ecológicos dentro da UC. Sendo assim, este é um impacto de **significância média (M)**.

(B4) Perda de conectividade dos tributários e áreas adjacentes

Ictiofauna

Esperava-se que deposição de rejeitos e sedimento, ao longo do leito do rio, teria formado bancos de areia em desembocaduras de tributários e conexões entre lagoas marginais e o Rio Doce, isolando espécies, indivíduos e recursos, mas esse fato não foi confirmado pela expedição de campo. No entanto, mais grave que a perda das conexões entre o Rio Doce e seus tributários decorrente do assoreamento causado pela deposição de rejeito é a perda de conexão provocada pelo interrompimento do fluxo dos tributários, causado por dois motivos principais:

- 1. Aumento do número de barramentos à montante das confluências, o que reduz o volume de água disponível ao longo do curso do riacho/ribeirão;
- 2. Assoreamento causado pela ausência de matas ripárias e pela má conservação dos solos.

Estas duas causas foram observadas na Zona de Amortecimento da UC e apesar da segunda não estar ligada ao rompimento, como a primeira (o aumento na quantidade de barramentos é consequência indireta do rompimento, pois, como dito anteriormente, esses barramentos têm como objetivo a captação de água para diversos fins, o que em muitos casos ocorria diretamente da calha do Rio Doce), ambas contribuem para a diminuição do fluxo de água de melhor qualidade, vinda dos tributários, para o Rio Doce, prejudicando o processo de recuperação natural do mesmo.

O impacto possui **ocorrência real (R)**; **incidência indireta (I)**, pois a presença de barramentos e o assoreamento não está associado diretamente ao rompimento da Barragem de Fundão; **natureza negativa (Neg)**; a **duração** tem caráter **temporário de longo prazo (TL)**; mas o impacto pode ser considerado **reversível (Rev)**, a reversibilidade do impacto depende de estudos de viabilidade de remoção de barramentos chave para o reestabelecimento da conectividade fluvial sem que este procedimento seja danoso ao curso d'água; com **extensão na Zona de Amortecimento (ZA)**. Possui **baixa importância (B)**, pois provavelmente não afetou a dinâmica e a estrutura das assembleias de peixes presentes na área de estudo; **baixa magnitude (B)**, pois não afeta a integridade de processos ecológicos dentro da UC. Sendo assim, este é um impacto de **significância baixa (B)**.

(B5) Alterações na cadeia trófica relacionadas aos ambientes aquáticos

Vegetação e Mastofauna

Este impacto não se aplica à vegetação, e as possíveis alterações na cadeia trófica devido ao rompimento da barragem não atingiram populações de mamíferos nos ambientes aquáticos ou a partir destes.

Avifauna

Extremamente difícil de ser quantificado, devido à escassez de dados anteriores ao rompimento, este impacto ocorreu em virtude da grande mortalidade de peixes e invertebrados aquáticos causada pela onda de rejeito, desestruturando as cadeias tróficas aquáticas, com potenciais impactos sobre a assembleia de aves. Tais alterações também podem ter forçado populações de aves aquáticas a migrarem em busca de locais com condições e recursos mais adequados, agravando ainda mais o problema das mudanças repentinas no tamanho dos compartimentos tróficos. A ocorrência deste provável impacto não pode ser inequivocamente demonstrada pelos dados disponíveis, fato que o levou a ser classificado como **potencial (P)**. Certamente este impacto foi de **incidência indireta (I)** e de **natureza negativa (Neg)**. A escassez de dados faz com que a classificação desse impacto seja algo incerta, sendo considerado como apresentando provável **duração temporária de longo prazo (TL)**, **reversível (Rev)**, com **extensão** atingindo a **Unidade de Conservação e a Zona de Amortecimento (UC+ZA)**, **importância baixa (B)**, **magnitude baixa (B)** e **significância baixa (B)**.

Herpetofauna

O PE Sete Salões é constituído por ambientes montanhosos com altitudes que variam desde cerca de 400 a 1135 m, representando um ambiente bastante distinto do encontrado na margem do Rio Doce, nesse trecho com cerca de 100 metros de altitude. Esse bloco montanhoso, por sua vez, encontra-se cercado por uma matriz de áreas abertas degradadas. Dessa maneira, é esperado que a herpetofauna da Unidade de Conservação já não possuisse importantes relações ecológicas com o rio, especialmente no que tange as espécies de maior relevância para a conservação, que são na sua maioria espécies associadas aos ambientes florestais. Assim, o impacto potencial relacionado à alteração na cadeia trófica desencadeada a partir de ambientes aquáticos que poderia levar à redução da performance das espécies ou não existiu ou se ocorreu deve ter sido de baixa importância e magnitude.

Além disso, esse impacto seria esperado para espécies que se alimentam principalmente de organismos terrestres, mas que tenham alguma fase do seu ciclo de vida diretamente associada ao ambiente aquático do Rio Doce, como exemplo insetos das ordens Diptera, Odonata, Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Megaloptera. Entretanto, esse não é o caso das espécies da herpetofauna terrestre, incluindo as de maior relevância para a conservação. Muitas espécies da herpetofauna, especialmente os anfíbios e lagartos, são insetívoras, mas não há indícios de que haja espécies especialistas ou mesmo que se alimentem preferencialmente de insetos adultos que tenham larvas aquáticas associadas ao rio. Contudo, em uma abordagem conservadora da situação poderia hipotetizar-se que o efeito de mudanças na abundância de organismos aquáticos poderia se propagar pela cadeia alimentar e em alguma instância afetar a disponibilidade de recursos alimentares utilizados pelas espécies terrestres.

Dessa forma, no que diz respeito a herpetofauna terrestre a Alteração na cadeia trófica desencadeada a partir de ambientes aquáticos que poderia levar à redução da performance das espécies possui **ocorrência potencial (P); incidência indireta (I); natureza negativa (Neg); duração de caráter temporário de médio prazo (TM); e reversível (Rev)**, visto que a condição geral do habitat do rio deve retornar às anteriores ao rompimento da barragem reestabelecendo uma possível, mas improvável conexão trófica. O impacto é considerado de **extensão** que poderia alcançar a **Unidade de Conservação e a Zona de Amortecimento (UC+ZA)** mas deve ser considerado de **baixa importância (B) e magnitude baixa (B)** já que não tende a resultar em alterações das funções ecossistêmicas ou da integridade de populações das espécies e dos sistemas ecológicos da UC. Assim, o impacto Alteração na cadeia trófica desencadeada a partir de ambientes aquáticos que poderia levar à redução da performance das espécies, se ocorreu, possui **significância baixa (B)**.

Ictiofauna

O soterramento de manchas de recursos alimentares, de habitats e estruturas utilizados para forrageamento e a mortalidade de peixes, além de afetar sensivelmente a dinâmica e estrutura da ictiofauna local, também causa impactos na cadeia trófica. Neste ponto os efeitos na cadeia trófica podem ser de dois tipos: diretos ou indiretos. Como efeitos diretos pode-se salientar o efeito mecânico do soterramento das manchas de recursos alimentares utilizados pelas espécies, que são forçadas a buscar fontes de alimentos em outros ambientes, o que pode gerar uma situação de competição interspecífica por alguma outra fonte de alimento disponível, mas que pode ser sobreexplorada pela assembleia. Indiretamente, essa competição pode causar alterações nas abundâncias das populações, uma vez que espécies consideradas boas competidoras irão se sobressair na disputa pelo recurso, aumentando a sua abundância, enquanto as competidoras fracas poderão sofrer redução na abundância, podendo eventualmente ser excluídas da assembleia daquele local. Estas flutuações de abundâncias associadas ao deslocamento de recursos explorados pelas espécies altera a configuração das cadeias tróficas, deslocando as forças de interação espécie-recurso, o que potencialmente impacta o funcionamento do ecossistema aquático.

Um fato interessante a ser ressaltado é a notada ausência de peixes pequenos (como Lambaris e Barrigudinhos) e invertebrados aquáticos (como pequenos crustáceos, larvas de Diptera e Ephemeroptera) - extremamente comuns em margens de rios de médio a grande porte - nas margens do Rio Doce na Zona de Amortecimento da UC. Se esse fato é decorrência do rompimento da Barragem de Fundão, muito provavelmente as populações dessas espécies e alguns processos ecossistêmicos relacionados à transferência de energia do Rio Doce para a área da UC via redes tróficas podem ter sido profundamente impactados.

Para a ictiofauna o impacto é considerado de **ocorrência potencial (P)**; **incidência indireta (I)**; **natureza negativa (N)**, a escassez de informação dificulta a classificação desse impacto, fazendo com que este seja apontado como provável. Possui **duração** de caráter **temporário de longo prazo (TL)**; o impacto pode ser considerado **reversível (Rev)** na medida que houver a recuperação da disponibilidade de recursos alimentares e restabelecimento natural das populações afetadas; sua **extensão** está restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)**. Esse impacto deve ser considerado de **alta importância (A)**, pois afetou todas as espécies de peixes presentes no local; **baixa magnitude**, pois não afeta a integridade de processos ecológicos dentro da UC. Sendo assim, este é um impacto de **significância média (M)**

(B6) Alteração na composição da assembleia ou comunidades aquáticas

Este impacto aplica-se apenas à ictiofauna, não tendo sido observado para mamíferos, avifauna ou herpetofauna.

Espécies de peixes dependentes dos recursos alimentares soterrados pela onda de rejeitos, como os detritívoros, *Leporinus copelandii* (Piau-vermelho) e *Megaleporinus conirostris* (Piau-branco), *Cyphocharax gilbert* (Saguirú), o invertívoro, *Pimelodus maculatus* (Mandi-amarelo) provavelmente foram severamente atingidas. Além disso, espécies dependentes de grande volume de água e ambientes como corredeiras, como o endêmico *Standachneridon doceanum* (Surubim-do-doce), também foram provavelmente prejudicadas.

Esta espécie, além de endêmica da bacia do Rio Doce, está classificada como criticamente em perigo (CR) nas listas da IUCN, do MMA e do estado de Minas Gerais. Segundo o Livro Vermelho de Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBIO, 2018), atualmente a área de ocorrência do Surubim-do-doce está restrita a poucas localidades do alto e médio Rio Doce, porção na qual se encontra o PE Sete Salões. Trata-se de uma espécie típica de ambientes de corredeiras profundas, com substrato rochoso (como encontrados em trechos do Rio Doce dentro da Zona de Amortecimento), ambientes que costumam ser bastante impactados por consequência de assoreamento, o que inegavelmente aconteceu por consequência do rompimento. É possível que indivíduos jovens de *S. doceanum* sejam encontrados acidentalmente nas porções mais baixas, já em suas confluências com o Rio Doce, nos Córregos da Onça, Barroso, Cachoeira, Santana e Ribeirão Itaiaia.

Além disso, a introdução de predadores (ex. Dourados, Tucunarés, Piranhas, Bagre-Africano, Pescada) impacta profundamente a assembleia de peixes nativa, atuando na redução da diversidade taxonômica e funcional das assembleias de peixes, especialmente se considerarmos o fato de que estas espécies costumam ocupar nichos vagos, não utilizados pelas espécies nativas. Outro impacto relevante é a sobreposição de nicho em espécies congêneres, como é o caso das Curimbas, em que as espécies introduzidas (*Prochilodus argenteus*, *P. coatatus* e *P. lineatus*) são melhores competidoras que a espécie nativa, *P. vimboides*, que configura na lista de espécies ameaçadas do Espírito Santo devido à sobrepesca e à introdução de seus congêneres (ICMBIO, 2018).

O impacto possui **ocorrência potencial (P)**; **incidência indireta (I)**; **natureza negativa (Neg)**, a escassez de informação dificulta a classificação desse impacto, fazendo com que este seja apontado como provável. Possui **duração** de caráter **permanente (Per)**; o impacto pode ser considerado **irreversível (Ire)** por ser profundamente dependente da dinâmica populacional das diferentes espécies que compõem a assembleia, que já foi impactada por mortalidade de indivíduos; sua **extensão** está restrita à **Zona de Amortecimento (ZA)**. Esse impacto deve ser considerado de **alta importância (A)**, pois afetou todas as espécies de peixes presentes no local; **baixa magnitude (B)**, pois não afeta a integridade de processos ecológicos dentro da UC. Sendo assim, este é um impacto de **significância alta (A)**.

(B7) Aumento na riqueza e abundância relativa de espécies introduzidas em ambientes aquáticos

Não houve registros de presença de espécies vegetais, de mamíferos, aves, ou herpetofauna introduzidas em ambientes aquáticos ou terrestres, na UC.

Impactos como aumento de turbidez, diminuição da disponibilidade de recursos e contaminação, costumam forçar o deslocamento de indivíduos para áreas não atingidas. Considerando isso, embora fosse esperado um deslocamento para os tributários, dadas as suas características é muito pouco provável que espécies de grande porte tenham realizado deslocamento forçado. Na eventualidade de que isso tenha ocorrido, foi um evento temporário pelo período em que os tributários mantiveram conexão com o Rio Doce. Esse deslocamento forçado pode ter diversas consequências nas populações já residentes dos locais receptores, normalmente ligadas à competição e predação, mas também a proliferação de parasitas e doenças. No caso de espécies invasoras mais resistentes (como a maior parte das espécies introduzidas), estas podem trazer parasitas ou doenças, que podem se espalhar, favorecidas pela diminuição da disponibilidade de recursos ocasionada pela competição inter e intraespecífica. Além disso, espécies frequentes em pequenos tributários costumam ser de porte menor e podem sofrer com o aumento da predação, ocasionado pela chegada de novos predadores, provenientes do rio principal.

Para a ictiofauna o impacto possui **ocorrência potencial (P)**; **incidência indireta (I)**; **natureza negativa (Neg)**; **duração** de caráter **permanente (Per)**, no Diagnóstico de Linha de Base foi detectada a ocorrência de espécies introduzidas na área de estudo, no entanto como a introdução de espécies é uma prática comum existe o potencial de novas introduções ocorrerem nos próximos anos, e uma vez que a espécie introduzida consegue se estabelecer no ambiente aquático, sua erradicação é improvável. O impacto pode ser considerado **reversível (Rev)**, porém é totalmente dependente de regulamentação da permissão de captura de indivíduos das espécies introduzidas e estabelecimento de proibição de captura das espécies nativas; com **extensão** na **Zona de Amortecimento (ZA)**. Possui **alta importância (A)**, pois afeta a dinâmica e a estrutura das assembleias de peixes presentes no local; **alta magnitude (A)**, pois afeta a integridade de processos ecológicos dentro da UC. Sendo assim, este é um impacto de **significância alta (A)**.

(B9) Aumento da extração de palmito

Por conta da impossibilidade de pesca no Rio Doce, habitantes da região começaram a extrair mais palmito juçara (*Euterpe edulis* Mart.) de dentro do Parque, segundo relatos colhidos com moradores do entorno do PE. O aumento da extração de palmito é considerado um impacto de **ocorrência real (R)**; **incidência indireta (I)**, pois sua causa advém de outro impacto relacionado ao rompimento da barragem (o rio estar impróprio para pesca por conta da lama de rejeitos); **natureza negativa (N)**; **duração** de caráter **temporário médio prazo (TM)**, ou até que os órgãos de monitoramento da água liberem o uso do rio para pesca, ou

ainda que a população se sinta confortável em voltar a pescar e deixe a atividade de extração do palmito; **e reversível (R)**, se houver manejo adequado dessa extração e replantio de palmeiras para palmito. O impacto é considerado com extensão na **Unidade de Conservação (UC)**, pois incide ao longo do PE.

O palmitero caracteriza-se por produzir palmito de excelente qualidade, com valor econômico elevado e amplamente consumido na alimentação humana, porém a espécie juçara (*E. edulis* Mart.) é uma planta que não rebrota na base e o corte implica sua morte (CARVALHO, 2003). No entanto, o palmitero é de extrema importância ecológica na cadeia alimentar do ecossistema florestal, pois apresenta altos níveis de interação com os animais e desempenha significativo papel na nutrição da fauna da Mata Atlântica, uma vez que seu fruto serve de alimento para aves e mamíferos, como roedores, marsupiais, primatas e morcegos (REIS e KAGEYAMA, 2000). Assim, o impacto extração de palmito é considerado de **média importância (M)** visto que tem afetado populações de palmitero que possuem tais funções no ecossistema florestal. Além disso, a extração de palmito possui **magnitude média (M)**, já que pode resultar em alterações da integridade de populações provavelmente já reduzidas destas, pois não há acompanhamento do manejo de palmito na UC. Dessa forma, o impacto extração de palmito possui **significância média (M)**.

(B11) Contaminação e bioamplificação de contaminantes em animais e plantas.

Este impacto, sendo confirmado, atua como o elo de ligação entre as alterações físicas e químicas da água resultantes do aumento da carga de contaminantes, especialmente de metais pesados, decorrente do rompimento da Barragem de Fundão, extensamente documentadas no tópico 6.1.5 (Descrição dos Impactos no Meio Físico), com a fauna aquática, e uma posterior transferência e contaminação do ambiente terrestre via cadeia trófica.

A transferência de contaminantes do Rio Doce para os tributários na biomassa de organismos móveis, que agiriam como biovetores ou biotransportadores (Schiesari et al. 2017), pode ocorrer a partir da dispersão de peixes e invertebrados aquáticos do Rio Doce para os seus tributários, se carregassem em sua biomassa os contaminantes presentes na calha do rio. Sendo os organismos aquáticos predados por organismos terrestres, estes contaminantes seriam transferidos e bioamplificados ao longo da cadeia trófica e depositados no ambiente terrestre por meio da excreção, defecação, muda e, especialmente, morte e decomposição.

Este é um impacto de **ocorrência potencial (P)**; **incidência indireta (I)**; **natureza negativa (Neg)**, pois pode ser desencadeado pela contaminação da água do Rio Doce decorrente do rompimento da Barragem de Fundão. Possui **duração temporária de longo prazo (TL)**, pois sua influência na fauna e flora dependerá do encadeamento ecológico; o impacto pode ser considerado **irreversível (Ire)**; com **extensão na Zona de Amortecimento e na Unidade de Conservação (ZA+UC)**. O impacto é de **alta importância (A)**, pois afetou todas as espécies de peixes presentes no local; **baixa magnitude (B)**, pois não afeta a integridade de processos ecológicos dentro da UC. Sendo assim, este é um impacto de **significância alta (A)**.

6.3 IMPACTOS NO MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL

A análise dos impactos sobre as Unidades de Conservação na perspectiva socioeconômica, cultural e de uso público apresenta alguns importantes desafios. Não se trata de avaliar os impactos sobre a população local, mas como o impacto sobre a UC se reflete no meio socioeconômico e cultural e vice-versa, como o impacto

no meio socioeconômico e cultural se manifesta na UC, seja no uso direto ou indireto do território. Outros estudos promovidos pela Fundação Renova detalharam os potenciais e efetivos impactos sobre a população em seus diversos aspectos e estabeleceram medidas de reparação, mitigação ou compensação. Não é tarefa fácil mensurar os impactos socioambientais e culturais, pois, em muitos casos, passa pela percepção do grupo social, pela valorização do espaço protegido ou pelas relações simbólicas estabelecidas.

Impactos sobre uma Unidade de Conservação podem ser verificados a partir de elementos tangíveis e intangíveis. Ou seja, alguns impactos são de fácil compreensão, apresentam nítida relação de causa-efeito; outros não são facilmente perceptíveis, possuem características cuja compreensão demanda maior acuidade e reflexão. A queda na visitação de uma determinada UC e a consequente diminuição de sua arrecadação é um exemplo de impacto tangível, facilmente observável a partir dos controles de venda de ingressos estabelecidos pela gestão da unidade. A poluição de mananciais e consequente comprometimento do abastecimento público ou do uso pontual da água para dessedentar animais, é impacto tangível. Dentre os impactos intangíveis, pode-se citar aqueles de natureza simbólica, como a perda de territórios sagrados decorrente da destruição dos mesmos ou de interrupção de acessos para se chegar a eles; alterações significativas em lugares que fazem parte da história coletiva também são profundamente impactantes, mas nem sempre facilmente perceptíveis.

Cabe destacar a importância da integridade da Zona de Amortecimento para a conservação do território protegido que é a Unidade de Conservação. Esta perspectiva deve ser fortemente considerada ao se tratar de analisar os potenciais impactos relacionados ao meio socioeconômico e cultural.

Rosa (2014) alerta que muitos dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos, sobretudo aqueles vinculados aos serviços reguladores, não podem ser identificados a partir de informações usualmente coletadas nos estudos de impacto ambiental ou por meio de informações obtidas por meio de avaliações expeditas e que há dificuldades de se encontrar bons indicadores. Na avaliação da autora, tal fato se deve à “dificuldade de incorporar a realidade local, os aspectos culturais e percepções subjetivas das comunidades à avaliação de impactos, um procedimento técnico” (ROSA, 2014, p. 141).

Os impactos relacionados ao meio socioeconômico, cultural e de uso público identificados estão ligados principalmente à oferta dos serviços ambientais ou ecossistêmicos referentes: i) aos Serviços de Provisão, como energia e matéria, alimentos, matéria-prima e água potável; ii) aos Serviços Culturais, como bem-estar não material, lazer, turismo, espiritualidade, inspiração, herança e transmissão cultural. São eles:

- (S1) Perda de espaço de sociabilidade, de lazer e comprometimento da prática de esportes náuticos.
- (S2) Desalento pela perda de produção agropecuária e/ou piscicultura em 2015.
- (S3) Perda de áreas de produção agrícola, de pecuária e de pesca.
- (S4) Perda de fonte de abastecimento de água/perda de acesso a água.
- (S5) Perda das relações tofílicas.
- (S6) Colapso no sistema de coleta de esgoto.
- (S7) Acirramento dos conflitos socioambientais.
- (S8) Aumento na pressão sobre outras UCs e áreas de lazer.
- (S9) Perdas econômicas no setor de serviços (alimentação, bebidas e hospedagem).
- (S10) Perda de identidade laboral.
- (S11) Aumento da especulação imobiliária dentro da UC.
- (S12) Alteração ou destruição de sítios de interesse cultural, arqueológico ou turístico.

A seguir, são analisados os atributos de cada impacto verificado na UC e em sua Zona de Amortecimento, a fim de avaliar a significância de cada um deles e indicar, posteriormente, as necessárias medidas para reparar, mitigar ou compensar seus efeitos.

A Tabela 74 apresenta a Matriz de Avaliação de Impactos no meio socioeconômico e cultural e de uso público.

Tabela 74 - Matriz de Avaliação de Impactos no meio socioeconômico e cultural e de uso público da UC

IDENTIFICAÇÃO		EXAME				SIGNIFICÂNCIA				
Nº do impacto	Impacto	Ocorrência	Incidência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Extensão	Importância	Magnitude	Significância
S1	Perda de espaço de sociabilidade, de lazer e comprometimento da prática de esportes náuticos	R	D	Neg	TL	Rev	ZA	A	M	Alta
S2	Desalento pela perda de produção agropecuária e/ou piscicultura em 2015	R	I	Neg	TC	Ire	ZA	B	B	Baixa
S3	Perda de áreas de produção agrícola, pecuária e de pesca	R	D	Neg	TL	Rev	ZA	A	B	Média
S4	Perda de fonte de abastecimento de água/ perda de acesso a água	R	D	Neg	TL	Rev	ZA	M	M	Média
S5	Perda das relações topofílicas	R	I	Neg	Per	Rev	ZA	M	M	Média
S6	Colapso no sistema de coleta de esgoto	R	D	Neg	TC	Rev	ZA	B	B	Baixa
S7	Acirramento dos conflitos socioambientais	R	I	Neg	TM	Rev	ZA	M	M	Média
S8	Aumento na pressão sobre outras UCs e áreas de lazer	R	I	Neg	TM	Rev	ZA	B	B	Baixa
S9	Perdas econômicas no setor de serviços (alimentação, bebidas e hospedagem)	R	I	Neg	TM	Rev	ZA	B	B	Baixa
S10	Perda de identidade laboral	R	I	Neg	TL	Rev	ZA	A	B	Média
S11	Aumento da especulação imobiliária dentro da UC	P	I	Neg	TL	Rev	ZA+UC	M	A	Alta
S12	Alteração ou destruição de sítios de interesse cultural, arqueológico ou turístico	P	D/I	Neg	TM-Per	Rev/Ire	ZA	A	M	Alta

(S1) Perda de espaço de sociabilidade, de lazer e comprometimento da prática de esportes náuticos.

A perda de espaço de sociabilidade, lazer e comprometimento da prática de esportes náuticos (como caiaque, canoagem e natação) possui **ocorrência real (R)** na Zona de Amortecimento da UC, pois as práticas ocorriam em todo o leito e calha do rio, incluindo suas margens. Nelas, todo final de semana ou mesmo ao longo de alguns dias úteis, moradores de Conselheiro Pena e de Resplendor se reuniam na ZA da UC para práticas de lazer. A população deixou de usar estes espaços em suas diversas práticas de lazer, como banhos, natação e esportes náuticos. O impacto tem **incidência direta (D)**, pois decorre das modificações provocadas pela passagem da lama, após o rompimento da Barragem de Fundão. O impacto é de **natureza negativa (Neg)**, pois implica em perda para a comunidade local. Visitas realizadas pela equipe às áreas atingidas, mesmo nos finais de semana, demonstraram o total abandono dessas práticas pela população, pois o rio estava completamente vazio de pessoas. A **duração é temporária de longo prazo (TL)**, dado que o rejeito contaminado por metais será ressuspensão, redepositado e ressuspensão por décadas ou, ainda, por período superior a dez anos, o que compromete a qualidade/balneabilidade das águas e, consequentemente, dos espaços de lazer náutico; é **reversível (Rev)**, porque existe tecnologia disponível para sua solução e porque as comunidades encontrarão alternativas às áreas anteriormente utilizadas. O impacto está restrito a espaços específicos, na calha do Rio Doce e nas suas margens, na **Zona de Amortecimento (ZA)** do Parque Estadual Sete Salões e não atingiu a área da UC propriamente dita. A **importância** foi considerada **alta (A)** pois afeta as práticas de lazer e esportivas, algumas delas só podem acontecer nesses locais. Sua **magnitude é média (M)** pois presentemente afetou a integridade das pessoas, impedidas de praticar as atividades de lazer, alterando a dinâmica social local. O impacto Perda de espaço de sociabilidade, lazer e comprometimento da prática de esportes náuticos tem significância **alta (A)**.

As praias de rio eram utilizadas para as práticas de lazer, como a pesca e banho da população, antes do rompimento da Barragem. A situação agora, ao longo das margens do Rio Doce e na ilha onde vive o senhor Felisberto, é de total supressão das atividades náuticas de pesca, natação, caiaque e da sociabilidade entre amigos e familiares vinculados a essas práticas. O impacto sobre a ilha provocou a perda de espaços de lazer da população localizada na Zona de Amortecimento da UC, embora a ilha esteja fora da área de estudo. As margens já não são mais utilizadas para piqueniques e socialização no tempo livre dos munícipes (Figura 99).

Observa-se também como impacto proporciona uma forte substituição dos locais de lazer anteriormente utilizados, inclusive com a perspectiva da privatização do lazer dos moradores, como no caso do Clube Uirapuru relatado anteriormente.

Figura 99 - Área na margem do Rio Doce, anteriormente utilizada para camping. Atualmente encontra-se sem uso de lazer



Os moradores da Vila Krenak tinham o hábito de nadar e pescar, agora não podem mais. Também o Rio Doce era utilizado para pesca e nado pelos moradores da Vila Oncinha. Essas atividades acabaram.

Na TI Krenak, sobretudo uma das praias foi severamente impactada. Com a chegada da lama de rejeitos, o Rio deixou de ser utilizado para pesca e menos ainda para o lazer, que hoje, segundo relatos, acontece na “rua”, na cidade, envolvendo o gasto de dinheiro.

(S2) Desalento pela perda de produção agropecuária e/ou piscicultura em 2015.

Trata-se de um impacto com **ocorrência real (R)** e de **incidência indireta (I)** na Zona de Amortecimento do Parque Estadual Sete Salões, pois decorre da deposição de rejeitos ao longo da margem, que provocou o soterramento de plantações agrícolas anuais (verduras, legumes e frutas) e matou pequenos animais de criação e gado. Tem **natureza negativa (Neg)** porque implica em perdas econômicas e sociais para a população local; tem **duração temporária de curto prazo (TC)**, caso tenham ocorrido (ou venham a ocorrer) indenizações que compensem as perdas econômicas. É uma situação **irreversível (Ire)**, pois mesmo com indenizações de cunho econômico, elementos de natureza intangível, como o trabalho dispendido, os vínculos sociais, entre outros, estarão sempre presentes. Sua **extensão** se dá em toda **Zona de Amortecimento (ZA)**, pois atingiu produtores de algumas propriedades localizadas às margens do Rio Doce, na ZA da UC, como a Vila Oncinha, que depois da chegada da lama de rejeitos teve sua produção agrícola interrompida e o gado morreu devido ao pasto que foi dizimado com a deposição da lama. O impacto tem **importância baixa (B)** e **magnitude baixa (B)** pois não chega a influenciar a função ou os objetivos de criação da UC. A **significância** do impacto é, então, **baixa (B)**.

(S3) Perda de áreas de produção agrícola, pecuária e de pesca.

A perda de áreas de produção agrícola, pecuária e de pesca tem **ocorrência real (R)** e **incidência direta (D)**, pois decorre da contaminação das águas do Rio Doce e consequente impedimento da pesca, pela deposição da lama sobre áreas anteriormente utilizadas para o plantio agrícola, criação de pequenos animais e pecuária. Tem **natureza negativa (neg)**, pois implica em perda de espaço para as atividades econômicas de populações locais. Os agricultores eliminaram plantações ao longo do rio após a deposição dos rejeitos. Tem **duração temporária de longo prazo (TL)** por conta, sobretudo, da contaminação por metais; o rejeito contaminado por metais será ressuspensão, redepositado e ressuspensão por período superior a dez anos. Há possibilidade de **reversibilidade (Rev)**, pois existem tecnologias disponíveis para recuperação. O impacto tem **extensão** em toda **Zona de Amortecimento (ZA)**, pois atingiu as áreas de produção nas margens do rio, não atingindo a UC; é de **importância alta (A)** e de **magnitude baixa (B)**. Sendo, portanto, de **significância média (M)**.

Na Vila Oncinha, o pasto foi suprimido pela deposição da lama, os moradores não recebem cartão indenizatório e não possuem outra fonte de renda. “O gado, não tem mais nada, não tem como cuidar, os pastos morreram”, relata Dona Marlene Pereira, moradora do bairro. Com o dinheiro da venda do gado e dos equipamentos de irrigação, a família construiu a casa onde vive.

Os relatos são recorrentes de perda e não retomada de produção nas margens do Rio Doce. Antes cada família vendia seus produtos em feiras ou na rua em Resplendor. A pesca também foi interrompida, e mesmo no córrego Oncinha não acontece mais. Os peixes consumidos atualmente são comprados e vêm de Vitória.

Na TI Krenak, a produção de alimentos era realizada na margem do Rio, inclusive de plantas medicinais, mas, após o rompimento da barragem, não acontece mais no mesmo local. Há perda de área de produção, e há potencial de perda cultural. Há relatos de que após a chegada da lama de rejeitos no Rio Doce, a Vale fez uma cerca de 3km ao longo do Rio para impedir a entrada do gado nas margens. Há relatos também de morte de animais com a chegada da lama.

(S4) Perda de fonte de abastecimento de água/ perda de acesso a água.

A perda de fonte de abastecimento de água/ perda de acesso a água é um impacto de **ocorrência real (R)** e deve-se à passagem da pluma de rejeitos que comprometeu a qualidade da água do Rio Doce nos aspectos relacionados ao aumento da carga suspensa e consequente turbidez, à contaminação das águas por metais (contaminantes indestrutíveis), à contaminação microbiológica e às demais alterações físico-químicas. Logo, o impacto é **direto (D)** e de **natureza negativa (Neg)**. A avaliação realizada pelo Meio Físico indica que o enorme volume de lodo de rejeitos depositado ao longo do curso dos Rios Gualaxo, Carmo e Doce, a montante de Resplendor, torna esse impacto **temporário de longo prazo (TL)**, posto que há possibilidade de ressuspensão, redeposição e carreamento sazonal do lodo de rejeitos pela chuva por período superior a dez anos. É, entretanto, **reversível (Rev)** e, na perspectiva socioeconômica esse caráter se dá tanto pela existência de tecnologia para reverter o impacto físico, quanto pelos arranjos sociais que viabilizam novos acessos ao recurso hídrico. É um impacto restrito a **Zona de Amortecimento (ZA)**, uma vez que atinge todo o sistema do Rio Doce na área de estudo, ainda que a lama não tenha adentrado a UC. É de **média importância (M)** e **média magnitude (M)**. A **significância** do impacto é, então, **média (M)**.

Na TI Krenak, desde a chegada da lama de rejeitos as fontes de água potável foram contaminadas. Antes da chegada da lama, a comunidade captava água do Rio Doce e de um de seus afluentes, o córrego Eme, quando “coavam” a água para consumo. Atualmente recebem água engarrafada da empresa Petrópolis. A

água engarrafada é usada para beber e cozinhar. Para outros usos, são atendidos por um caminhão pipa. Segundo relatos, foram realizados diversos estudos sobre a qualidade da água do Rio Doce, mas, apesar de terem sido realizados há mais de 2 anos, a Aldeia não teve retorno sobre os resultados. Há muita informação divergente sobre a qualidade da água.

Na Vila Oncinha, a água do Rio Doce era amplamente utilizada. Após o rompimento a comunidade capta a água do Cachoeirão, que vem por meio de mangueiras. Em situações de escassez de água do córrego, os moradores vão até a empresa de água Krenak coletar a água “que sobra” entre o abastecimento dos caminhões que distribuem a água comercializada.

Embora a plantação de goiaba da empresa Só Goiaba irrigada com água do Rio Doce esteja fora da área de estudo, foi constatada a perda de fonte de abastecimento, fato que pode mexer com a economia do município: desde a chegada da lama de rejeitos a produção sofreu impactos diretos devido à deposição de lama no solo nas áreas de margem do Rio; parte da produção foi perdida e para manter o que foi plantado novamente é necessário o emprego de muito esterco e hidrogel no solo. De acordo com o produtor, a lama depositada produziu uma “casca” na superfície do solo e seu endurecimento.

(S5) Perda das relações topofilicas.

As relações topofilicas dizem respeito a uma relação simbólica e não material que as comunidades situadas nas proximidades estabelecem com um determinado lugar. Essa relação contempla sentimentos e sensações como proteção, segurança, memória, sonho, intimidade, conhecimento, felicidade, afetos. A perda das relações topofilicas foi bastante severa para os moradores. O rio era símbolo de identidade e de pertencimento da população do entorno da UC, manifestadas pelo sem número de atividades de socialização, de lazer, de vida. Assim, na perspectiva das relações simbólicas construídas, a **ocorrência** do impacto foi **real (R)**, de **incidência indireta (I)**, **natureza negativa (Neg)**, posto que a perda foi ocasionada pelas mudanças em razão da presença da lama de rejeitos e afetou os moradores causando muita tristeza. Tem **duração permanente (Per)**, pois estará na memória da coletividade mesmo que o lugar recupere suas condições de uso; é **reversível (Rev)**, porque é esperado que após medidas de recuperação da área, esta venha a ser novamente utilizada e novas relações serão construídas. A **extensão** é em toda **Zona de Amortecimento (ZA)**, pois o sentimento é comum aos moradores da área de estudo, tendo **importância média (M)** pois altera significativamente a relação com o lugar. Com a lama de rejeitos, os relatos da população apontam um total esgarçamento dessas relações. Muitos deles não conseguem voltar às margens do rio, consideram-no um rio morto; a **magnitude é média (M)** dado que o esgarçamento das relações topofilicas podem descomprometer os moradores com a conservação do lugar. Considerando esses aspectos, a **significância** do impacto perda das relações topofilicas é **média (M)**.

A chegada da lama de rejeitos no Rio Doce “desconectou o pessoal do Rio”. Há um claro impacto no sentimento de pertença da população local com o Rio.

A chegada da lama de rejeitos à área da TI Krenak trouxe além dos detritos um forte odor e acabou com todas as atividades ali realizadas. Importante destacar a perda de área para o etnoconhecimento indígena, pois parte das plantas medicinais que cultivavam estava às margens do rio. Tal qual o relato de outros moradores não indígenas e de fora da TI ao longo do Rio, nota-se a quebra das relações topofilicas, pois a comunidade nunca mais foi ao Rio. Mais que isso, a lama de detritos alterou significativamente o simbolismo da comunidade. A Sra. Renata relatou que a Sra. Laurita Felix, mãe do cacique Rondon, “presenciou os espíritos do rio se desligando dele” – a morte do rio - no momento da chegada da lama.

Os moradores deixaram de ir ao Rio. Renata, entrevistada, disse que voltou ao rio apenas uma vez. Desde a chegada da lama de rejeitos o Seu Valmir, da Vila Oncinha, não foi mais à margem do Rio Doce, pelo tamanho desgosto e tristeza do desastre: “Levava a família pra lá, as vezes batia uma bolinha na praia de areia; as vezes assava uma carniinha lá... hoje em dia, conforme já falei, nem voltei lá... Vou fazer o que lá, que era meu trabalho e meu sustento?”. “Essa beira aqui já foi boa, mas agora acabou tudo. Não tá fácil viver aqui, não” (senhora Marlene Pereira, Vila da Oncinha).

(S6) Colapso no sistema de coleta de esgoto.

A maioria da população que habita a faixa marginal do rio, fora da área urbanizada, possui sistema de coleta de esgoto baseado em fossas sépticas ou com sumidouro. Com a chegada da lama de rejeitos, tais sistemas foram atulhados com a lama de rejeitos, intercambiando contaminantes com o leito do rio. As fossas, pelos relatos dos moradores, foram refeitas ou transferidas de local. Assim, a **ocorrência** do impacto é **real (R)**, de **incidência direta (D)**, de **natureza negativa (Neg)** e de **curta duração (TC)**, em razão das soluções e arranjos já instalados. É um impacto **reversível (Rev)**, de **extensão** na **Zona de Amortecimento (ZA)**, de **importância baixa (B)** e **magnitude baixa (B)**. Assim, o impacto colapso no sistema de coleta de esgoto tem **significância baixa (B)**.

(S7) Acirramento dos conflitos socioambientais.

Conflitos e tensões entre moradores e Fundação Renova ocorreram em razão do não pagamento de perdas econômicas que se julga de direito e da pouca transparência na relação com os moradores por parte da Fundação. Quanto às perdas, a queixa dos moradores é o não pagamento pela Renova das perdas econômicas ocorridas na área. Alega-se que em outros bairros foi realizada a entrega de cartões bancários aos afetados e que muitas pessoas o receberam sem necessariamente ter uma relação de dependência dos recursos oriundos do Rio Doce. Isso gerou certos conflitos ambientais, notadamente nos bairros de Vila Krenak e o da Oncinha. Por conta disso, o impacto teve **ocorrência real (R)**; **incidência indireta (I)**, pois decorre da comunicação inadequada e falta de transparência por parte das instituições responsáveis pelo trato das consequências do desastre. Portanto, a **natureza** do impacto é **negativa (Neg)**; e a **duração** é **temporário de médio prazo (TM)**, se implementadas ações de transparência pelos responsáveis. Assim, o impacto é **reversível (Rev)**, de **extensão** na **Zona de Amortecimento (ZA)**, de **importância média (M)** e **magnitude média (M)**. A **significância** é **média (M)**.

Segundo os moradores, a Renova indenizou poucas pessoas na Vila Krenak, sendo que no local há apenas 3 pessoas que recebem o cartão emergencial. Devido à falta de indenização, os moradores da Vila Krenak fecharam a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM) em protesto, e há a informação de que seis pessoas foram intimadas a prestar depoimento no dia 14/02/2019.

Destaca-se que na cidade de Resplendor e em outras comunidades ao longo da Ferrovia, há um forte discurso de que os indígenas da TI deixaram de ser índios, pois com as compensações ambientais pagas pela Vale do Rio Doce (a negociação da TI é diretamente com a Vale) eles adquiriram bens materiais, como veículos e outros equipamentos. Há a informação de que as novas famílias não recebem a compensação pelo desastre.

Segundo a representante da FUNAI, o conflito com fazendeiros recrudescceu após os impactos pelo rompimento da Barragem de Fundão, pois o território Krenak recebeu indenizações e projetos de reparação e a cidade de Resplendor (impactada principalmente pelo uso da água) não.

(S8) Aumento na pressão sobre outras UCs e áreas de lazer.

Com relação ao aumento na pressão sobre outras UCs e áreas de lazer há relatos de que houve aumento de visitação e frequência em áreas situadas nas margens esquerda do Rio Doce, fora da ZA, como a Bela Adormecida e o Parque Natural Municipal de Conselheiro Pena. A **ocorrência é real (R)**, pois os relatos apontam aumento de pressão em UCs e áreas bem conservadas da região; de **incidência indireta (I)**, pois decorre da perda de espaços de lazer ligados ao Rio Doce; de **natureza negativa (Neg)**, pois pressiona espaços que não dispõem de estrutura para aumento de visitação; com **duração de médio prazo (TM)**. É um impacto considerado **reversível (Rev)**, de **extensão na Zona de Amortecimento (ZA)** e de **importância baixa (B)** e **magnitude baixa (B)**. Possui, portanto, **significância baixa (B)**.

(S9) Perdas econômicas no setor de serviços (alimentação, bebidas e hospedagem).

Além da perda física da produção agrícola, pecuária e da pesca ocorreram as perdas econômicas no setor de serviços (alimentação, bebidas e hospedagem), ou seja, no resultado da comercialização ou consumo daquilo que era produzido. Também houve perda econômica no comércio e nos serviços de alimentação e bebida, em decorrência do esvaziamento da localidade por pescadores e outros frequentadores que deixaram de consumir no local. O impacto tem **ocorrência real (R)**; é de **incidência indireta (I)**, pois decorre indiretamente dos efeitos do rompimento da Barragem de Fundão; tem **natureza negativa (Neg)**; é **temporário de médio prazo (TM)**, se indenizadas as perdas e reestabelecidas as condições de vida da comunidade. O impacto é **reversível (Rev)**; de **extensão na Zona de Amortecimento (ZA)**, pois ocorreu em alguns estabelecimentos comerciais e de serviços, na Zona de Amortecimento, como o restaurante do Sr. Márcio, na Vila Krenak, que servia refeições com os peixes pescados no Rio Doce; tem **baixa importância (B)**, em razão das possibilidades de reestruturação das condições anteriores; e **magnitude baixa (B)**. Assim, a **significância** do impacto perdas econômicas no setor de serviços é **baixa (B)**.

(S10) Perda de identidade laboral.

O trabalho – considerando sua diversidade de aspectos, como o conhecimento necessário para determinadas tarefas, as aptidões, as relações com a natureza, com o território, os vínculos sociais e profissionais, entre outros – é importante definidor de identidades e de alteridades. Pescadores e agricultores constroem fortemente sua identidade no vínculo com o trabalho. Os efeitos do rompimento da Barragem de Fundão, ao inviabilizarem a utilização do rio e de suas margens para a pesca e para a agricultura, trouxeram como impacto a perda de identidade laboral. O impacto foi **real (R)**, a **incidência indireta (I)**, com **natureza negativa (Neg)** e **temporário de longa duração (TL)**, quando não **permanente (Per)**. O impacto pode ser **reversível (Rev)**; de **extensão na Zona de Amortecimento (ZA)**, pois atingiu profissionais de várias áreas, atuando na calha do rio e em suas margens; tem **alta importância (A)**, por afetar fortemente o meio socioeconômico; e de **baixa magnitude (B)**, pois não se relaciona diretamente com a função da UC ou sua categoria de manejo. A **significância** desse impacto é **média (M)**.

Segundo o presidente da Colônia de Pesca da região de Governador Valadares, Conselheiro Pena e Aimorés, cerca de 200 pescadores foram afetados com a chegada da lama de rejeito, fato que provocou a interrupção dessa atividade na região. Pescadores e agricultores que deixam de realizar suas atividades passam pela perda da identidade laboral que pode, por sua vez, gerar inúmeros problemas de saúde, como depressão, alcoolismo, suicídio, além de conflitos domésticos.

Alguns moradores passaram a realizar trabalho braçal em roças de outros. A indenização, por meio de recebimento de cartão emergencial altera significativamente as relações com o trabalho.

(S11) Aumento da especulação imobiliária dentro da UC.

Com respeito ao impacto aumento da especulação imobiliária dentro da UC, observou-se a possibilidade de incremento dessas atividades em sua Zona de Amortecimento na estrada que liga a cidade de Resplendor com o Alto Mandengo (já no limite da UC). Assim, a **ocorrência é potencial (P)**; de **incidência indireta (I)**, pois embora já houvesse conversão dos usos da terra para residencial antes do rompimento da barragem, há a possibilidade de aumento do interesse para chácaras de lazer ou veraneio, em razão da deterioração das condições das margens do Rio Doce. Sua **natureza é negativa (Neg)**; de **duração de longo tempo (TL)**, caso não haja um programa de ordenamento territorial. Assim, é **reversível (Rev)**; sua **extensão abrange a Zona de Amortecimento e a UC (ZA+UC)**; é de **média importância (M)** e de **alta magnitude (A)**. Sua **significância é alta (A)**.

(S12) Alteração ou destruição de sítios de interesse cultural, arqueológico ou turístico.

É um impacto **potencial (P)**, dado que lacunas de informações não permitem afirmar, no momento, sua realidade, porém é plausível que possa ter ocorrido dano ao patrimônio cultural, arqueológico ou turístico ou que ainda venha a ocorrer. A **incidência** pode ser **direta (D)** ou **indireta (I)**, considerando-se que pode ter havido alteração ou destruição em decorrência da deposição dos rejeitos ou que um aumento potencial de visitação aos sítios culturais/arqueológicos localizados no interior do PE Sete Salões cause maior degradação a estes. Cabe a consideração de que os sítios culturais/arqueológicos da UC, como a Gruta dos Sete Salões, encontram-se bastante vandalizados. É um impacto **negativo (Neg)**. Não há possibilidade de indicar a **duração** do impacto sem sua concreta identificação, porém é admissível que se situe entre **temporário de médio prazo (TM)** a **permanente (Per)**. Pode ser **reversível (Rev)**, se adotadas as medidas de ordenamento na UC ou **irreversível (Ire)**. Se existente, há maior possibilidade de que o impacto tenha ocorrido em determinados pontos na **Zona de Amortecimento** da UC (**ZA**). Se confirmado, trata-se de impacto de **importância alta (A)** e **magnitude média (M)**. Sua **significância** é, então, **alta (A)**.

6.4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO INTEGRADA

Passadas as etapas de identificação, caracterização e significação dos impactos, as avaliações dos vários especialistas foram integradas através de um Mapa Conceitual (Figura 101 e Anexo IX) que estabelece uma rede de hipóteses de ligações mecânicas entre o rompimento da Barragem de Fundão, de um lado, e cada um dos impactos reais e potenciais levantados, de outro. Este Mapa Conceitual, que forma a espinha dorsal desta seção, organiza a compreensão a respeito da miríade de consequências decorrentes da perturbação ambiental sob análise.

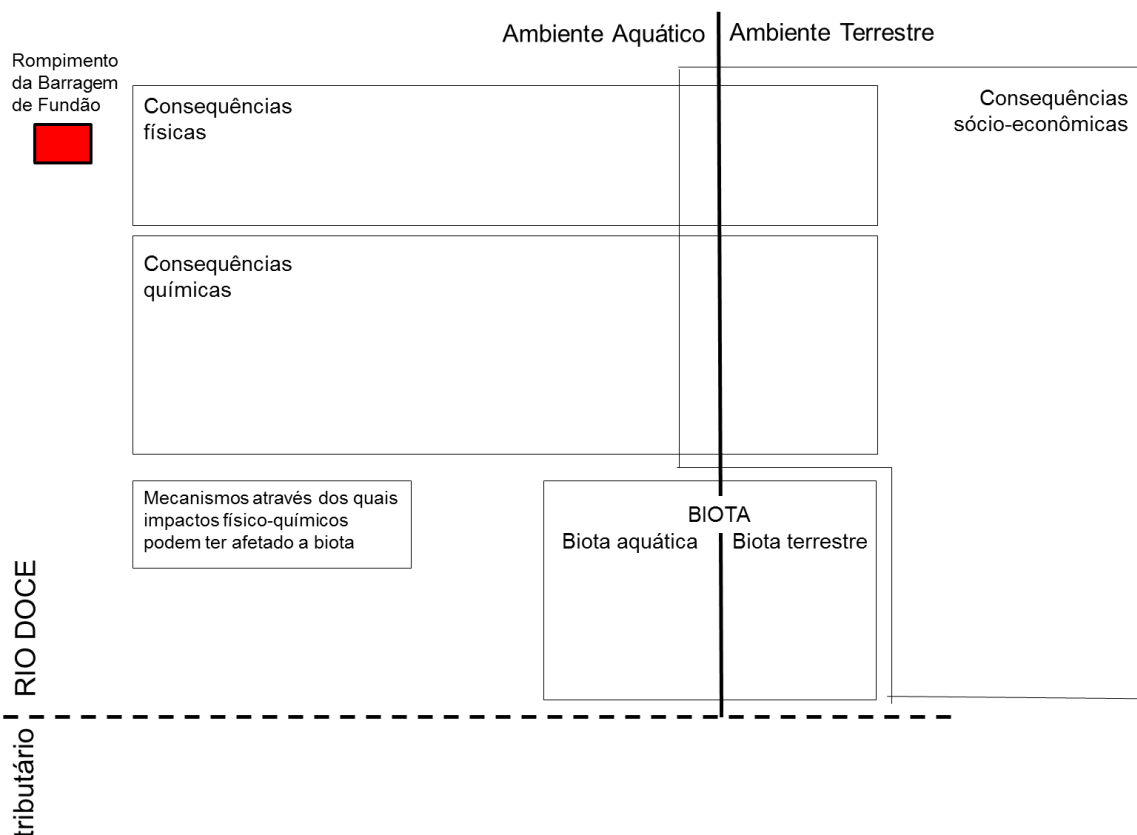
Este Mapa Conceitual foi concebido levando em consideração o conjunto das Unidades de Conservação às margens do Médio e Baixo Rio Doce analisadas por esta equipe, quais sejam: Área de Proteção Especial Pico do Ibituruna, Monumento Natural Pico do Ibituruna (Governador Valadares, MG), Reserva Particular do Patrimônio Natural Sete de Outubro (Conselheiro Pena, MG), Parque Estadual Sete Salões (Conselheiro Pena, Itueta, Resplendor, Santa Rita do Itueto, MG), Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda

Bulcão (Aimorés, MG) e Floresta Nacional de Goytacazes (Linhares, ES). Esta decisão se justifica porque (i) todas as Unidades de Conservação estão unidas por um mesmo elemento da paisagem – o Rio Doce – e por um mesmo episódio de perturbação ambiental – o rompimento da Barragem de Fundão e (ii) a quantidade, qualidade e detalhamento dos dados, observações e relatos são heterogeneamente distribuídos ao longo do Rio Doce, de tal forma que ignorar dados, observações e relatos obtidos a montante ou a jusante de determinada Área de estudo representaria uma perda desnecessária de informações.

Ainda assim, evidentemente que são consideradas nesta AIA apenas alterações potenciais ou reais na Área de estudo específica deste documento – qual seja, o PE Sete Salões. Fatores (caixas) e impactos (círculos) sem ocorrência real ou potencial no PE Sete Salões são ‘apagadas’ (isto é, apresentadas em linhas, fontes e/ou cor de fundo cinza claro), enquanto fatores (caixas setas) e impactos (círculos) com ocorrência real ou potencial no PE são realçadas (apresentadas em linhas e fontes pretas) no Mapa Conceitual.

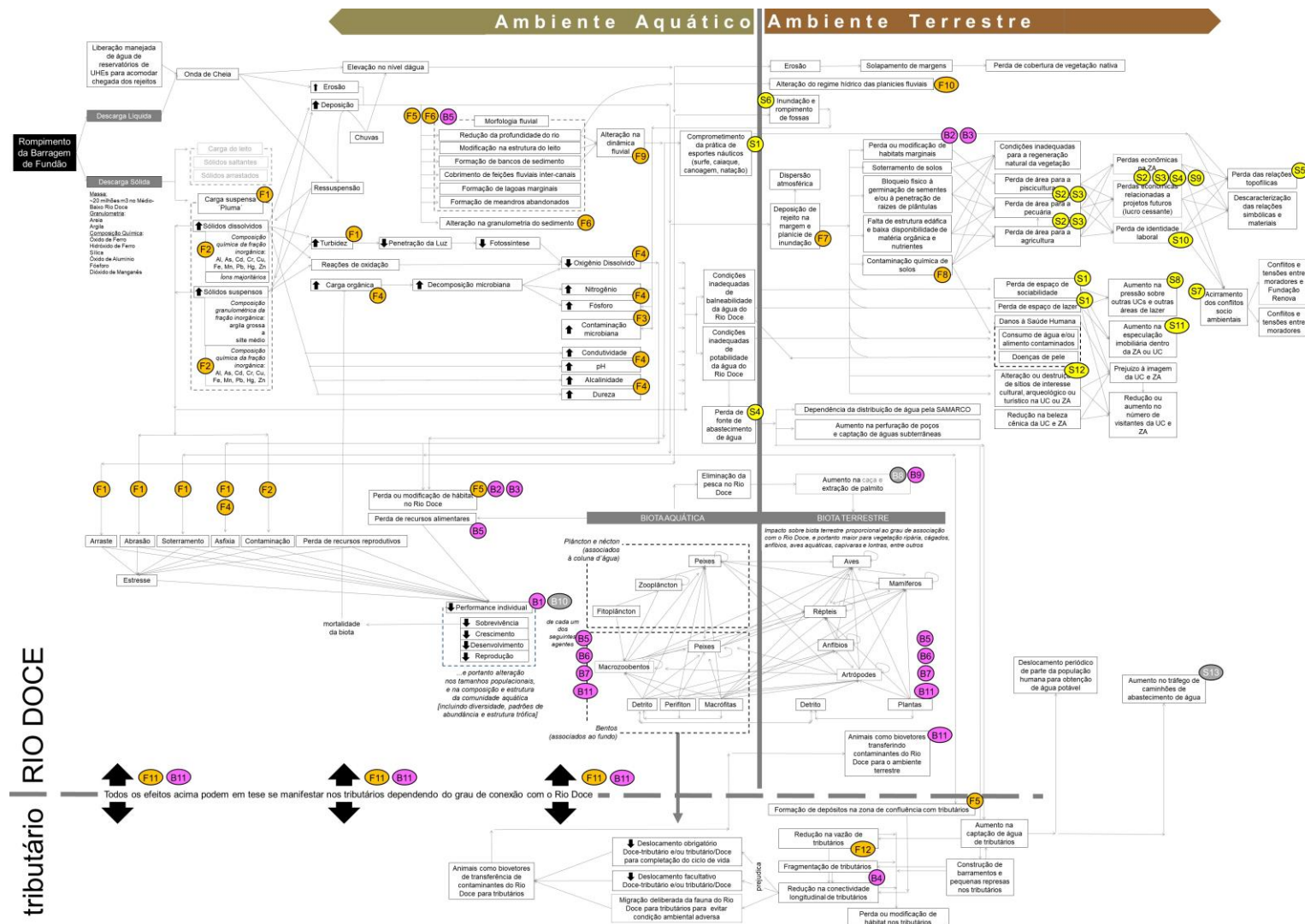
O Mapa Conceitual descreve hipóteses de relação de causa-e-efeito entre o rompimento da Barragem de Fundão (canto superior esquerdo) e atributos físicos, químicos, biológicos, sociais e econômicos de ambientes aquáticos (esquerda) e terrestres (direita) nas Unidades de Conservação do Médio e Baixo Rio Doce. Parte das alterações foram consideradas ‘impactos’, que estão numerados sequencialmente para o meio físico-químico (F), biótico (B) e socioeconômico (S). A Figura 100 representa a estrutura do Mapa Conceitual.

Figura 100 - Estrutura do Mapa Conceitual



A Figura 101 apresenta o Mapa Conceitual.

tributário | RIO DOCE



Em 5 de novembro de 2015 o rompimento da Barragem de Fundão em Mariana (MG) despejou 39 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro no sistema do Rio Doce.

Esta notável perturbação ambiental promoveu um aumento na descarga líquida que, somada à liberação manejada de água de reservatórios de hidroelétricas para acomodar a chegada da pluma de rejeitos, contribuiu para a formação de uma onda de cheia. Esta onda de cheia promoveu uma pequena elevação no nível d'água do Médio e Baixo Rio Doce. Ao contrário do Rio Gualaxo, do Carmo e Alto Rio Doce, no Médio e Baixo Rio Doce a água manteve-se no leito do rio e agiu com limitado potencial erosivo das margens. No mais, o aumento na descarga líquida do Médio e Baixo Rio Doce causado pelo rompimento da Barragem de Fundão foi muito inferior à descarga líquida máxima registrada ano a ano por ocasião das chuvas de verão.

Por outro lado, a descarga sólida, composta de rejeitos na forma de siltes médios, siltes finos e argilas grossas resultou numa altíssima e imediata elevação nos sólidos totais, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos e turbidez que se estendeu pelos meses seguintes na temporada chuvosa (Impacto F1). Valores elevados quando comparados com a linha de base continuaram sendo registrados meses ou mesmo anos após o evento.

Parte do rejeito foi carregado até a desembocadura do Rio Doce e lançado no Oceano Atlântico. Parte do rejeito foi depositado no leito do Rio Doce promovendo a alteração na granulometria do sedimento, a formação de bancos de sedimento, a alteração da conformação da confluência de tributários e a redução da profundidade do rio (Impactos F5, F6). Estas alterações na batimetria são a provável causa das alterações na dinâmica fluvial – tais como mudanças na distribuição espacial de rápidos - relatadas por moradores, pescadores e esportistas (Impacto F9). Finalmente, parte do rejeito foi depositado na margem e planície de inundação do Rio Doce, onde promoveu o soterramento de solos, a formação de crostas rígidas capazes de prejudicar a penetração de raízes de plântulas e/ou a germinação de sementes, e a perda ou degradação de habitats marginais (Impacto F7).

A contaminação de águas e solos do Rio Doce e planícies de inundação, e por extensão da biota, foi também consequência inequívoca do rompimento da Barragem de Fundão (Impactos F2, F8). O rejeito, de minério de ferro, era composto predominantemente por óxido de ferro, hidróxido de ferro, óxido de alumínio e dióxido de manganês. De forma correspondente, a chegada da pluma de rejeitos promoveu uma elevação pronunciada nas concentrações de ferro, alumínio e manganês, mas também de chumbo, mercúrio, arsênio, cádmio, cobre, cromo e zinco. Muitos destes metais continuaram sendo registrados em concentrações elevadas relativo à linha de base por dois ou mais anos após o desastre. Mercúrio, cádmio e chumbo estão incluídos em três listas internacionais de produtos químicos de preocupação prioritária (CEPA 1999, revisada em 2006; EC 2001, 2007; USEPA 2006); cromo e arsênio estão em duas delas; e zinco está em uma delas (revisado em Grillitsch & Schiesari 2010). Da mesma forma, mercúrio, cádmio, chumbo, cromo, cobre, zinco e arsênio são considerados metais de alta relevância ecotoxicológica enquanto ferro e alumínio são considerados metais de moderada relevância ecotoxicológica (Hellawell 1986, Freedman 1995, Hedgecott 1995). O manganês, usualmente considerado de baixa toxicidade, é hoje reconhecido como um agente neurotóxico (US Department of Health and Human Services 2012).

Concluindo, o rompimento da Barragem de Fundão foi fonte inequívoca e significativa de contaminação química da calha, margens e planícies de inundação do Rio Doce, com consequente absorção e/ou ingestão e possivelmente amplificação de contaminantes em animais e plantas aquáticas e terrestres (Impacto B11). Importante notar que metais são contaminantes essencialmente eternos uma vez que elementos químicos, e que a evidente ressuspensão e remobilização dos sedimentos nos períodos de chuva continuará expondo, décadas por vir, organismos e pessoas à assinatura química do rompimento da Barragem de Fundão.

O rompimento da Barragem de Fundão resultou em muitas outras mudanças na qualidade da água do Rio Doce. Entre elas podem-se destacar a elevação na contaminação microbiológica (Impacto F3), possivelmente pela inundação e rompimento de fossas marginais (Impacto SE6), e a elevação na carga orgânica, a elevação nas concentrações de nitrogênio e fósforo, e a diminuição na concentração de oxigênio dissolvido (Impacto F4). Esta última combinação de mudanças possivelmente tenha resultado, ao menos em parte, da massiva mortalidade e posterior decomposição de peixes e demais organismos aquáticos. É também possível que prejuízos à fotossíntese e à difusão, e fenômenos de oxidação, tenham contribuído para a diminuição do oxigênio dissolvido em água (que, a título de comentário há de ter sido bastante mais severo do que reportado uma vez que as amostragens de qualidade de água ocorreram próximas à superfície, que é tipicamente mais bem oxigenada).

Muito embora a baixa disponibilidade de dados históricos prejudique a avaliação de impactos do rompimento da Barragem de Fundão sobre a biota, algumas considerações podem ser feitas com segurança.

As alterações físico-químicas acima reportadas (Impactos F1-F8) afetaram negativamente a biota do Rio Doce. Arraste, abrasão, soterramento, sombreamento, asfixia e contaminação são fatores documentados ou esperados e que contribuíram para a diminuição da performance individual em termos de crescimento, desenvolvimento, reprodução e sobrevivência. Tais consequências no nível individual não de ter resultado na redução de tamanhos populacionais (Impacto B1), como por exemplo sugerido pela massiva mortalidade de peixes do Rio Doce nos dias e semanas que se seguiram ao evento. É também possível que tamanhos populacionais de aves aquáticas tenham sido reduzidos por conta de migrações forçadas em resposta à perturbação ambiental.

Por sua vez, a deposição do rejeito no canal, margens e planície de inundação do Rio Doce (Impactos F5 e F6) levou a perda e/ou degradação de habitats importantes para o forrageio, reprodução e/ou desenvolvimento de elementos da fauna e flora, tais como substratos rochosos, bancos de deposição de matéria orgânica e detrito, praias arenosas, bancos de macrófitas, vegetação associada às margens e lagoas marginais (Impactos B2 e B3).

Este mesmo conjunto de impactos físicos (Impactos F5 e F6) pode ter afetado negativamente a conectividade, para peixes, tanto dentro do Rio Doce (Impacto B4) como entre o Rio Doce e tributários através da formação de bancos de sedimento, que pode ter ocluído temporariamente a confluência de tributários.

Uma consequência necessária da redução no tamanho populacional é a alteração na composição e estrutura das comunidades biológicas (Impacto B6), incluindo sua organização em termos de teia trófica (Impacto B5). Por exemplo, é bastante provável que a emergência de insetos aquáticos tenha sido fortemente reduzida, com consequências para morcegos e aves insetívoras; da mesma forma, é certo que a mortalidade de peixes tenha tido consequências para répteis, aves e mamíferos semiaquáticos piscívoros.

O declínio da pesca, seja por conta da mortalidade de peixes, da evitação do Rio Doce e seus recursos ou por determinação legal, transferiu parte da atividade extrativista para a coleta de palmitos juçara (Impacto B9). Um aumento na caça de aves e mamíferos como tatus e roedores de grande porte (Impacto B8), relatada para outras Unidades de Conservação, não aparenta ter se manifestado no Parque Estadual Sete Salões.

Coletivamente, estas mudanças físicas, químicas e biológicas no Rio Doce tiveram importantes consequências para o meio socioeconômico.

A degradação da qualidade da água, a degradação dos habitats marginais, e alteração na dinâmica fluvial levaram a uma perda de espaço de sociabilidade e lazer, bem como a um comprometimento de esportes náuticos. O Rio Doce era tradicionalmente utilizado para convivência, piquenique, banho, pesca, natação,

caiaque e canoagem, atividades claramente prejudicadas pelo rompimento da Barragem de Fundão (Impacto S1). Tal impacto pode ter levado indiretamente a um aumento da frequência e visitação sobre outras áreas de lazer, incluindo Unidades de Conservação (Impacto S8), bem como a um aumento na especulação imobiliária nas Áreas de Estudo (Impacto S11). Um aumento na frequência e visitação de Unidades de Conservação e um aumento na especulação imobiliária nas Áreas de Estudo poderiam causar a alteração ou destruição de sítios de interesse cultural, arqueológico ou turístico (Impacto S12).

O rompimento também afetou negativamente a agricultura, a pecuária, a piscicultura e a pesca tanto no curtíssimo prazo (por exemplo, por soterramento imediato; Impacto S2) quanto no médio e longo prazos (por exemplo, por soterramento e contaminação de solos e formação de crostas; Impacto S3). Outras perdas econômicas indiretas na Zona de Amortecimento resultaram do esvaziamento da área por pescadores e frequentadores (Impacto S9).

O trabalho é importante definidor de identidades e de alteridades, e isso é particularmente verdadeiro para pescadores e agricultores. Pescadores e agricultores que deixam de realizar suas atividades passam pela perda da identidade laboral (Impacto S10) que pode, por sua vez, gerar conflitos domésticos além de inúmeros problemas de saúde como depressão, alcoolismo e suicídio.

O rompimento da Barragem de Fundão teve como consequência socioeconômica a perda da mais importante fonte de abastecimento de água da região (Impacto S4), criando dependência da população do fornecimento de água engarrafada, forçando a população a deslocamentos periódicos para coleta de água em tributários, e estimulando a abertura de poços e a construção de barragens e pequenas represas em tributários. Indiretamente, então, o rompimento da Barragem de Fundão promoveu a fragmentação e segmentação de tributários, a diminuição na descarga e a formação de habitats semi-lênticos nos tributários (Impactos F12, B4).

Numa perspectiva das relações simbólicas e não-materiais das comunidades ribeirinhas com o Rio Doce, incluindo nelas sentimentos e sensações como proteção, segurança, memória, sonho, intimidade, conhecimento, felicidade e afetos, é certo que o rompimento da Barragem de Fundão causou severa perda das relações topofílicas para a população (Impacto S5).

Diversos conflitos e tensões entre moradores, e entre moradores e a Fundação Renova, decorreram indiretamente do rompimento da Barragem de Fundão (Impacto S7). Tais conflitos ocorreram em razão do não pagamento de perdas econômicas que se julga de direito aos afetados, da entrega de cartões bancários a pessoas que não necessariamente tem relação de dependência dos recursos oriundos do Rio Doce, da pouca transparência na relação com os moradores por parte da Fundação, e de um suposto favorecimento de determinados atores em detrimento de outros.

7. LACUNAS DE CONHECIMENTO

7.1 MEIO FÍSICO

Hidrogeologia - Os dados de águas subterrâneas para a área de estudo, e mesmo no médio-baixo Rio Doce, não possuem histórico e homogeneidade (dos parâmetros amostrados) suficiente para que se possa comprovar alguma alteração no comportamento do fluxo ou na qualidade das águas subterrâneas devido ao rompimento da Barragem de Fundão.

Geomorfologia - Não foi possível identificar visualmente, através das imagens de satélite obtidas, mudanças significativas na geomorfologia do Rio Doce e nos trechos de confluência com seus tributários, antes e após o rompimento de Fundão, devido a qualidade das imagens apresentadas em mosaico e, portanto, com perda de resolução espacial, e também devido a diferença entre as datas das imagens, que se referem a períodos de chuva e seca, e que, portanto, não podem ser utilizadas como referência para registros de alterações causadas pelo fluxo de rejeito de Fundão, mas sim pela dinâmica do ano hidrológico.

Hidrossedimentologia – As estações fluviométricas e pontos de coleta do CPRM/ANA, IGAM/MG ou mesmo os que foram estabelecidos ou incorporados ao PMQQS no trecho do Rio Doce abrangido pelos limites da área de estudo não possuem amostragem de dados históricos de vazão, sedimentos e descargas sólidas suspensas totais suficientes para analisar o comportamento fluvial nos meses antes, durante e depois do rompimento da Barragem de Fundão. Existem lacunas na periodicidade dos monitoramentos que dificultaram a sistematização e, muitas vezes, inviabilizam o uso de alguns dados. Por isso, foi necessário utilizar amostragens de dados de vazão, granulometria e descargas sólidas de uma estação fluviométrica do CPRM/ANA localizada em um trecho do Rio Doce a montante dos limites da área de estudo, sendo esta a mais próxima possível da Unidade de Conservação, no caso a estação fluviométrica de Tumiritinga (MG). Mesmo assim, após selecionar a estação de Tumiritinga, foi necessário adotar os modelos de pesquisa utilizados pelos relatórios do CPRM/ANA e MPF (2017a) para sistematizar e interpretar os dados desta estação, que apresentavam coletas sem uma periodicidade definida. Para isso o CPRM/ANA e MPF (2017a) realizaram a ajustagem dos dados e cálculo de tendências, tal como a chamada curva-chave de sedimentos, que é uma estimativa das descargas sólidas. Este é um dos exemplos de procedimentos comumente utilizados por pesquisadores para obter mais informações sobre a dinâmica fluvial. Assim como a curva-chave, outros procedimentos foram necessariamente aplicados pelo CPRM/ANA, MPF (2017a) e por outros relatórios técnicos, também utilizados para este Diagnóstico, no intuito de avaliar os impactos da onda de rejeito originada do rompimento da Barragem de Fundão no trecho do Rio Doce onde está localizada a UC. Dessa forma, é importante considerar que os dados hidrossedimentológicos interpretados podem ter inconsistências embutidas devido a carência dessas amostragens e devido aos ajustes impostos para viabilização da extração das informações.

Em relação ao PMQQS (2018), os dados são importantes para retratar o comportamento da vazão e dos sedimentos no trecho do Rio Doce próximo a Unidade de Conservação. Porém, como as coletas se iniciaram apenas em agosto de 2017 (quase dois anos depois do rompimento de Fundão), esses dados só puderam ser utilizados como complementação às séries históricas do CPRM/ANA. Lembrando que, a análise conjunta dos dados amostrados pelo PMQQS e CPRM/ANA deve sempre ser interpretada com cautela, uma vez que existem diferenças metodológicas que certamente influenciaram nos resultados.

Qualidade da água – O Parque Estadual Sete Salões tem ao menos 27 riachos dentro de seus limites, três dos quais são usados para captação de água para as cidades vizinhas (IEF, 2018). Embora não reportado,

o Parque há de ter também lagoas e brejos, bem como centenas de pequenos corpos d'água lênticos temporários, que também são importantes para a biota aquática e semiaquática. No entanto, não foi localizado na literatura científica ou mesmo na lista de projetos conduzidos no Parque pesquisas sobre ecossistemas aquáticos. Tal lacuna prejudica a identificação de eventuais impactos causados pelo rompimento da Barragem de Fundão sobre ecossistemas aquáticos e terrestres do Parque. O Relatório Anual de Atividades do Parque (IEF, 2018) coloca o mapeamento dos cursos d'água e suas nascentes como uma das pesquisas prioritárias para a gestão do Parque. O presente trabalho reforça esta necessidade básica, bem como de estudos que venham a investigar as características físico-químico-biológicas destes corpos d'água e suas relações diretas e indiretas com o Rio Doce e com o uso da terra no entorno.

Pedologia - Não foram identificados estudos suficientes sobre a concentração de metais pesados nos solos da Unidade de Conservação, antes e pós o rompimento da Barragem de Fundão. Foi feita a tentativa de avaliar a qualidade dos solos da área de estudo a partir de trabalhos elaborados pela FEAM (2013), Souza et. al. (2015). No entanto, as informações são generalizadas para as classes de solos do estado de Minas Gerais, e por isso o valor das concentrações de metais na área de estudo exigem estudos mais específicos, com coleta de amostras *in loco*, especialmente nas planícies fluviais do Rio Doce e próximo aos canais tributários abrangidos dentro dos limites da Zona de Amortecimento da UC.

7.2 MEIO BIÓTICO

Vegetação - Até o presente momento, o PE não possui levantamentos florísticos organizados ou disponibilizados. Por tal razão, o levantamento atual das espécies teve de ser realizado extrapolando-se listas gerais de espécies coletadas na região da área de estudo.

Mastofauna - A principal lacuna de conhecimento sobre os mamíferos do PE Sete Salões diz respeito à persistência ou não na área das espécies de mamíferos de médio e grande porte, que necessitam de grandes áreas para a manutenção de suas populações e sofrem grande pressão de caça. A determinação da presença destas espécies na região é importante para direcionar as estratégias de reestabelecimento da conectividade. Além disso, muitas espécies de mamíferos têm sua biologia ainda pouco conhecida, o que compromete a capacidade de estabelecer programas mais efetivos visando aumentar suas populações ou reintroduzir espécies extintas localmente ou na região. É importante ainda avaliar a importância da caça como fator de pressão sobre algumas das espécies listadas, e se esta pode ter sofrido aumento como consequência do rompimento da barragem e das mudanças resultantes sobre o modo de vida das populações humanas na área. Levantamentos de pequenos mamíferos em estudos de longo prazo, tanto para as espécies terrestres quanto para morcegos, através de coleta e marcação/recaptura, são uma contribuição importante para o conhecimento da fauna da região e para estratégias de conservação. O mesmo diz respeito à ocorrência e distribuição de mamíferos de médio e grande porte, através de transectos com avistamento e busca de sinais, campanhas de monitoramento com a participação de não-cientistas (visitantes, moradores), e uso de armadilhas fotográficas. Os dados obtidos durante o monitoramento realizado pela empresa Bicho do Mato devem ser trazidos ao conhecimento da gestão do parque. Alguns pontos importantes que poderiam ser foco destes estudos, além de inventários de espécies de grandes mamíferos, pequenos mamíferos terrestres e quirópteros, são: as espécies de primatas do Parque, a ocorrência e tamanho populacional de espécies de felinos, incluindo a onça pintada, a confirmação da presença do tamanduá-bandeira e estimativa do número de indivíduos.

Avifauna - Não existe um inventário detalhado sobre a avifauna do PE Sete Salões, que provavelmente abriga mais espécies de interesse conservacionista e biogeográfico do que o indicado no presente Relatório.

A falta de dados históricos e atuais para a área dificulta uma caracterização detalhada da avifauna local e torna a identificação dos impactos uma tarefa complexa. De maneira similar, também faltam dados pretéritos ou atuais sobre a intensidade da pressão de caça e captura de aves silvestres no local.

Herpetofauna - A herpetofauna do PE Sete Salões é virtualmente desconhecida. As poucas informações existentes, isto é, o registro de seis espécies, são provenientes de duas amostragens incipientes realizadas entre 2014 e 2016 pela equipe do pesquisador Felipe Leite da Universidade Federal de Viçosa, campus Florestal. Apesar do pequeno esforço empreendido nessas amostragens, os resultados foram surpreendentes, visto que foram registradas: uma espécie nova (*Bokermannohyla* sp.), quatro potencialmente novas (*Phasmahyla* sp., *Ololygon* sp., *Hylodes* sp., *Leptodactylus* aff. *spixii*) e uma ameaçada de extinção (*H. maximiliani*). Além disso, esses registros demonstram o potencial da área e a grande lacuna do conhecimento existente, relacionada à composição/estrutura da comunidade e taxonomia das espécies da herpetofauna do Parque.

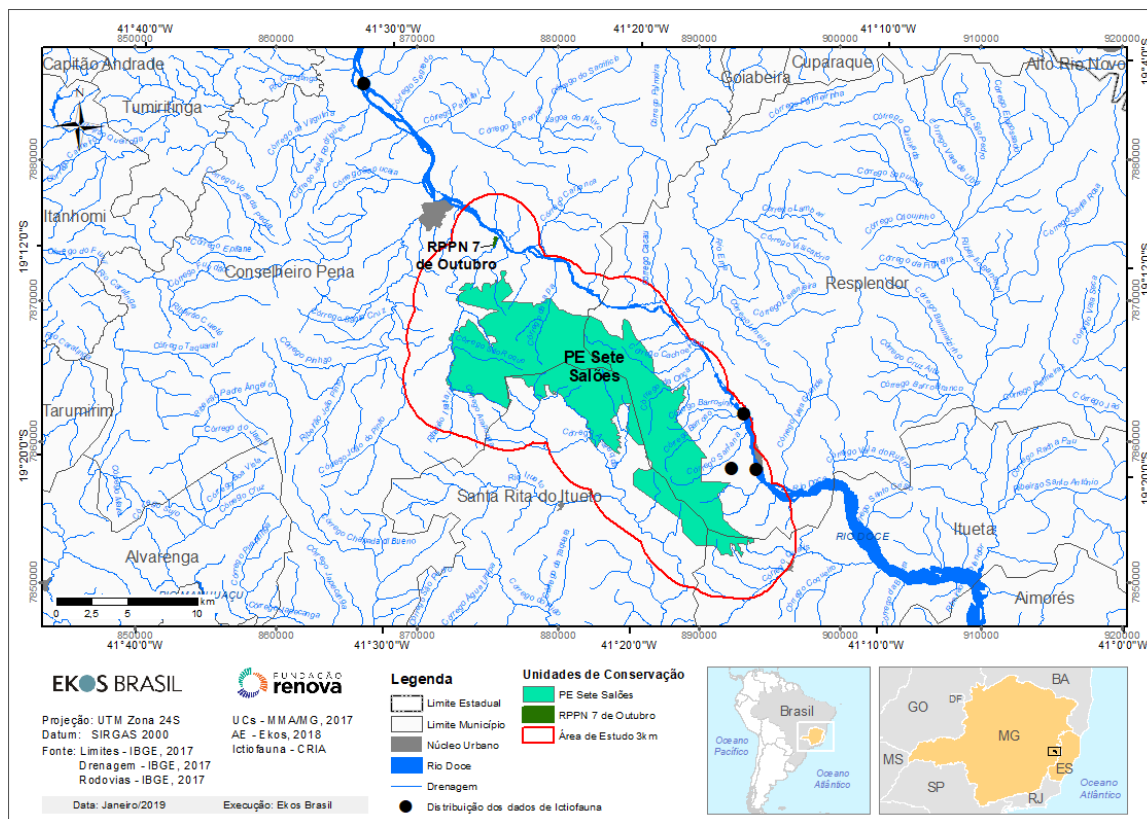
Esse conhecimento limitado faz com que informações acerca de parâmetros da estrutura da comunidade relacionados à abundância e distribuição espacial das espécies sejam inexistentes. A inexistência dessa informação (lacuna de conhecimento) dificulta a identificação e avaliação adequadas de impactos eventuais que se manifestem por meio de alterações em parâmetros da estrutura da comunidade relacionados à abundância e distribuição espacial das espécies na UC.

Por exemplo, não se sabe em quais riachos do parque e entorno ocorrem populações da espécie *Hydromedusa maximiliani* considerada Vulnerável (VU) pela IUCN e pela lista de Minas Gerais. Qual o tamanho/tendência das populações da perereca *Bokermannohyla* sp. no Parque? Sua população encontra-se estável ou em declínio? *Phasmahyla* sp., *Ololygon* sp. e *Hylodes* sp. são espécies novas? Caso positivo, seriam elas endêmicas do conjunto de montanhas da área limitada pelos Rios Caratinga, Doce, Alvarenga e Manhuaçu? São espécies raras ou comuns? As respostas a essas perguntas ainda não existem e, por esse motivo, constituem lacunas de conhecimento relevantes no que diz respeito à identificação e avaliação dos impactos do rompimento da barragem sobre as espécies da herpetofauna do PE Sete Salões.

Ictiofauna - O levantamento de dados secundários permitiu a elaboração de uma lista de espécies com potencial ocorrência nas proximidades do PE Sete Salões. Levando em consideração que a UC não possui Plano de Manejo e que as informações obtidas a partir do levantamento de dados secundários não contempla a área da UC (Mapa 21), a caracterização acurada da ictiofauna do local é comprometida, dificultando a identificação dos impactos do rompimento da Barragem de Fundão sobre a ictiofauna do local. A primeira lacuna que se pode destacar está no fato de que grande parte dos registros obtidos são provenientes de amostras tomadas na calha principal do Rio Doce, diretamente afetada pelo rompimento da barragem e que, muito provavelmente, apresenta uma ictiofauna distinta daquela encontrada dentro dos riachos localizados dentro da UC, e que seriam mais suscetíveis a impactos relacionados às mudanças do uso do solo (desmatamento de nascentes e APPs, e represamentos por açudes, por exemplo) do que ao efeito dos impactos diretos do rompimento da barragem na calha do Rio Doce. No entanto, a proximidade da UC ao Rio Doce permitiria acesso e refúgio de alguns componentes dessa fauna característica de rios de maior porte, aos pequenos riachos da UC, podendo impactar a abundância das espécies e a estabilidade das assembleias de peixes residentes nos riachos. Sendo assim, compreender como essas assembleias estão sendo afetadas depende de monitoramento sistemático, para entender como os parâmetros de estrutura das assembleias são afetados com o passar do tempo e identificar a ocorrência e distribuição de espécies sensíveis e/ou ameaçadas de extinção - e até de novos táxons para a ciência. Além disso, pouco se sabe sobre a história natural da maior parte das espécies contidas na listagem, o que impossibilita o apontamento de espécies sensíveis aos diversos impactos sofridos pela ictiofauna do Rio Doce. Por se tratar de uma UC é imprescindível que exista tal informação, pois nessas poças temporárias costumam ocorrer espécies anuais de distribuição restrita (grande parte delas endêmicas) e pouco estudadas. Neste caso UCs se configuram

como ótimos locais para o estudo dessas espécies que não costumam ser consideradas em levantamentos ligados ao licenciamento ambiental de empreendimentos.

Mapa 21 - Distribuição espacial das localidades utilizadas para o levantamento de dados secundários



7.3 MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL E DE USO PÚBLICO

Existem lacunas no âmbito do patrimônio cultural e arqueológico com relação à localização exata desses bens.

“As informações mais abundantes a respeito do patrimônio cultural nos municípios de Minas Gerais decorrem de planos de inventário e inventários enviados pelos governos municipais ao IEPHA. Todos os inventários produzidos pelos municípios mineiros envolvidos nesta pesquisa, até o ano de 2015, foram estudados e seus dados compilados. Contudo, observa-se a **carência de informação quanto à localização precisa de uma quantidade expressiva de bens**, e, mesmo aqueles que possuem alguma indicação contêm imprecisões, notadamente aqueles localizados em áreas rurais ou periurbanas” (INSTITUTOS LACTEC, 2017, p. 244). Grifo nosso.

Há lacunas, portanto, sobre a localização das comunidades ribeirinhas de Conselheiro Pena e da comunidade quilombola (ainda não reconhecida) de Curralinho dos Paulas, em Resplendor. Além disso, sobre programas e projetos para a área (públicos e privados).

8. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE RESTAURAÇÃO, REPARAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO

Para cada impacto identificado e avaliado foram analisadas uma ou mais medidas de restauração, reparação, mitigação ou compensação, quando necessária. Primeiramente avaliou-se se o impacto é de possível restauração, ou seja, se existem medidas capazes de restabelecer as condições socioambientais equivalentes ao estado anterior ao rompimento da Barragem de Fundão.

Para os impactos que foram avaliados como não passíveis de restauração foram propostas medidas de reparação ou mitigação. Tais medidas têm como objetivo a redução e atenuação dos impactos negativos através de soluções possíveis ou tecnicamente viáveis para sua remediação. De acordo com Sánchez (2013), as medidas mitigatórias têm como finalidade a redução da magnitude ou importância dos impactos adversos.

Quando não foram identificadas soluções possíveis ou tecnicamente viáveis para remediação de impactos, ou seja, para os impactos que não podem ser reparados ou mitigados, foram propostas medidas para compensar o dano ambiental gerado por meio da melhoria das condições socioambientais e/ou socioeconômicas das áreas impactadas (TTAC, 2016, p. 11). De acordo com Sánchez (2013) a compensação prevê a substituição de um bem socioambiental perdido, alterado ou descaracterizado por outro bem equivalente ou que desempenhe função equivalente.

Quando os dados e informações sobre o impacto foram insuficientes para conduzir ações de reparação, mitigação e/ou compensação, apresentando algum tipo de lacuna de informações, quantitativas e/ou qualitativas, que leve a incertezas sobre o comportamento do processo mediante a interação com alguma atividade, ou sobre a efetividade da mesma para a remediação/compensação do impacto, propõem-se a continuidade e aprofundamento dos estudos, de forma complementar à estruturação das medidas propostas.

Por fim, as medidas propostas foram agrupadas em Projetos de acordo com as ações a serem realizadas e áreas do conhecimento.

As medidas apresentadas foram avaliadas quanto a sua prioridade de implementação, considerando os seguintes aspectos: relação com a integridade e objetivos da UC; grau de atendimento e resolução dos impactos; relação com impactos de alta ou muito alta significância (cabe destacar que a avaliação da significância dos impactos inclui a localização do impacto); urgência e prazo de implementação da medida.

A Tabela 75 apresenta a relação dos impactos identificados e avaliados na Unidade de Conservação com as medidas e projetos propostos.

Tabela 75 - Relação dos Impactos com as Medidas e Projetos Propostos

Impacto Avaliado	Medida Proposta	Classificação da Medida	Projeto
(F1) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: aumento na carga suspensa	Monitoramento de parâmetros qualitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQS.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica

	Diagnóstico sobre a estrutura e qualidade dos solos na planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Estabilização das margens (Rio Doce e tributários) utilizando preferencialmente técnicas de bioengenharia	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Monitoramento da estabilidade das encostas, vales e margens fluviais, assim como da regeneração natural da vegetação	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Monitoramento dos solos da planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
(F2) Degradação da qualidade da água e sedimento do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação por metais	Monitoramento de parâmetros quali-quantitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
(F3) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação microbiológica	Expansão das atividades de abastecimento e saneamento ambiental, relativas aos Programas 31 e 32 da Fundação Renova, para a área de estudo.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Monitoramento quali-quantitativo sobre o comportamento das águas subterrâneas (vazão, metais, condutividade, pH) através de coletas de água de poços e nascentes em locais estratégicos.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Monitoramento de parâmetros quali-quantitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
(F4) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: demais alterações físico-químicas	Expansão das atividades de abastecimento e saneamento ambiental, relativas aos Programas 31 e 32 da Fundação Renova, para a área de estudo.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Monitoramento quali-quantitativo sobre o comportamento das águas subterrâneas (vazão, metais, condutividade, pH) através de coletas de água de poços e nascentes em locais estratégicos.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica

	Monitoramento de parâmetros qualitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais	Monitoramento de parâmetros qualitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Diagnóstico sobre a estrutura e qualidade dos solos na planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Estabilização das margens (Rio Doce e tributários) utilizando preferencialmente técnicas de bioengenharia	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Monitoramento da estabilidade das encostas, vales e margens fluviais, assim como da regeneração natural da vegetação	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Monitoramento dos solos da planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(F6) Degradação da morfologia da calha do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e vales de corpos d'água marginais: alteração na granulometria dos sedimentos e na estrutura dos agregados	Diagnóstico sobre a estrutura e qualidade dos solos na planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Estabilização das margens (Rio Doce e tributários) utilizando preferencialmente técnicas de bioengenharia	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População

	Monitoramento da estabilidade das encostas, vales e margens fluviais, assim como da regeneração natural da vegetação	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Monitoramento dos solos da planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
(F7) Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito	Diagnóstico sobre a estrutura e qualidade dos solos na planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Estabilização das margens (Rio Doce e tributários) utilizando preferencialmente técnicas de bioengenharia	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Monitoramento da estabilidade das encostas, vales e margens fluviais, assim como da regeneração natural da vegetação	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Monitoramento dos solos da planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(F8) Contaminação de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito	Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
(F9) Alteração na dinâmica fluvial do Rio Doce	Monitoramento de parâmetros qualitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica

(F10) Alteração no regime hídrico de planícies fluviais	Diagnóstico sobre a estrutura e qualidade dos solos na planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Estabilização das margens (Rio Doce e tributários) utilizando preferencialmente técnicas de bioengenharia	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Monitoramento da estabilidade das encostas, vales e margens fluviais, assim como da regeneração natural da vegetação	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Monitoramento dos solos da planície fluvial	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(F11) Degradação da qualidade da água e dos sedimentos de tributários ao Rio Doce	Monitoramento de parâmetros qualitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Instalação de sistemas de captação de água mais eficientes (cisternas, água de reuso, etc) em locais estratégicos	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(F12) Redução da quantidade da água dos tributários ao Rio Doce	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas

(B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais (vegetação)	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais (avifauna)	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais (herpetofauna)	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais (ictiofauna)	Apoio (financeiro, logístico e suprimentos) ao IGAM e demais órgãos responsáveis, no controle da implantação de barramentos e incentivo a remoção das unidades existentes	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Controle da introdução de espécies exóticas de peixes no Rio Doce e tributários na UC e ZA, através de programa de conscientização, incentivo de pesca direcionada e fiscalização	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
	Pesquisas para avaliar a necessidade e viabilidade de programas de reintrodução de espécies sensíveis e endêmicas de peixes	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
(B2) Perda de habitat através de destruição na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (avifauna)	Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(B2) Perda de habitat através de destruição na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (ictiofauna)	Apoio (financeiro, logístico e suprimentos) ao IGAM e demais órgãos responsáveis, no controle da implantação de barramentos e incentivo a remoção das unidades existentes	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Introdução de elementos estruturantes naturais ou artificiais com o objetivo de garantir a heterogeneidade necessária	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação

	para a recuperação e manutenção de meso e micro-habitats aquáticos (peixes)		
(B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (avifauna)	Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (herpetofauna)	Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (ictiofauna)	Apoio (financeiro, logístico e suprimentos) ao IGAM e demais órgãos responsáveis, no controle da implantação de barramentos e incentivo a remoção das unidades existentes	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Introdução de elementos estruturantes naturais ou artificiais com o objetivo de garantir a heterogeneidade necessária para a recuperação e manutenção de meso e micro-habitats aquáticos (peixes)	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
	Expansão do programa de monitoramento da ictiofauna para os tributários do Rio Doce	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação

(B5) Alteração na cadeia trófica (avifauna)	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Introdução de elementos estruturantes naturais ou artificiais com o objetivo de garantir a heterogeneidade necessária para a recuperação e manutenção de meso e micro-habitats aquáticos (peixes)	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
(B5) Alteração na cadeia trófica (herpetofauna)	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Pesquisa sobre status taxonômico e distribuição de espécies de anfíbios potencialmente novas para a ciência	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
(B5) Alteração na cadeia trófica (ictiofauna)	Apoio (financeiro, logístico e suprimentos) ao IGAM e demais órgãos responsáveis, no controle da implantação de barramentos e incentivo a remoção das unidades existentes	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Controle da introdução de espécies exóticas de peixes no Rio Doce e tributários na UC e ZA, através de programa de conscientização, incentivo de pesca direcionada e fiscalização	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
	Pesquisas para avaliar a necessidade e viabilidade de programas de reintrodução de espécies sensíveis e endêmicas de peixes	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
	Expansão do programa de monitoramento da ictiofauna para os tributários do Rio Doce	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
(B6) Alteração na composição da assembleia (ictiofauna)	Apoio (financeiro, logístico e suprimentos) ao IGAM e demais órgãos responsáveis, no controle da implantação de barramentos e incentivo a remoção das unidades existentes	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica

	Controle da introdução de espécies exóticas de peixes no Rio Doce e tributários na UC e ZA, através de programa de conscientização, incentivo de pesca direcionada e fiscalização	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
	Pesquisas para avaliar a necessidade e viabilidade de programas de reintrodução de espécies sensíveis e endêmicas de peixes	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
	Expansão do programa de monitoramento da ictiofauna para os tributários do Rio Doce	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
(B7) Aumento na riqueza e abundância relativa de espécies introduzidas (ictiofauna)	Expansão das atividades de abastecimento e saneamento ambiental, relativas aos Programas 31 e 32 da Fundação Renova, para a área de estudo.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Monitoramento de parâmetros qualitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Controle da introdução de espécies exóticas de peixes no Rio Doce e tributários na UC e ZA, através de programa de conscientização, incentivo de pesca direcionada e fiscalização	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
	Expansão do programa de monitoramento da ictiofauna para os tributários do Rio Doce	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
(B9) Aumento da extração de palmitos	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Capacitação ao cultivo de palmito nativo	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(B11) Contaminação e bioamplificação de contaminantes em animais e plantas	Monitoramento de parâmetros qualitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Pesquisa sobre status taxonômico e distribuição de espécies de anfíbios potencialmente novas para a ciência	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação
	Expansão do programa de monitoramento da ictiofauna para os tributários do Rio Doce	Reparação/mitigação	Manejo de Fauna e Vegetação

(S1) Perda de espaço de sociabilidade, de lazer e comprometimento da prática de esportes náuticos	Implantação de roteiros ecoturísticos adequados a UC	Reparação/mitigação	Uso Público
	Capacitação de monitores em técnicas de interpretação ambiental e redução de impactos da visitação	Reparação/mitigação	Uso Público
	Educação ambiental com a comunidade	Reparação/mitigação	Uso Público
(S2) Desalento pela perda de produção agropecuária e/ou piscicultura em 2015	Divulgação de dados sobre contaminação e da qualidade das águas ao longo das margens do Rio Doce e ações da F. Renova	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Capacitação ao cultivo de palmito nativo	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Incentivo ao plantio de agrofloresta e manejo de recursos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Educação ambiental com a comunidade	Reparação/mitigação	Uso Público
(S3) Perda de áreas de produção agrícola, pecuária e de pesca	Divulgação de dados sobre contaminação e da qualidade das águas ao longo das margens do Rio Doce e ações da F. Renova	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Capacitação ao cultivo de palmito nativo	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Incentivo ao plantio de agrofloresta e manejo de recursos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(S4) Perda de fonte de abastecimento de água/ perda de acesso a água	Monitoramento quali-quantitativo sobre o comportamento das águas subterrâneas (vazão, metais, condutividade, pH) através de coletas de água de poços e nascentes em locais estratégicos.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Instalação de sistemas de captação de água mais eficientes (cisternas, água de reuso, etc) em locais estratégicos	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica

	Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(S5) Perda das relações topofílicas	Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Capacitação ao cultivo de palmito nativo	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Incentivo ao plantio de agrofloresta e manejo de recursos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Educação ambiental com a comunidade	Reparação/mitigação	Uso Público
(S6) Colapso no sistema de coleta de esgoto	Monitoramento quali-quantitativo sobre o comportamento das águas subterrâneas (vazão, metais, condutividade, pH) através de coletas de água de poços e nascentes em locais estratégicos.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Expansão das atividades de abastecimento e saneamento ambiental, relativas aos Programas 31 e 32 da Fundação Renova, para a área de estudo.	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
(S7) Acirramento dos conflitos socioambientais	Divulgação de dados sobre contaminação e da qualidade das águas ao longo das margens do Rio Doce e ações da F. Renova	Reparação/mitigação	Melhoria da Qualidade e Quantidade da Água pela Segurança Hídrica
	Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Educação ambiental com a comunidade	Reparação/mitigação	Uso Público
(S8) Aumento na pressão sobre outras UCs e áreas de lazer	Implantação de roteiros ecoturísticos adequados a UC	Reparação/mitigação	Uso Público
	Capacitação de monitores em técnicas de interpretação ambiental e redução de impactos da visitação	Reparação/mitigação	Uso Público
(S9) Perdas econômicas no setor de serviços (alimentação, bebidas e hospedagem)	Curso de empreendedorismo e associativismo/cooperativismo vinculado ao uso público da UC (artesanato, gastronomia, etc)	Reparação/mitigação	Uso Público

(S10) Perda de identidade laboral	Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais	Reparação/mitigação	Requalificação Sustentável dos Vales e Planícies Fluviais para a População
	Implantação de roteiros ecoturísticos adequados a cada UC	Reparação/mitigação	Uso Público
	Curso de empreendedorismo e associativismo/cooperativismo vinculado ao uso público da UC (artesanato, gastronomia, etc)	Reparação/mitigação	Uso Público
	Capacitação ao cultivo de palmito nativo	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
	Incentivo ao plantio de agrofloresta e manejo de recursos florestais	Reparação/mitigação	Recuperação, Manejo e Conectividade das Florestas
(S11) Aumento da especulação imobiliária dentro da UC	Zoneamento	Reparação/mitigação	Plano de manejo
(S12) Alteração ou destruição de sítios de interesse cultural, arqueológico ou turístico	Estudo específico sobre o patrimônio local	Reparação/mitigação	n.a.

8.1 PROJETO DE MELHORIA DA QUALIDADE E QUANTIDADE DA ÁGUA PELA SEGURANÇA HÍDRICA

Objetivos do Projeto

O Projeto tem como objetivos: apoiar o poder estadual e municipal no planejamento e execução de serviços ambientais e estruturas de saneamento adequadas ao uso sustentável das águas no território onde se insere a Unidade de Conservação e sua Zona de Amortecimento; monitorar o comportamento das águas subterrâneas e superficiais, assim como a dinâmica hidrossedimentológica dos córregos da Unidade de Conservação e zonas de confluência com o Rio Doce; avaliar a efetividade e viabilidade da execução de obras de dragagem para desobstrução de zonas de confluência do Rio Doce com córregos tributários localizados na Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação; promover a interação socioambiental para garantia da segurança hídrica na bacia do Rio Doce através da melhoria do abastecimento e saneamento ambiental além da divulgação de dados e informações sobre a qualidade das águas do Rio Doce.

Medidas do Projeto

- Apoio (financeiro, logístico e suprimentos) ao IEF e demais órgãos responsáveis, no controle da implantação de barramentos e incentivo a remoção das unidades existentes.
- Expansão das atividades de abastecimento e saneamento ambiental, relativas aos Programas 31 e 32 da Fundação Renova, para a área de estudo.

- Instalação de sistemas de captação de água mais eficientes (cisternas, água de reuso, etc) em locais estratégicos.
- Monitoramento quali-quantitativo sobre o comportamento das águas subterrâneas (vazão, metais, condutividade, pH) através de coletas de água de poços e nascentes em locais estratégicos.
- Monitoramento de parâmetros quali-quantitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS.
- Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos.
- Divulgação de dados sobre contaminação e da qualidade das águas ao longo das margens do Rio Doce e ações da F. Renova.

8.1.1 Medida 1 - Apoio (financeiro, logístico e suprimentos) ao IGAM e demais órgãos responsáveis, no controle da implantação de barramentos e incentivo a remoção das unidades existentes.

Importância da Medida

Contribuir com a promoção da eficiência de mecanismos de gestão territorial, na esfera estadual e, principalmente, municipal, onde em geral, se observa uma maior carência de instrumentos políticos, financeiros e corpo técnico para executar e fiscalizar medidas de ordenamento territorial. Contudo, uma vez que este apoio seja efetuado, amplia-se a capacidade de gerenciamento dos recursos hídricos e propriedades ao longo da rede fluvial, viabilizando o incentivo a desobstrução de córregos localizados na Zona de Amortecimento da UC, e assim garantindo a manutenção do fluxo natural dos tributários do Rio Doce.

Os impactos atendidos pela medida são: (B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais (ictiofauna); (B2) Perda de habitat através de destruição na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (ictiofauna); (B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (ictiofauna); (B5) Alteração na cadeia trófica (ictiofauna); (B6) Alteração na composição da assembleia (ictiofauna).

Objetivo da Medida

Apoiar e assessorar tecnicamente os órgãos estaduais e municipais locais no controle, fiscalização, e redução dos barramentos construídos nos córregos localizados dentro da Zona de Amortecimento da UC.

Prioridade

A medida tem prioridade **média**, pois tem baixa relação com a integridade da Unidade, mitiga impactos de alta e/ou muito alta significância, e deve ser implementada em um médio prazo.

Extensão

Na Zona de Amortecimento da UC: córregos tributários ao Rio Doce (principalmente) e de outras possíveis bacias hidrográficas locais.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 26 - Recuperação de Áreas de Preservação Permanente: Projeto de Escalonamento de áreas prioritárias para restauração de APP e ARH (áreas de recarga hídrica).

- Objetivo: Recuperação de APPs degradadas do Rio Doce definidas como fontes de abastecimento.

Programa 27 - Recuperação de nascentes: Projeto de Escalonamento de áreas prioritárias para restauração de APP e ARH (áreas de recarga hídrica).

- Objetivo: Recuperação de cinco mil nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

8.1.2 Medida 2 - Expansão das atividades de abastecimento e saneamento ambiental, relativas aos Programas 31 e 32 da Fundação Renova, para a área de estudo.

Importância da Medida

Contribuir com eficiência de mecanismos de gestão territorial capazes de promover redução da carga de matéria orgânica e outros efluentes que possam estar sendo lançados no sistema fluvial do Rio Doce. Ao promover a expansão das atividades de saneamento ambiental, a água tratada apresentará menor carga de matéria orgânica, originada principalmente pela contaminação microbiológica derivada do esgoto doméstico, e com isso o oxigênio dissolvido estará mais disponível para as espécies da flora e fauna aquática, contribuindo com o aumento da qualidade do ambiente e o aumento dos indivíduos.

Os impactos atendidos pela medida são: (F3) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação microbiológica; (F4) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: demais alterações físico-químicas; (B7) Aumento na riqueza e abundância relativa de espécies introduzidas (ictiofauna); (S6) Colapso no sistema de coleta de esgoto.

Objetivo da Medida

Fomentar e apoiar tecnicamente os municípios onde se insere a UC na implementação de sistemas de tratamento de água (ETAs) e esgoto (ETEs).

Prioridade:

A medida tem prioridade **alta** pois tem relação direta com a integridade da Unidade, mitiga os impactos de alta significância e deve ser implementada em um curto prazo.

Extensão

Na Unidade de Conservação e Zona de Amortecimento. ETAs poderiam ser instaladas nas UCs, em locais próximos às nascentes. ETEs poderiam ser instaladas na ZA, em locais mais próximos da confluência dos rios tributários com o Rio Doce.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 31 - Coleta e tratamento de esgoto e destinação de resíduos sólidos: disponibilização de recursos financeiros para saneamento básico dos municípios impactados.

- Objetivo: Disponibilização de recursos para planos de saneamento básico, esgoto, lixões e aterros.

Programa 32 - Melhoria do sistema de abastecimento de água: implementação de ações que reduzem a dependência de abastecimento direta do Rio Doce e melhoram o tratamento de água (ETAs).

- Objetivo: Construção de sistemas alternativos de captação e melhoria das estações de água.

8.1.3 Medida 3 - Instalação de sistemas de captação de água mais eficientes (cisternas, água de reuso, etc) em locais estratégicos

Importância da Medida

A importância dessa medida está relacionada a possibilidade de suprimento de algum tipo de demanda de água dentro da UC e sua Zona de Amortecimento. Tais demandas podem ser relacionadas às necessidades mais imediatas de usos da água, tais como irrigação, limpeza, dessedentação de animais ou mesmo consumo humano, mediante um tratamento adequado, mas também poderão servir como reservas de armazenamento no caso do surgimento de necessidades emergenciais. Neste caso pode-se exemplificar a importância de alternativas de armazenamento para situações vivenciadas pela população local como no período imediatamente posterior ao desastre do rompimento da Barragem de Fundão, que teve o abastecimento de água da região prejudicado em detrimento das altas concentrações de rejeito e outros sedimentos no Rio Doce.

Portanto, a proposta tem como foco a proposição de formas alternativas de captação e armazenamento das águas pluviais dentro da UC e em sua Zona de Amortecimento. Ou seja, com o uso de técnicas relativamente simples de instalar, que não dependam da perfuração de novos poços ou novas barragens, tais como a instalação de cisternas e sistemas de água de reuso.

Os impactos atendidos pela medida são: (F11) Degradação da qualidade da água e dos sedimentos de tributários ao Rio Doce; (S4) Perda de fonte de abastecimento de água/ perda de acesso a água.

Objetivo da Medida

Construir e operacionalizar sistemas de captação de água mais eficientes e alternativos próximo às instalações e demandas de uso de água existentes dentro da UC e sua ZA.

Prioridade

A medida tem prioridade **alta** pois tem relação direta com a integridade da Unidade, mitiga os impactos de alta significância e deve ser implementada em um curto prazo.

Extensão

Na Unidade de Conservação e Zona de Amortecimento, próximo a instalações da UC.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 32 - Melhoria do sistema de abastecimento de água: implementação de ações que reduzem a dependência de abastecimento direta do Rio Doce e melhoram o tratamento de água (ETAs).

- Objetivo: Construção de sistemas alternativos de captação e melhoria das estações de água.

8.1.4 Medida 4 - Monitoramento quali-quantitativo sobre o comportamento das águas subterrâneas (vazão, metais, condutividade, pH) através de coletas de água de poços e nascentes em locais estratégicos.

Importância da Medida

A geração de dados quali-quantitativos sobre o comportamento das águas subterrâneas na área de estudo alinhada a estudos de órgãos oficiais (tais como CPRM, ANA) sobre a bacia do Rio Doce permitirá a construção de um banco de dados e, futuramente, o cruzamento sistemático e geração de informações sobre os aquíferos. Esses dados e informações possibilitarão estudos de tendências sobre o comportamento e qualidade dos aquíferos e das áreas de recarga, consubstanciando o planejamento e gestão do território da UC e Zona de Amortecimento, por exemplo, para administração de conflitos no usos da água, liberação de outorgas de captação de mananciais, barramentos, irrigação e outras atividades abrangidas pela Zona de Amortecimento da UC.

Os impactos atendidos pela medida são: (F3) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação microbiológica; (F4) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: demais alterações físico-químicas; (S4) Perda de fonte de abastecimento de água/ perda de acesso a água; (S6) Colapso no sistema de coleta de esgoto.

Objetivo da Medida

Caracterizar e monitorar as águas subterrâneas do território da UC e sua Zona de Amortecimento através de coletas e análises sistemáticas de parâmetros como vazão, metais, condutividade, pH, entre outros, nas nascentes e poços locais.

Prioridade:

A medida tem prioridade **alta** pois tem relação direta com a integridade da Unidade, mitiga os impactos de alta significância e deve ser implementada em um curto prazo.

Extensão:

Nascentes e poços localizados na Unidade de Conservação e Zona de Amortecimento.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 26 - Recuperação de Áreas de Preservação Permanente: Projeto de Escalonamento de áreas prioritárias para restauração de APP e ARH (áreas de recarga hídrica).

- Objetivo: Recuperação de APPs degradadas do Rio Doce definidas como fontes de abastecimento.

Programa 27 - Recuperação de nascentes: Projeto de Escalonamento de áreas prioritárias para restauração de APP e ARH (áreas de recarga hídrica).

- Objetivo: Recuperação de cinco mil nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

8.1.5 Medida 5 - Monitoramento de parâmetros quali-quantitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS

Importância da Medida

A execução desta medida contribuirá com o maior conhecimento sobre a dinâmica das águas e dos sedimentos no sistema fluvial local através da ampliação dos pontos de coleta e análise de parâmetros metodologicamente já estabelecidos pelo PMQQS.

Propõem-se a execução desta medida por um período de cinco anos, dividido em duas fases e sob dois recortes de abrangência espacial.

Primeira fase

A primeira fase, que durará um ano, será uma caracterização detalhada de três tributários conectando UC e Rio Doce. Este monitoramento deve ser feito a cada dois meses, no mínimo, em múltiplos pontos de amostragem ao longo do curso d'água. Sugere-se que estes pontos incluam (i) a nascente e ao menos mais dois pontos de amostragem dentro da UC, sendo uma delas imediatamente rio acima do limite da UC; (ii) ao menos 4 pontos próximos à confluência com o Rio Doce (a 0, 50, 100 e 200m de distância do Rio Doce), para avaliar o grau de interferência da qualidade da água e sedimento do Rio Doce na qualidade da água e sedimento do tributário; (iii) ao menos mais 3 pontos de amostragem distribuídos ao longo da ZA. É importante que cada ponto seja georreferenciado, e caracterizado ao menos qualitativamente do ponto de vista de estrutura, cobertura de dossel e uso da terra.

Além destes três tributários, que serão monitorados em múltiplos pontos, os demais tributários serão monitorados (i) no ponto de amostragem imediatamente rio acima do limite da UC e (ii) nos 4 pontos próximos à confluência com o Rio Doce (a 0, 50, 100 e 200m de distância do Rio Doce).

Variáveis amostradas

Em todos os pontos e em todas as amostragens devem ser quantificados turbidez, temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido. Outras variáveis a serem monitoradas (i) no ponto de amostragem imediatamente rio acima do limite da UC e (ii) nos 4 pontos próximos à confluência com o Rio Doce (a 0, 50, 100 e 200m de distância do Rio Doce) incluem: descarga líquida, descarga sólida, Granulometria (frações de areia, argila e silte) e qualidade dos sedimentos, Sólidos Dissolvidos totais, Sólidos em suspensão totais, Sólidos totais, Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Magnésio total, Mercúrio total, Níquel total, Selênio total, Zinco total, Coliformes termotolerantes, Coliformes totais, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Ferro Total, Manganês Dissolvido, Fósforo total, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal total, Nitrogênio orgânico e Potássio dissolvido. Além destes, composição e estrutura de assembleias de macrozoobentos. Recomenda-

se também a avaliação da estratigrafia dos sedimentos, uma vez que esta contribuirá com a identificação dos tipos e volume dos materiais que têm sido depositados no trecho do Rio Doce analisado.

Segunda fase

A segunda fase, que durará quatro anos, será uma caracterização de cada tributário conectando UC e Rio Doce, mas apenas nos pontos da amostragem de ictiofauna, quatro vezes ao ano.

Com o tempo, a sistematização dos dados coletados contribuirá para o planejamento e gestão do uso das águas na UC e sua ZA, compondo os estudos necessários ao seu Plano de Manejo.

Os impactos atendidos pela medida são: (F1) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: aumento na carga suspensa; (F2) Degradação da qualidade da água e sedimento do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação por metais; (F3) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: contaminação microbiológica; (F4) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: demais alterações físico-químicas; (F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais; (F9) Alteração na dinâmica fluvial do Rio Doce; (F11) Degradação da qualidade da água e dos sedimentos de tributários ao Rio Doce; (B11) Contaminação e bioamplificação de contaminantes em animais e plantas; (B7) Aumento na riqueza e abundância relativa de espécies introduzidas (ictiofauna).

Objetivo da Medida

A medida tem como objetivos: expandir o levantamento e análise de alguns parâmetros de qualidade e quantidade de água e sedimentos do PMQQS para rios tributários e trechos de confluência com o Rio Doce na UC e ZA; conhecer e acompanhar as condições limnológicas dos rios tributários da UC e dos trechos de confluência com o Rio Doce na ZA da UC; identificar tipos, qualidade e volume de sedimentos que pode ter se acumulado, ou ainda estar se acumulando, nos trechos de confluência do Rio Doce com tributários na ZA da UC, antes e após o desastre de Fundão através do monitoramento da estratigrafia dos sedimentos.

Prioridade

A medida tem prioridade **média**, pois tem baixa relação com a integridade da Unidade, mitiga impactos de alta e/ou muito alta significância, e deve ser implementada em um curto prazo.

Extensão

Córregos tributários do Rio Doce e zonas de confluência localizadas dentro dos limites da Zona de Amortecimento da UC.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 38 - Monitoramento PMQQS da água e dos sedimentos em caráter permanente. Contempla também avaliação de riscos toxicológicos e ecotoxicológicos.

- Objetivo: Desenvolvimento de programa de monitoramento permanente de água e sedimentos.

8.1.6 Medida 6 - Análise de risco da condução extensiva de dragagem aos locais propícios à retenção/acúmulo de sedimentos

Importância da Medida

Na Zona de Amortecimento da UC ocorre deposição de grande quantidade de sedimentos relacionados a processos erosivos, hidrológicos e de acumulação do sistema fluvial, mas que também estão atrelados ao potencial acúmulo de material inconsolidado originado do fluxo de rejeito da Barragem de Fundão.

A partir dos resultados do Diagnóstico, aparentemente, boa parte dos sedimentos que podem ter se depositado na área de estudo (planície, bancos de areias, ilhas fluviais, zonas de confluência de rios tributários e na própria calha do rio) em decorrência do rompimento da Barragem de Fundão, já foram transportados pelo Rio Doce. Já se passaram quase 4 anos após o desastre, e os fluxos do Rio, intensificados nos períodos chuvosos, se encarregaram de transferir esses sedimentos, caracteristicamente leves (basicamente silte e argila) em direção a sua jusante. O fato de não se ter dados quantitativos sobre a deposição do rejeito na área de estudo também dificulta a mensuração exata das áreas atingidas. Estas foram identificadas pelos especialistas a partir da tendência de comportamento dos sedimentos nos trechos de baixa energia e que funcionam como “armadilhas de sedimentos”, e também por relatos da população entrevistada, que indicou os locais onde o material se acumulou durante a passagem da onda de rejeito, e até o final da primeira estação chuvosa (2015/2016). Assim, não foi possível delimitar manchas deposicionais ou mesmo o volume dos sedimentos lamosos acumulados, que se originaram do desastre, e por isso, sem o aprofundamento de tais informações, não se pode avaliar a efetividade da técnica de dragagem ou mesmo a quantidade de sedimentos que precisariam ser dragados. Obras de dragagem executadas sem avaliações dos riscos de sua condução em sistemas fluviais podem desencadear novos impactos na morfologia dos canais: com o aprofundamento da calha, o rio buscará por um novo nível de base, intensificando o fluxo no trecho e intensificando processos de produção e transporte de sedimentos que atuarão em dois sentidos: (i) no sentido encosta-canal, modificando a seção transversal do rio; e (ii) no sentido montante-jusante, a partir de processo erosivos remontantes na calha. Esses efeitos, além de alterar a morfologia e dinâmica fluvial, elevam a carga de sedimentos na coluna d'água, trazendo outras consequências para a qualidade da água (elevação da turbidez, redução de luminosidade e oxigênio dissolvido na água, etc).

Feita tais considerações pondera-se que não se deve descartar a possibilidade de a dragagem subsidiar a requalificação dos trechos fluviais assoreados, como zonas de confluência dos córregos tributários com o Rio Doce por exemplo. Porém a real necessidade e viabilidade de sua aplicação depende da prévia avaliação dessa atividade para os locais da Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação indicados como trechos potenciais a retenção dos sedimentos e, portanto, também do rejeito.

Assim, a análise do risco de condução de dragagem é recomendada como uma demanda necessária para suprir lacunas de informações sobre a dinâmica dos sedimentos no trecho do Rio Doce e zonas de confluência na Zona de Amortecimento da UC, de forma que, a partir do aprofundamento deste estudo seja possível avaliar a possibilidade de implementação dessa técnica na área de estudo.

Os impactos atendidos pela medida são: (F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais; (F9) Alteração na dinâmica fluvial do Rio Doce; (B2) Perda de habitat através de destruição na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (avifauna, ictiofauna); (B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (avifauna, herpetofauna, ictiofauna).

Objetivo da Medida

Analisar a efetividade, viabilidade de execução, e os riscos (para a dinâmica fluvial, comunidades ecológicas, e população) da operação de obras de dragagem no trecho do Rio Doce e zonas de confluência com tributários dentro da Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação potencialmente atingidos pelo fluxo de rejeito originado do rompimento de Fundão.

Prioridade

A medida tem prioridade **baixa**, pois tem baixa relação com a integridade da Unidade, não mitiga impactos de alta significância, e deve ser implementada em médio prazo.

Extensão

Os trechos, a priori, indicados para se realizar tal medida estão localizados na Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação. São os vales e ilhas fluviais do Rio Doce e zonas de confluência com córregos tributários abarcados pelos limites da ZA.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 23 - Manejo de rejeito.

- Objetivo: Avaliação de impacto dos rejeitos, recuperação das áreas e tratamento dos sedimentos.

8.1.7 Medida 7- Divulgação de dados sobre contaminação e da qualidade das águas ao longo das margens do Rio Doce e ações da F. Renova.

Importância da Medida

A comunicação mais efetiva tende a resultar a diminuição dos conflitos e tensões decorrentes dos impactos e possibilitar engajamento da população do entorno e do interior da UC no processo de recuperação da área. Ao promover o maior acesso às informações e transparência nas metodologias que vêm sendo adotadas para descontaminação do Rio Doce, fomenta-se a participação e inclusão da comunidade atingida no processo de requalificação e reterritorialização dos espaços na bacia que historicamente os pertenciam.

Os impactos atendidos pela medida são: (S2) Desalento pela perda de produção agropecuária e/ou piscicultura em 2015; (S3) Perda de áreas de produção agrícola, pecuária e de pesca; (S7) Acirramento dos conflitos socioambientais.

Objetivo da Medida

Dotar a comunidade de informações acerca da qualidade da água e de demais ações da Fundação Renova.

Prioridade

A medida tem prioridade **média**, pois tem baixa relação com a integridade da Unidade, não mitiga impactos de alta significância, e deve ser implementada em curto prazo.

Extensão

Interior e Zona de Amortecimento da UC.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 33 – Educação para Revitalização da Bacia do Rio Doce

- Objetivo: O programa contempla a implementação de medidas de educação ambiental em parceria com as prefeituras dos municípios atingidos pelo rompimento da Barragem de Fundão.

8.2 PROJETO DE REQUALIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS VALES E PLANÍCIES FLUVIAIS PARA A POPULAÇÃO

Objetivos do Projeto

O Projeto tem como objetivos: avaliar as características e comportamento dos solos nas planícies fluviais do trecho do Rio Doce localizado na Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação, identificando possíveis tendências a contaminação por metais pesados; promover e monitorar a estabilização das margens fluviais de trechos do Rio Doce e dos córregos tributários que drenam a Unidade de Conservação e sua Zona de Amortecimento; e contribuir com o uso sustentável dos solos dos vales e planícies fluviais.

Medidas do Projeto

- Diagnóstico sobre a estrutura e qualidade dos solos na planície fluvial.
- Monitoramento dos solos da planície fluvial.
- Estabilização das margens (Rio Doce e tributários) utilizando preferencialmente técnicas de bioengenharia.
- Monitoramento da estabilidade das encostas, vales e margens fluviais, assim como da regeneração natural da vegetação.
- Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais.

8.2.1 Medida 1 - Diagnóstico sobre a estrutura e qualidade dos solos na planície fluvial

Importância da Medida

Esta é uma medida proposta a partir da identificação de lacunas de conhecimento sobre os sistemas pedológicos da área de estudo. Com exceção de trabalhos em pequena escala cartográfica, que estabelecem características gerais para grandes áreas territoriais, pouco se sabe sobre a qualidade dos solos da UC e sua Zona de Amortecimento. Contudo, é de suma importância que sejam realizadas análises atuais para identificação das condições estruturais (porosidade, textura, agregados), químicas e biológicas locais desses solos, principalmente nas planícies fluviais localizadas na Zona de Amortecimento da UC. Estas são áreas periodicamente inundadas pelo extravasamento do Rio Doce e, portanto, podem ter sido contaminadas pela

deposição de rejeito ou metais pesados revolidos pela força da onda de lama gerada pelo rompimento da Barragem de Fundão.

Os impactos atendidos pela medida são: (F1) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: aumento na carga suspensa; (F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais; (F6) Degradação da morfologia da calha do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e vales de corpos d'água marginais: alteração na granulometria dos sedimentos e na estrutura dos agregados; (F7) Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito; (F10) Alteração no regime hídrico de planícies fluviais.

Objetivo da Medida

Caracterizar as atuais condições pedológicas das planícies fluviais do Rio Doce no trecho que compreende a Zona de Amortecimento da UC, a partir da identificação de aspectos estruturais (porosidade, textura, agregados) e qualitativos (concentração de nutrientes e metais) dos solos dessas áreas, tendo em vista a avaliação de fragilidades e potencialidades de usos sustentáveis para o território.

Prioridade

A medida tem prioridade **média**, pois tem baixa relação com a integridade da Unidade, mitiga impactos de alta significância, e deve ser implementada em curto prazo.

Extensão

Esta medida deve ser aplicada na planície fluvial do Rio Doce compreendida pelos limites da Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 23 - Manejo de rejeito.

- Objetivo: Avaliação de impacto dos rejeitos, recuperação das áreas e tratamento dos sedimentos.

Programa 38 - Monitoramento PMQQS da água e dos sedimentos em caráter permanente. Contempla também avaliação de riscos toxicológicos e ecotoxicológicos.

- Objetivo: Desenvolvimento de programa de monitoramento permanente de água e sedimentos.

8.2.2 Medida 2 - Monitoramento dos solos da planície fluvial

Importância da Medida

Esta é uma medida que deve ser desenvolvida em decorrência do diagnóstico dos solos nas planícies fluviais, complementando lacunas de informações sobre sua qualidade e comportamento na planície fluvial na Zona de Amortecimento da UC.

O monitoramento dos solos na planície tem como prerrogativa atender ao anseio da população local, que durante a expedição de campo se mostrou preocupada com a possível contaminação dos solos e

comprometimento de sua produtividade. Para execução desta medida aconselha-se que, de acordo com a extensão da planície (sentido longitudinal e transversal ao canal do Rio Doce), sejam selecionados pontos de coleta sistemáticos, em topossequência, identificando características pedológicas locais e a variação das concentrações de metais, por exemplo, ao longo do perfil.

Com o tempo, será gerado um banco de dados de qualidade dos solos, que aliado a estudos sobre o regime hidrológico local, poderá responder se os solos das planícies podem ainda sofrer algum tipo de contaminação oriunda do rejeito da Barragem de Fundão ou pelo material revolvido do fundo da calha pela força da onda de rejeito. O monitoramento dos solos pode ser realizado a cada trimestre, pelo período de um ano. Assim, será possível comparar o comportamento dos solos ao longo das estações chuvosas e de estiagem.

Os impactos atendidos pela medida são: (F1) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: aumento na carga suspensa; (F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais; (F6) Degradação da morfologia da calha do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e vales de corpos d'água marginais: alteração na granulometria dos sedimentos e na estrutura dos agregados; (F7) Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito; (F10) Alteração no regime hídrico de planícies fluviais.

Objetivo da Medida

Identificar possíveis mudanças na qualidade dos solos e tendências das condições pedológicas das planícies fluviais na Zona de Amortecimento da UC, através de levantamentos e análises sistemáticas de parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Prioridade

A medida tem prioridade **média**, pois tem baixa relação com a integridade da Unidade, mitiga impactos de alta significância, e deve ser implementada em médio prazo.

Extensão

Esta medida deve ser aplicada na planície fluvial do Rio Doce compreendida pelos limites da Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 23 - Manejo de rejeito.

- Objetivo: Avaliação de impacto dos rejeitos, recuperação das áreas e tratamento dos sedimentos.

Programa 38 - Monitoramento PMQQS da água e dos sedimentos em caráter permanente. Contempla também avaliação de riscos toxicológicos e ecotoxicológicos.

- Objetivo: Desenvolvimento de programa de monitoramento permanente de água e sedimentos.

8.2.3 Medida 3 - Estabilização das margens (Rio Doce e tributários) utilizando preferencialmente técnicas de bioengenharia

Importância da Medida

A implementação desta medida atua tanto na contenção quanto na prevenção de processos erosivos e de solapamento das margens e vales fluviais. Reduzindo a produção de sedimentos, que são transportados pelos fluxos pluviais e fluviais e depositados a jusante, a tendência é que também se reduza as concentrações de sólidos (suspensos ou de fundo) na água, contribuindo com outros parâmetros de qualidade para manutenção da ecologia dos sistemas aquáticos.

A importância de se optar pelas técnicas de bioengenharia ocorre por estas utilizarem materiais naturais, vivos (vegetação, sementes) ou inertes (rochas, palhas, folhas, troncos), o que corrobora com a sua integração ao ambiente e possibilita uma regeneração mais rápida e efetiva da mata ciliar.

Os impactos atendidos pela medida são: (F1) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: aumento na carga suspensa; (F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais; (F6) Degradação da morfologia da calha do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e vales de corpos d'água marginais: alteração na granulometria dos sedimentos e na estrutura dos agregados; (F7) Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito; (F10) Alteração no regime hídrico de planícies fluviais.

Objetivo da Medida

Implementar técnicas de estabilização das margens fluviais nos vales do Rio Doce, tributários e zonas de confluência localizados na Zona de Amortecimento da UC, utilizando preferencialmente técnicas de bioengenharia atreladas a espécies da vegetação nativa.

Prioridade

A medida tem prioridade **média**, pois tem baixa relação com a integridade da Unidade, mitiga impactos de alta significância, e deve ser implementada em curto prazo.

Extensão

Margens do Rio Doce, vales de córregos tributários e zonas de confluência desses córregos com o Rio Doce localizadas dentro da Zona de Amortecimento da UC.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 26 - Recuperação de Áreas de Preservação Permanente: Projeto de Escalonamento de áreas prioritárias para restauração de APP e ARH (áreas de recarga hídrica).

- Objetivo: Recuperação de APPs degradadas do Rio Doce definidas como fontes de abastecimento.

Programa 27 - Recuperação de nascentes: Projeto de Escalonamento de áreas prioritárias para restauração de APP e ARH (áreas de recarga hídrica).

- Objetivo: Recuperação de cinco mil nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

8.2.4 Medida 4 - Monitoramento da estabilidade das encostas, vales e margens fluviais, assim como da regeneração natural da vegetação

Importância da Medida

Esta ação deve ser desenvolvida em decorrência da execução da medida de "estabilização das margens", e contribui para o acompanhamento dos processos erosivos e hidrológicos e sua evolução no sistema na medida em que efetua o gerenciamento da incorporação das técnicas de bioengenharia implementadas (com a medida de estabilização das margens) no ambiente. Os resultados dessa medida são de médio a longo prazo.

Os impactos atendidos pela medida são: (F1) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: aumento na carga suspensa; (F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais; (F6) Degradação da morfologia da calha do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e vales de corpos d'água marginais: alteração na granulometria dos sedimentos e na estrutura dos agregados; (F7) Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito; (F10) Alteração no regime hídrico de planícies fluviais.

Objetivo da Medida

Gerenciar e avaliar a integração das medidas de estabilização das margens do Rio Doce e tributários, implementadas nos trechos fluviais localizados na Zona de Amortecimento da UC, ao sistema físico-ambiental local.

Prioridade

A medida tem prioridade **média**, pois tem baixa relação com a integridade da Unidade, mitiga impactos de alta significância, e deve ser implementada em curto prazo.

Extensão

Margens do Rio Doce, vales de córregos tributários e zonas de confluência desses córregos com o Rio Doce localizadas dentro da Zona de Amortecimento da UC.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 26 - Recuperação de Áreas de Preservação Permanente: Projeto de Escalonamento de áreas prioritárias para restauração de APP e ARH (áreas de recarga hídrica).

- Objetivo: Recuperação de APPs degradadas do Rio Doce definidas como fontes de abastecimento.

Programa 27 - Recuperação de nascentes: Projeto de Escalonamento de áreas prioritárias para restauração de APP e ARH (áreas de recarga hídrica).

- Objetivo: Recuperação de cinco mil nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

8.2.5 Medida 5 - Manejo e apoio no uso sustentável dos solos na planície de inundação e ilhas fluviais

Importância da Medida

É considerada uma medida adequada para a reparação/mitigação dos impactos em razão da forte expressão do uso da terra para a atividade agrícola e pecuária. Esta atividade pode ser desenvolvida em parceria com instituições que atuem no local ou na região, e que já tenham conhecimento sobre as necessidades de pequenos produtores rurais, aptidões e fragilidades dos solos, assim como incentivar a captação de renda para a região. Sugere-se, por exemplo, contatos com a EMATER, EMBRAPA, Institutos de Educação e Universidades, os quais, em geral, possuem projetos já estruturados que podem ser aplicados na área de estudo tendo em vista o manejo e a sustentabilidade dos solos.

A medida de manejo e apoio ao uso sustentável dos solos pretende alinhar a requalificação do meio físico com retornos diretos para a comunidade local. Um exemplo é o desenvolvimento de oficinas que incentivem a produção e aplicação de técnicas de bioengenharia, a partir de materiais produzidos no local pela população e que podem ser utilizadas para requalificação ambiental e, mais adiante, geração de renda. O Projeto Borassus, desenvolvido pelo laboratório LAGESOLOS da UFRJ/RJ, o qual incentiva a produção de biotêxtil a partir da fibra de plantas cultivadas pela população local para recuperar áreas erodidas é um exemplo do que pode ser desenvolvido. O trabalho já foi desenvolvido no Maranhão, Rio de Janeiro e São Paulo.

Os impactos atendidos pela medida são: (F7) Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito; (F8) Contaminação de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito; (F10) Alteração no regime hídrico de planícies fluviais; (S2) Perda de produção agropecuária e piscicultura (2015); (S3) Perda de áreas de produção agrícola, pecuária e de pesca; (S5) Perda das relações topofílicas; (S7) Acirramento dos conflitos socioambientais; (S10) Perda de identidade laboral.

Objetivo da Medida

Contribuir para a recuperação dos solos na Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação.

Prioridade

A medida tem prioridade **média**, pois tem baixa relação com a integridade da Unidade, não mitiga impactos de alta significância, e deve ser implementada em curto prazo.

Extensão

Zona de Amortecimento da UC (planícies de inundação e ilhas fluviais).

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 17 - Retomada das Atividades Agropecuárias:

- Objetivo: Desenvolvimento e execução de programa para o apoio aos agropecuários.

Mais especificamente aos Projetos:

- Projeto de Reparação e Adequação de Infraestrutura Rural
- Projeto de Agregação de Valor e Comercialização
- Processo de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária

8.3 PROJETO DE RECUPERAÇÃO, MANEJO E CONECTIVIDADE DAS FLORESTAS

Objetivos do Projeto

O PE Sete Salões apresenta um mosaico vegetacional com floresta estacional secundária, cerrado e campo rupestre nas áreas mais altas, abrigando uma grande diversidade de fauna e flora. Um dos principais impactos verificados é a extração ilegal de palmito juçara (*Euterpe edulis* Mart.) dentro do Parque. Para a melhoria da qualidade e diversidade da vegetação, a proteção de nascentes e a manutenção das populações animais, é necessário recompor a cobertura vegetal de APPs e estabelecer corredores que reconectem fragmentos florestais da região. Assim, tanto as perdas biológicas, de acesso e qualidade de água e perdas sociais (abastecimento e relações humanas com o Rio Doce) poderão ser mitigadas.

Medidas do Projeto

- Projeto de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave como o palmito juçara, além de outras espécies nativas.
- Capacitação ao cultivo de palmito nativo.
- Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais.
- Incentivo ao plantio de agrofloresta e manejo de recursos florestais.

8.3.1 Medida 1 - Plano de recuperação de APPs, com plantio de espécies chave, como o palmito juçara, além de outras espécies nativas

Importância da Medida

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços territoriais especialmente protegidos que têm a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. O Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) define as APPs e as restrições de seu uso, estabelecendo que intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP somente ocorrerá em caso de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental.

As APPs têm significativa importância para a garantia da quantidade e qualidade dos recursos hídricos. A recuperação de APPs é de fundamental importância para a produção de água no interior da UC, como também para o fortalecimento da Zona de Amortecimento e para a diminuição da degradação das águas do Rio Doce e melhoria de sua quantidade e qualidade.

Na perspectiva da proteção da biodiversidade, haverá a utilização de plantas nativas nesse Projeto, com destaque para o palmito juçara (*Euterpe edulis* Mart.). Por se tratar de espécie-chave da Mata Atlântica, servirá como chamariz para animais (aves e mamíferos) que dispersam sementes através e entre os fragmentos florestais, aumentando a diversidade local.

Os peixes de riachos da região Neotropical apresentam alta dependência da vegetação ripária para alimentação abrigo e reprodução (Henderson & Walker, 1986; Lowe-McConnell, 1987; Agostinho & Júlio Jr., 1999). Faixas ripárias íntegras promovem retenção de sedimentos, reduzindo o processo de assoreamento e a consequente perda de habitat; estabilidade de fluxo e de margens; regulação da temperatura e da produtividade primária; manutenção da estrutura e complexidade interna dos riachos, através do *input* de folhas, troncos, galhos e raízes; e recursos alimentares (Pusey & Arthington 2003; Ferreira et al. 2012; Zeni & Casatti 2014).

Trata-se de uma medida bastante abrangente que, além de mitigar 11 impactos identificados pelos grupos de estudo dos três meios (físico, biótico e socioeconômico), ainda tem o potencial de recuperar características e qualidade ambiental há muito perdidas, por conta do histórico de degradação local.

Essa medida se refere aos impactos: (F4) Degradação da qualidade da água do Rio Doce e corpos d'água marginais: demais alterações físico-químicas; (F5) Assoreamento do leito do Rio Doce, zonas de confluência com tributários e corpos d'água marginais; (F7) Soterramento de planícies fluviais pela deposição de lodo de rejeito; (F10) Alteração no regime hídrico de planícies fluviais; (F11) Degradação da qualidade da água e dos sedimentos de tributários ao Rio Doce; (F12) Redução da quantidade da água dos tributários ao Rio Doce; (B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (avifauna, herpetofauna e ictiofauna); (B5) Alteração na cadeia trófica (avifauna, herpetofauna, ictiofauna); (B9) Aumento da extração de palmitos; (S4) Perda de fonte de abastecimento de água/ perda de acesso a água.

Objetivo da Medida

Recuperar áreas de nascentes e APPs as quais se encontram degradadas, a fim de melhorar a qualidade da água dos afluentes do Rio Doce e recuperar a biodiversidade local. Dentre as espécies de plantas nativas que serão utilizadas nesse projeto, destaca-se o palmito juçara (*Euterpe edulis* Mart.) o qual servirá como importante fonte de alimento e atrativo para diversas espécies de aves e mamíferos, algumas das quais ameaçadas de extinção, que dispersam sementes através e entre os fragmentos florestais, aumentando a diversidade local.

Prioridade

A medida tem relação com 11 impactos identificados, dentre os quais cinco com significância alta, portanto possui **alta** prioridade e necessidade de implantação imediata.

Extensão

O projeto será aplicado na Unidade de Conservação e na sua ZA.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 26 – Recuperação de APPs

- Objetivo do Programa: Recuperar 40.000 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) degradadas na Bacia do Rio Doce. Desta área, 10.000 hectares deverão ser executados por meio de reflorestamento e 30.000 hectares deverão ser executados por meio de regeneração.

Programa 27 – Recuperação de Nascentes

- Objetivo do Programa: Recuperar cinco mil nascentes, sendo 500 por ano.

8.3.2 Medida 2 – Capacitação ao cultivo de palmito nativo

Importância da Medida

Se refere aos impactos: (B9) Aumento da extração de palmitos; (S2) Desalento pela perda de produção agropecuária e/ou piscicultura em 2015; (S3) Perda de áreas de produção agrícola, pecuária e de pesca; (S5) Perda das relações toponímicas; (S10) Perda de identidade laboral.

Sua importância está em envolver a comunidade moradora da UC e em sua ZA em atividade de recuperação dos estoques de palmito juçara (*Euterpe edulis* Mart.), espécie-chave da Mata Atlântica, importante fonte de alimento de grande número de espécies de aves e mamíferos. A oportunidade de incluir os moradores no processo de produção do palmito contribui para o aumento do estoque natural, possibilitando ainda alternativas de trabalho e de renda para aqueles que sofreram perdas de produção decorrentes da passagem da lama de rejeitos.

Objetivo da Medida

Envolver a comunidade da UC e da Zona de Amortecimento na recuperação dos estoques de palmito juçara da região e aumentar o banco de sementes dessa espécie com incremento de sua variabilidade genética.

Prioridade

Considerando que a medida atende a cinco impactos, quatro deles de significância média, tem-se como de **média** prioridade e implementação imediata.

Extensão

Interior da Unidade de Conservação e sua Zona de Amortecimento.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 17 – Retomada das atividades agropecuárias

- Projeto de Reparação e Adequação de Infraestrutura Rural; Projeto de Agregação de Valor e Comercialização; Processo de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária; Processo de Gestão e Monitoramento.

Programa 26 – Recuperação de APPs

- Objetivo do Programa: Recuperar 40.000 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) degradadas na Bacia do Rio Doce. Desta área, 10.000 hectares deverão ser executados por meio de reflorestamento e 30.000 hectares deverão ser executados por meio de regeneração.

Programa 27 – Recuperação de Nascentes

- Objetivo do Programa: Recuperar cinco mil nascentes, sendo 500 por ano.

8.3.3 Medida 3 - Incentivo ao plantio de agrofloresta e manejo de recursos florestais

Importância da Medida

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são cultivos que combinam a lavoura, horta e/ou roça com introdução de espécies de arbustos e árvores de ciclo curto e longo de forma planejada. Objetiva-se que as culturas exóticas anuais sejam substituídas, paulatinamente, por floresta com rendimento econômico. Dentre outras características, os SAFs auxiliam na conservação ambiental, na melhoria do solo e da água, e na conservação da fauna (SÃO PAULO, 2007).

Essa medida se refere aos impactos: (S2) Desalento pela perda de produção agropecuária e/ou piscicultura em 2015; (S3) Perda de áreas de produção agrícola, pecuária e de pesca; (S5) Perda das relações topofílicas; (S10) Perda de identidade laboral.

Sua importância está em melhorar as condições ambientais de produção no interior e no entorno da UC, envolvendo produtores e trabalhadores, recuperando a auto-estima e fortalecendo os vínculos com a terra e com o trabalho.

Objetivo da Medida

Incentivar a conversão de pastagens e monoculturas da UC e de sua ZA em Sistemas Agroflorestais, de modo a melhorar a qualidade ambiental e o envolvimento da comunidade local nos esforços pela proteção da UC. Destaca-se que a cultura de cacau tem forte potencial para incremento dessas ações, haja vista necessitarem de um dossel fechado.

Prioridade

Considerando que a medida atende a quatro impactos, destes três de média significância, tem-se como de **média** prioridade e implementação imediata.

Extensão

Propriedades rurais no interior da UC e em sua Zona de Amortecimento.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 17 – Retomada das atividades agropecuárias

- Projeto de Reparação e Adequação de Infraestrutura Rural; Projeto de Agregação de Valor e Comercialização; Processo de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária; Processo de Gestão e Monitoramento.

Programa 26 – Recuperação de APPs

- Objetivo do Programa: Recuperar 40.000 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) degradadas na Bacia do Rio Doce. Desta área, 10.000 hectares deverão ser executados por meio de reflorestamento e 30.000 hectares deverão ser executados por meio de regeneração.

Programa 27 – Recuperação de Nascentes

- Objetivo do Programa: Recuperar cinco mil nascentes, sendo 500 por ano.

8.3.4 Medida 4 - Indicação de áreas prioritárias e implantação de conectividade entre fragmentos florestais

Importância da Medida

Essa medida se refere aos impactos: (F11) Degradação da qualidade da água e dos sedimentos de tributários ao Rio Doce; (F12) Redução da quantidade da água dos tributários ao Rio Doce; (B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais (macrófitas, avifauna, herpetofauna e ictiofauna); (B2) Perda de habitat através de destruição na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (avifauna); (B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (avifauna, herpetofauna e ictiofauna); (B5) Alteração na cadeia trófica (avifauna, herpetofauna, ictiofauna); (S5) Perda das relações topofilicas.

Um modelo de conservação bastante defendido no meio científico, é o modelo de Unidades de Conservação conectado por corredores ecológicos, os quais formam uma rede de habitats que possibilitam a conexão genética das populações e aumento da biodiversidade. Populações de fragmentos isolados possuem menor probabilidade de sobrevivência do que populações de fragmentos conectados entre si, principalmente considerando a sobrevivência a longo prazo (LEFKOVITCH & FAHRIG, 1985).

Objetivo da Medida

Indicar áreas prioritárias para reflorestamento e locais para que se restabeleça a conectividade entre fragmentos florestais ao redor da UC.

Prioridade

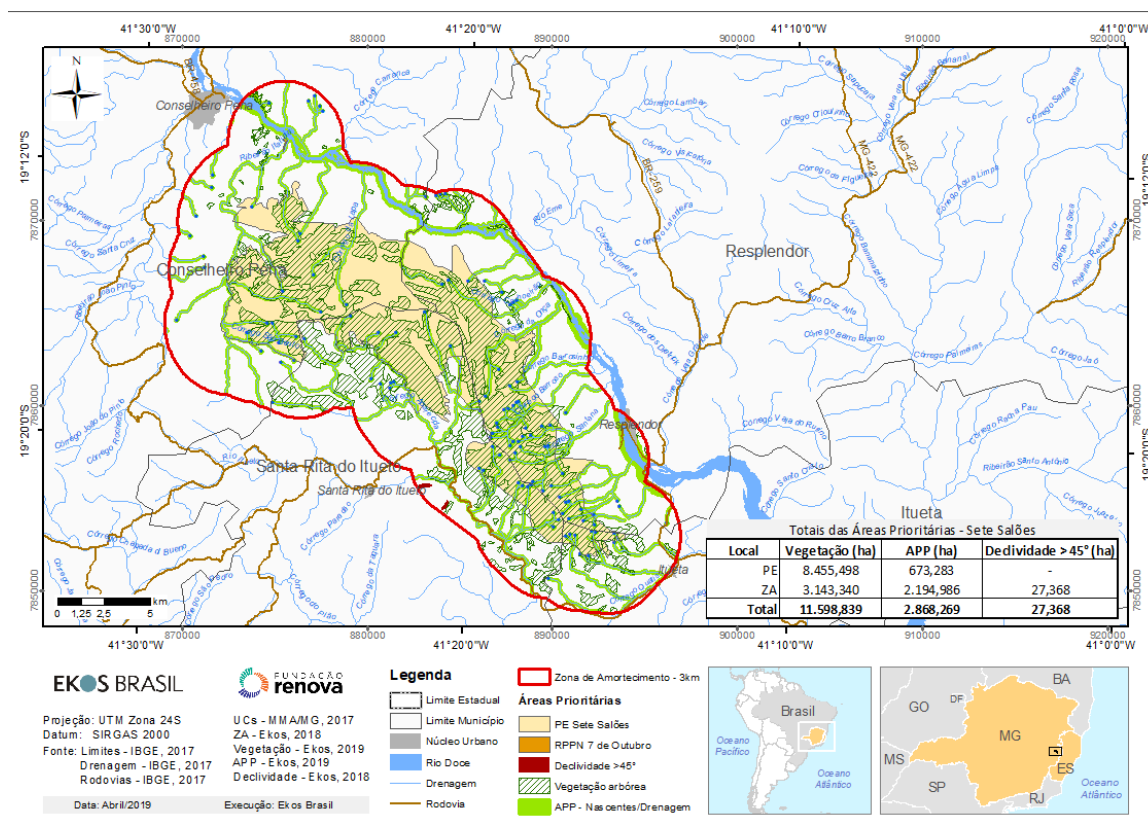
Atende a sete impactos dos três meios (físico, biótico e socioeconômico), portanto é de **alta** prioridade, com implementação imediata.

Extensão

Na Zona de Amortecimento e região da UC indicada pelo levantamento de áreas prioritárias, conforme Mapa 22.

São sugeridas como áreas prioritárias as Áreas de Preservação Permanente com capacidade de reconectar os remanescentes de vegetação natural no entorno da UC. Estas APPs assumem papel de corredores ecológicos, facilitando o deslocamento de indivíduos da fauna local entre os remanescentes florestais, aumentando o fluxo gênico da paisagem, a dispersão de sementes e propágulos de vegetação nativa e a recuperação da complexidade estrutural dos ambientes aquáticos associados.

Mapa 22 - Mapa de Áreas Prioritárias



Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 26 – Recuperação de APPs

- Objetivo do Programa: Recuperar 40.000 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) degradadas na Bacia do Rio Doce. Desta área, 10.000 hectares deverão ser executados por meio de reflorestamento e 30.000 hectares deverão ser executados por meio de regeneração.

Programa 27 – Recuperação de Nascentes

- Objetivo do Programa: Recuperar cinco mil nascentes, sendo 500 por ano

8.4 PROJETO DE MANEJO DE FAUNA E VEGETAÇÃO

Objetivos do Projeto

Recompor parcialmente a biota local original por meio da introdução de espécies-chave, promovendo o restabelecimento de importantes serviços ecossistêmicos que foram perdidos ou severamente comprometidos.

Medidas do Projeto

- Controle da introdução de espécies exóticas de peixes no Rio Doce e tributários na UC e ZA, através de programa de conscientização, incentivo de pesca direcionada e fiscalização;
- Introdução de elementos estruturantes naturais ou artificiais com o objetivo de garantir a heterogeneidade necessária para a manutenção de meso e micro-habitats aquáticos;
- Pesquisas para avaliar a necessidade e viabilidade de programas de reintrodução de espécies sensíveis e endêmicas de peixes;
- Pesquisa sobre status taxonômico e distribuição de espécies de anfíbios potencialmente novas para a ciência.
- Expansão do programa de monitoramento da ictiofauna para os tributários do Rio Doce.

8.4.1 Medida 1 - Controle da introdução de espécies exóticas de peixes no Rio Doce e tributários na UC e ZA, através de programa de conscientização, incentivo de pesca direcionada e fiscalização

Importância da Medida

Essa medida se refere aos impactos: (B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais (ictiofauna); (B5) Alteração na cadeia trófica (ictiofauna); (B6) Alteração na composição da assembleia de peixes; e (B7) Aumento na riqueza e abundância relativa de espécies introduzidas.

Trata-se de medida permanente e de eficiência reduzida no que se refere a exclusão de espécies introduzidas, mas tendo grande importância na conscientização a longo prazo a respeito da introdução de novas espécies e no trato das que já foram introduzidas. A introdução de novas espécies em ecossistemas saudáveis é um vetor de desequilíbrio e desajuste do estado de estabilidade daquele ambiente. No caso do Rio Doce, onde os impactos citados acima se encontram em andamento, a adição de novas espécies não nativas apenas os aprofundará, reduzindo a resiliências das populações residentes.

Objetivo da Medida

Evitar a introdução de novas espécies exóticas e alóctones nos ambientes aquáticos da UC e sua ZA, além de controlar as populações já existentes.

Prioridade

Mesmo considerando introduções prévias e consequente presença de espécies exóticas em toda a bacia, esta medida se relaciona com 4 impactos de significância alta. No entanto, como ocorre na Zona de

Amortecimento e não no interior da UC, foi considerado como sendo de prioridade **média** e implantação a médio prazo.

Extensão

Restringe-se à Zona de Amortecimento.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 28 – Conservação da Biodiversidade

- Objetivo do Programa: Elaborar e implementar medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática impactada da bacia hidrográfica do Rio Doce.

8.4.2 Medida 2 - Introdução de elementos estruturantes naturais ou artificiais com o objetivo de garantir a heterogeneidade necessária para a recuperação e manutenção de meso e micro-habitats aquáticos (peixes)

Importância da Medida

Essa medida se refere aos impactos: (B2) Perda de habitat através de destruição na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (ictiofauna); (B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes (ictiofauna); e (B5) Alteração na cadeia trófica (ictiofauna).

Em casos de degradação ou destruição de habitats aquáticos, a perda de estrutura impossibilita a recuperação dos meso e micro-ambientes, em alguns casos de forma permanente. A introdução de elementos estruturantes naturais ou artificiais, tende a garantir uma recuperação mais acelerada das funções ecológicas perdidas, possibilitando melhoria ambiental e na qualidade da água, através do favorecimento da colonização por organismos cicladores, que além de disponibilizar nutrientes em diversas formas, costumam ser a base das cadeias alimentares aquáticas.

Objetivo da Medida

Recuperar estruturalmente os corpos d'água, garantindo a heterogeneidade ambiental necessária para a recuperação e manutenção da biodiversidade aquática.

Prioridade

Considerando que a recuperação das APPs prevista na medida 1 do item 8.3.1, já tem o potencial de fornecer elementos estruturantes de forma natural e contínua aos tributários e em menor escala ao Rio Doce, esta medida foi considerada de prioridade **média**, mesmo se relacionando com um impacto de significância alta, podendo ser adotada como forma de acelerar o processo de recuperação da qualidade ambiental e funções ecológicas relacionadas.

Extensão

Na Unidade de Conservação e na Zona de Amortecimento.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 26 – Recuperação de APPs

- Objetivo do Programa: Recuperar 40.000 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) degradadas na Bacia do Rio Doce. Desta área, 10.000 hectares deverão ser executados por meio de reflorestamento e 30.000 hectares deverão ser executados por meio de regeneração.

Programa 27 – Recuperação de Nascentes

- Objetivo do Programa: Recuperar cinco mil nascentes, sendo 500 por ano.

Programa 28 – Conservação da Biodiversidade

- Objetivo do Programa: Elaborar e implementar medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática impactada da bacia hidrográfica do Rio Doce.

8.4.3 Medida 3 - Pesquisas para avaliar a necessidade e viabilidade de programas de reintrodução de espécies sensíveis e endêmicas de peixes

Importância da Medida

Essa medida se refere aos impactos: (B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais (ictiofauna); (B5) Alteração na cadeia trófica (ictiofauna); e (B6) Alteração na composição da assembleia de peixes.

Em alguns casos, quando a redução populacional de algumas espécies torna as populações inviáveis, tendendo à extinção local, a única maneira possível de recuperar funções ecológicas é a reintrodução de espécies chave. Para tal é necessário que seja feito um estudo aprofundado, para a constatação da necessidade e avaliação da viabilidade.

Objetivo da Medida

Avaliar a necessidade e viabilidade de programas de reintrodução de espécies de peixes sensíveis e endêmicas.

Prioridade

A expansão proposta para o programa de monitoramento de ictiofauna já tem o potencial de fornecer os dados necessários para a avaliação da necessidade de reintrodução de espécies sensíveis e endêmicas. Caso seja constatada essa necessidade, os estudos de viabilidade deverão ser conduzidos. Tendo em vista a necessidade potencial, esta medida foi considerado de prioridade **média**, mesmo se relacionando a 3 impactos de significância alta.

Extensão

Abrange a Unidade de Conservação e a Zona de Amortecimento

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 28 – Conservação da Biodiversidade

- Objetivo do Programa: Elaborar e implementar medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática impactada da bacia hidrográfica do Rio Doce.

8.4.4 Medida 4 - Pesquisa sobre status taxonômico e distribuição de espécies de anfíbios potencialmente novas para a ciência

Importância da Medida

No diagnóstico da herpetofauna foi registrada a ocorrência, na UC e em sua Zona de Amortecimento, de quatro espécies de anfíbios (*Bokermannohyla* sp., *Ololygon* sp., *Phasmahyla* sp., *Hylodes* sp.) que não puderam ser identificadas até o nível específico, sendo portanto, potencialmente novas para a ciência. Por serem táxons potencialmente novos para a ciência não se tem informações sobre o seu hábitat e distribuição geográfica, e portanto não é possível acessar o seu *status* de conservação, o que dificulta a avaliação dos impactos sobre suas populações.

Os impactos (B1) Aumento da mortalidade e redução dos tamanhos populacionais e (B3) Perda de habitat por degradação na calha do Rio Doce e áreas adjacentes provavelmente não afetaram essas espécies devido à sua extensão. Entretanto, os impactos potenciais (B5) Alteração na cadeia trófica e (B11) Contaminação e bioamplificação de contaminantes, se constatados reais, poderiam vir a afetar essas espécies. Portanto, essa medida visa suprir uma importante lacuna do conhecimento que está diretamente ligada à conservação dessas espécies.

Objetivo da Medida

O objetivo dessa medida é viabilizar a realização de estudos que investiguem a distribuição geográfica, os habitats de ocorrência, o status taxonômicos e, por fim, o status de ameaça desses táxons. A realização desses estudos permitirá avaliar a necessidade de monitorar suas populações frente à nova condição ambiental imposta pelo rompimento da barragem e a necessidade de implantação de medidas de manejo propriamente ditas.

Por ser um trabalho que envolve pesquisa científica essa medida deve ser realizada por meio do estabelecimento de uma parceria com universidades e pesquisadores de notório saber que trabalham com taxonomia de anfíbios e que já estejam envolvidos em trabalhos no Parque Estadual Sete Salões.

Prioridade

Apesar da medida atender a 4 impactos (sendo 1 de alta significância), a descrição das espécies não possui alta prioridade, portanto a medida possui **baixa** prioridade.

Extensão

A medida deverá se valer de espécimes provenientes da Unidade de Conservação, sua Zona de Amortecimento e entorno.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 28 – Conservação da Biodiversidade

- Objetivo do Programa: Elaborar e implementar medidas para a recuperação e conservação da fauna impactada da bacia hidrográfica do Rio Doce.

8.4.5 Medida 5 - Expansão do programa de monitoramento da ictiofauna para os tributários do Rio Doce

Importância da Medida

Essa medida se refere aos impactos: (B4) Perda de conectividade na calha do Rio Doce e áreas adjacentes; (B5) Alteração na cadeia trófica; (B6) Alteração na composição da assembleia de peixes; (B7) Aumento na riqueza e abundância relativa de espécies introduzidas; e (B11) Contaminação e bioamplificação de contaminantes em animais e plantas.

Um dos principais gargalos na avaliação de impactos é a falta de informação prévia e básica, a respeito da composição da comunidade biótica local. Parte desta lacuna pode ser preenchida por levantamento de dados secundários, mas o detalhamento de alguns impactos e a avaliação da necessidade e viabilidade da aplicação de medidas, depende de dados primários e atuais. Sendo assim, é de suma importância que o programa de monitoramento em andamento, contemple pontos de amostragem em tributários dentro da Unidade de Conservação e em sua Zona de Amortecimento, bem como nas confluências dos mesmos com o Rio Doce.

Objetivo da Medida

Estender o monitoramento da ictiofauna aos pontos propostos no item 8.1.5 (Medida 5 - Monitoramento de parâmetros quali-quantitativos das águas e dos sedimentos de rios tributários do Rio Doce e zonas de confluência na UC e ZA através das metodologias e critérios já estabelecidos pelo PMQQS), a fim de verificar alterações decorrentes dos impactos diretos e indiretos do rompimento, além de checar a efetividade das medidas mitigatórias e reparatórias aplicadas.

Prioridade

Esta medida se relaciona a quatro impactos de significância alta. Além disso, é imprescindível para a compreensão da extensão dos impactos diretos e indiretos, sobre a ictiofauna da Unidade de Conservação e sua Zona de Amortecimento, não contempladas no programa de monitoramentos em andamento. Tendo isso em vista, esta medida foi considerada de prioridade **alta** e de implementação imediata.

Extensão

A medida se aplica na Zona de Amortecimento e na Unidade de Conservação.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 28 – Conservação da Biodiversidade

- Objetivo do Programa: Elaborar e implementar medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática impactada da bacia hidrográfica do Rio Doce.

8.5 PROJETO DE USO PÚBLICO

Dentre os objetivos e as diretrizes que regem o conjunto das UCs federais, estaduais e municipais está a “promoção da educação e interpretação ambiental, da recreação em contato com a natureza e do ecoturismo” (BRASIL, 2008). A visitação nessas áreas é considerada uma das principais oportunidades para que a população conheça, entenda e valorize os recursos naturais e culturais existentes nas áreas protegidas (BRASIL, 2009).

O IBAMA (BRASIL, 1999) indica que um Programa de Uso Público deve propiciar a aproximação dos visitantes com a natureza, permitindo que estes interiorizem o significado das áreas protegidas, sua importância em termos de preservação, manejo e aproveitamento indireto dos recursos naturais e culturais. Numa abordagem similar, Cervantes et al. (1992) apontam que o Programa de Uso Público deve propiciar lazer, recreação e educação ambiental para os visitantes (comunidade local e turistas), além de despertar uma consciência crítica para a necessidade de conservação dos recursos naturais em uma Unidade de Conservação. Mais recentemente, o ICMBio/EMBRATUR definiu o Programa de Turismo [de Uso Público] como aquele que “deve contribuir para o desenvolvimento local e regional, valorizando o patrimônio natural e cultural e promovendo a aproximação entre sociedade e natureza” (BRASIL, 2006, p. 5).

Objetivos do Projeto

O Projeto de Uso Público, ajustado a um zoneamento e tendo no Centro de Visitantes seu centro irradiador de informações, deve propiciar ao visitante as atividades de *(re)encontro* ou *(re)ligação* com a natureza proporcionando uma sensibilização e entendimento sobre as características naturais e culturais da área, contribuindo, assim, para as ações de conservação da natureza. Seu objetivo geral visa compatibilizar as aspirações de lazer das comunidades com as ações de conservação ambiental da UC. Além disso, foram definidos os seguintes objetivos específicos para a construção do Projeto de Uso Público: propor ações para as oportunidades recreativas e educacionais oferecidas pela Unidade de Conservação; propor ações para mudanças de atitudes e comportamentos da sociedade na sua relação com a natureza; estruturar serviços e equipamentos voltados ao uso público nas Unidades de Conservação ao longo do Rio Doce que atendam ao direito ao lazer.

Medidas do Projeto

- Implantação de roteiros ecoturísticos adequados a UC
- Curso de empreendedorismo e associativismo/cooperativismo vinculado ao uso público da UC (artesanato, gastronomia, etc)
- Capacitação de monitores em técnicas de interpretação ambiental e redução de impactos da visitação
- Educação ambiental com a comunidade

8.5.1 Medida 1 - Implantação de roteiros ecoturísticos adequados a cada UC

Importância da Medida

Os roteiros de ecoturismo de um futuro Programa de Uso Público de Plano de Manejo devem estar embasados em duas frentes. A primeira em potencializar (aumentar) os impactos positivos. Nessa frente deve-se pensar em ações de interpretação ambiental e de animação sociocultural. A segunda frente diz respeito a redução de impactos negativos ao ambiente e cultura local. O uso de técnicas de avaliação de impacto como o VIM (*Visitor Impact Management*) e o LAC (Limite Aceitável de Câmbio) devem ser efetivadas. Nessa abordagem, devem-se estabelecer indicadores de impacto e seu monitoramento. Essa medida está associada a três impactos: (S1) Perda de espaço de sociabilidade, de lazer e comprometimento da prática de esportes náuticos; (S5) Perda das relações topofílicas; (SE10) Perda de identidade laboral.

Objetivo da Medida

Implantar roteiro de ecoturismo na UC e seu entorno.

Prioridade

A medida tem prioridade **alta**, pois tem relação direta com os objetivos da UC e contribui para sua integridade, mitiga impacto de alta e média significância e deve ser implementada em curto prazo.

Extensão

A medida se estende por toda Zona de Amortecimento e interior da UC.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 13: Turismo, Cultura, Esporte e Lazer

- Objetivo: realizar o diagnóstico de impacto no turismo, cultura, esporte e lazer que deverá nortear a estruturação de projetos e processos para fomento dessas atividades nas localidades que tiverem impactos apontados.

Programa 18: Desenvolvimento e Diversificação Econômica

- Objetivo: implementar estratégias para o desenvolvimento de outras atividades econômicas na região que promovam a diminuição de sua dependência com relação à indústria minerária, estimulando o surgimento de novas indústrias na região, baseada em alternativas tecnológicas de base sustentável e capaz de promover uma maior integração produtiva da população.

8.5.2 Medida 2 - Curso de empreendedorismo e associativismo/cooperativismo vinculado ao uso público da UC (artesanato, gastronomia, etc)

Importância da Medida

Trata-se de uma abordagem para tornar os pequenos e médios proprietários da Zona de Amortecimento em protagonistas de ações de usos de baixo impacto nessas áreas, com a conversão de uso das terras para uma agricultura agroecológica, com SAFs, e atividades de apoio a visitação da área, como aquelas voltadas a hospedagem (hotéis, pousadas e campings) e alimentos e bebidas, como bares e restaurantes. As bases para essa mudança se dão pela criação de associação ou cooperativa embasadas nos princípios da economia solidária. Essa medida está associada a dois impactos: (S9) Perdas econômicas no setor de serviços (alimentação, bebidas e hospedagem); (S10) Perda de identidade laboral.

Objetivo da Medida

Capacitar as comunidades do entorno em atividades sustentáveis de uso público e agropecuárias.

Prioridade

A medida é de **média** prioridade, pois tem relação direta com os objetivos da UC e contribui para sua integridade, mitiga impacto de baixa e média significância e pode ser implementada em médio prazo.

Extensão

A medida se estende no interior da UC e em sua Zona de Amortecimento.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 13: Turismo, Cultura, Esporte e Lazer

- Objetivo: realizar o diagnóstico de impacto no turismo, cultura, esporte e lazer que deverá nortear a estruturação de projetos e processos para fomento dessas atividades nas localidades que tiverem impactos apontados.

Programa 17: Retomada das Atividades Agropecuárias, mais especificamente ao Projeto:

- Projeto de Agregação de Valor e Comercialização

Programa 18: Desenvolvimento e Diversificação Econômica

- Objetivo: implementar estratégias para o desenvolvimento de outras atividades econômicas na região que promovam a diminuição de sua dependência com relação à indústria minerária, estimulando o surgimento de novas indústrias na região, baseada em alternativas tecnológicas de base sustentável e capaz de promover uma maior integração produtiva da população.

8.5.3 Medida 3 - Capacitação de monitores em técnicas de interpretação ambiental e redução de impactos da visitação

Importância da Medida

Essa medida é uma complementação da medida 1. O sucesso de um projeto de uso público está apoiado na ação de monitores ambientais. Estes devem ser capacitados naquelas técnicas apontadas na medida 1, pois eles são os principais agentes para realizar o monitoramento de impactos. Portanto, devem ser capacitados a conhecer as técnicas do VIM e LAC, assim como de Interpretação Ambiental. Devido a presença da Gruta Arenítica nesta UC, é importante que a capacitação mencionada nesta medida tenha ênfase na espeleologia e no espeleoturismo. Isso porque, a gruta arenítica dos Sete Salões apresenta uma série de vandalismos com inscrições de nomes em suas paredes rochosas. Um trabalho de capacitação de monitores precisa ser implantado nesse frágil ambiente do parque. Trata-se de um trabalho de monitoramento do impacto observando as premissas da técnica VIM, com o estabelecimento de indicadores específicos para a caverna. Essas especificidades do ambiente cavernícola precisam ser consideradas para o estabelecimento de indicadores de impacto, inclusive com controle do número de visitantes frente a possíveis mudanças de temperatura no interior da caverna. Na mesma linha, é necessário um trabalho de conscientização para evitar novos atos de vandalismo às paredes da caverna, trabalho esse embasado na técnica de Interpretação Ambiental, também já mencionada em medidas anteriores. Essa medida está associada ao impacto (S1) Perda de espaço de sociabilidade, de lazer e comprometimento da prática esportivas.

Objetivo da Medida

Capacitar monitores ambientais em técnicas de manejo do impacto da visitação e de interpretação ambiental.

Prioridade

A medida é de **média** prioridade, pois tem relação direta com os objetivos da UC e contribui para sua integridade, mitiga impacto de alta significância e pode ser implementada em médio prazo.

Extensão

Em toda Zona de Amortecimento e no interior da UC.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 13: Turismo, Cultura, Esporte e Lazer

- Objetivo: realizar o diagnóstico de impacto no turismo, cultura, esporte e lazer que deverá nortear a estruturação de projetos e processos para fomento dessas atividades nas localidades que tiverem impactos apontados.

Programa 17: Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias, mais especificamente ao Projeto de Agregação de Valor e Comercialização.

8.5.4 Medida 4 – Educação ambiental com a comunidade

Importância da Medida

A Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999) define a educação ambiental como “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.”

A medida educação ambiental com a comunidade tem sua importância como condutora das ações de mobilização, reflexão, cooperação entre os moradores da UC e de seu entorno e a gestão da UC, de modo a diminuir os conflitos relacionados ao uso dos recursos naturais e potencializar as ações para conservação da área. Parcerias entre a UC, escolas, associações e proprietários do entorno constitui-se em elemento central desta medida.

A medida se relaciona com os impactos: (SE1) Perda de espaço de sociabilidade, de lazer e comprometimento da prática de esportes náuticos, (SE2) Desalento pela perda de produção agropecuária e/ou piscicultura em 2015; (SE5) Perda das relações topofilicas; (SE7) Acirramento dos conflitos socioambientais. A comunicação mais efetiva tende a resultar na diminuição dos conflitos e tensões decorrentes dos impactos e possibilitar o engajamento da população do entorno e do interior da UC no processo de recuperação da área.

Objetivo da Medida

Promover espaços e calendário de eventos para a discussão dos problemas ambientais e para a participação dos moradores da UC e de sua Zona de Amortecimento na solução dos problemas identificados. Dotar a comunidade de informações acerca da qualidade da água e de demais ações da Fundação Renova.

Prioridade

A medida tem prioridade **alta**, pois tem relação direta com os objetivos da UC e contribui para sua integridade, mitiga impacto de alta significância e deve ser implementada em curto prazo.

Extensão

Parque Estadual Sele Salões e sua Zona de Amortecimento

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 13: Turismo, Cultura, Esporte e Lazer

- Objetivo: realizar o diagnóstico de impacto no turismo, cultura, esporte e lazer que deverá nortear a estruturação de projetos e processos para fomento dessas atividades nas localidades que tiverem impactos apontados.

Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias, mais especificamente aos Projetos:

- Projeto de Agregação de Valor e Comercialização;
- Projeto de Reparação e Adequação de Infraestrutura Rural;
- Projeto de Agregação de Valor e Comercialização;
- Processo de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária;
- Processo de Gestão e Monitoramento.

8.6 MEDIDA COMPLEMENTAR

Particularmente em relação ao impacto potencial (S12) “Alteração ou destruição de sítios de interesse cultural, arqueológico ou turístico” não há um Projeto, mas uma medida para verificação da ocorrência, de fato, de tal impacto.

8.6.1 Medida 1 – Estudo específico sobre o patrimônio local

Importância da Medida

O Parque Estadual Sete Salões é reconhecidamente detentor de patrimônio arqueológico, histórico e cultural de grande importância para o estado de Minas Gerais e para o Brasil. A manutenção e conservação deste patrimônio são ameaçadas pelas condições estruturais do Parque. Ademais, não se tem conhecimento de sítios ou objetos de importância, ainda que sejam relatados indícios ou vestígios de tais na Zona de Amortecimento da UC.

A medida atende ao impacto potencial: (S12) Alteração ou destruição de sítios de interesse cultural, arqueológico ou turístico.

Objetivo da Medida

Pesquisar a existência de objetos ou sítios de interesse patrimonial na Zona de Amortecimento do Parque Estadual Sete Salões a fim de avaliar se houve comprometimento em decorrência do rompimento da Barragem de Fundão.

Prioridade

A medida é de **média** prioridade, pois tem relação direta com os objetivos da UC e contribui para sua integridade, mitiga impacto de alta significância e pode ser implementada em médio prazo.

Extensão

Zona de Amortecimento do PE Sete Salões.

Possíveis sinergias com Programas da Fundação Renova

Programa 12 – Memória Histórica, Cultural e Artística

- Objetivo: recuperação de bens culturais, espaços de lazer e esporte e preservação do patrimônio histórico e cultural.

9. OPORTUNIDADE DE MELHORA: A IMPORTÂNCIA DO PLANO DE MANEJO PARA O PE SETE SALÕES

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) prevê que todas as Unidades de Conservação devem ter um Plano de Manejo. Elaborado a partir de diagnósticos dos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural, com a participação de técnicos e pesquisadores, além da sociedade local, o Plano estabelece normas e restrições para uso e as ações que devem ser desenvolvidas para otimizar a proteção e conservação da UC, de acordo com suas especificidades legais, como categoria de manejo e objetivos de criação. O Plano de Manejo estabelece, ainda, o zoneamento da UC e diretrizes para sua Zona de Amortecimento, quando é o caso, buscando compatibilizar a vizinhança à proteção da Unidade. Esse documento de planejamento organiza a gestão da UC, estabelecendo programas que auxiliam a operacionalização das ações no dia-a-dia. Segundo o SNUC, é o Plano de Manejo que estabelece as regras para visitação de cada uma das UCs.

A precariedade da estrutura de gestão do Parque Estadual Sete Salões coloca em risco a conservação de importante remanescente de Mata Atlântica e de patrimônio arqueológico e geológico, reconhecidamente significativo. A elaboração do Plano de Manejo, isoladamente, não resolve todos os gargalos de gestão verificados na UC. Porém, a falta do Plano de Manejo agrava a situação existente. Um exemplo é questão fundiária. O Plano de Manejo não resolve a situação mas, ao estabelecer de forma negociada com a sociedade as normas específicas para o uso do território, contribui para a diminuição de conflitos e cria compromissos para a proteção da área. Nesse sentido, o Plano de Manejo busca acordos entre proprietários e ocupantes da área do interior e entorno da UC com os objetivos de conservação da mesma.

Ainda que apenas um dos impactos tenha medida de mitigação diretamente relacionada ao Plano de Manejo – (S11) Aumento da especulação imobiliária dentro da UC – pode-se afirmar que o sucesso das demais medidas previstas nos Projetos indicados para mitigação e reparação dos impactos decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão vincula-se ao Plano de Manejo. Isto porque a associação entre as fases de elaboração do Plano de Manejo e a implementação das medidas de mitigação e/ou reparação gerará sinergia que contribuirá significativamente para a otimização do processo de gestão da UC, com resultados positivos e efetivos.

A participação no processo de construção do Plano de Manejo da comunidade interna do PESS e de sua Zona de Amortecimento (moradores, proprietários, produtores rurais, hoteleiros, trabalhadores do setor turístico e representantes das instituições públicas com atuação na região) é condição precípua para a construção dessa ferramenta de gestão. Da mesma forma, o acúmulo dessa participação é de fundamental importância para a efetividade das medidas de mitigação/reparação.

No que tange aos aspectos físicos, o Plano de Manejo contribui com o zoneamento dos recursos naturais, fornecendo instrumentos para uma gestão mais sustentável da paisagem a partir do conhecimento integrado sobre as componentes geológicas, geomorfológicas, hidrográficas e pedológicas que compõem a Unidade de Conservação. A variabilidade de interpretações e das informações geradas por meio de um plano de gestão para o território da UC permitirá a proposição de medidas preservacionistas ou mesmo para prevenção de riscos e controle de processos naturais ou antrópicos, que estejam em consonância com os objetivos da Unidade de Conservação. Alguns exemplos são:

- a identificação de suscetibilidades a ocorrência de processos naturais ou induzidos, tais como a identificação de áreas suscetíveis a inundações periódicas, processos erosivos ou movimentos de massa;

- a identificação de potencialidades e fragilidades ambientais em função dos usos da terra, como áreas potencialmente produtoras de água (devido a qualidade e quantidade de nascentes entre vales conservados), ou mesmo áreas de fragilidade ambiental, agravadas pela exposição dos solos em consequência do histórico de uso e ocupação na UC e/ou em sua Zona de Amortecimento.

Em relação ao meio biótico, o Plano de Manejo contribui para o inventário sistematizado da fauna e flora residente no PE Sete Salões, o que permite a identificação das espécies chave para a manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais para a saúde do ecossistema da Unidade de Conservação.

No que se refere aos aspectos socioeconômicos, o Plano de Manejo contribui para a organização de atividades produtivas, potencializando usos adequados à conservação e oferecendo alternativas àquelas geradoras de impactos sobre a UC. O Plano é fundamental para o ordenamento das práticas de uso público na UC. Esse ordenamento envolve duas frentes de trabalho: uma para aumentar impactos positivos e outra para reduzir os impactos negativos. Assim, o Plano de Manejo constitui-se numa ferramenta para geração de emprego e renda das comunidades do interior e entorno da UC, permitindo a elas participarem do processo de tomada de decisão. O Plano de Manejo necessita considerar os diagnósticos indicados neste relatório com complementações de dados primários e a proposição de ações de manejo trabalhadas de forma participativa com as comunidades. Trata-se da oportunidade de desenvolvimento de atividades de transporte de visitantes, oferecimento de hospedagem e de equipamentos de alimentos e bebidas e, notadamente, o trabalho de monitoria aos atrativos naturais e histórico-culturais da área. O diferencial do PESS ligado à visitação de cavernas e grutas é importante e merece atenção do Plano de Manejo para melhorar a gestão das atividades ofertadas aos visitantes.

A relação custo-benefício, entendida de forma figurada como o volume de investimento para o resultado a ser alcançado, não necessariamente monetário, pode indicar a importância da oportunidade que ora se coloca. O investimento que a Fundação Renova fará para a implementação das medidas de mitigação dos impactos causados pelo rompimento da Barragem de Fundão seguramente será potencializado com a elaboração do Plano de Manejo.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEITEC – AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. *Árvore do Conhecimento: solos tropicais*. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ EMBRAPA, 2018. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_8_2212200611538.html>. Acesso 11 de novembro de 2018.

AGUIRRE, Á. C. 1951. Sooretama: estudo sobre o Parque de Reserva, Refúgio e Criação de Animais Silvestres, “Soóretama”, no município de Linhares, estado do Espírito Santo.

AGOSTINHO, AA, JÚLIO Jr, HF. 1999. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. pp.374-399. In: Lowe-McConnel, RH. Estudos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP: São Paulo.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. HidroWeb: sistemas de informações hidrológicas. Estação. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb>>. Acesso em: 28 de outubro de 2018.

ANACLETO, T. C. S.; F. Miranda; I. Medri; E. Cuellar; A. M. Abba & M. Superina. 2014. *Priodontes maximus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T18144A47442343. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T18144A47442343.en>. Acesso em: 17 de novembro de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1994. NBR 6492: representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. NBR 10068/87: folha de desenho – leiaute e dimensões. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999. NBR 13142/99: dobramento e cópia. Rio de Janeiro.

ATLAS DA VULNERABILIDADE SOCIAL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/planilha>. Acesso em: 14 dez. 2018

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL. PNUD/Fundação JoãoPinheiro/IPEA. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>. Acesso em 22 nov 2018.

AZEVEDO, F. C.; F. G. Lemos; L. B. de Almeida; C. B. de Campos; B. de M. Beisiegel; R. C. de Paula; P. G. Crawshaw Jr.; K. M. P. M. B. Ferraz & T. G. de Oliveira. 2013. Avaliação do risco de extinção da onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, n. 1, p. 107-121, 2013.

BAETA, ALENICE MOTTA. MISSAGIA DE MATTOS, IZABEL. A Serra da Onça e os Índios do Rio Doce: Uma Perspectiva Etnoarqueológica e Patrimonial. In: *Habitus*, Goiania, Vol 5, n 1, p. 39-62, jan. jun 2007.

BARBOSA, A. L. M. et al. Mapa geológico preliminar do médio Rio Doce. Escala 1:200.000. GEOSOL/ DNPM, Projeto Médio Rio Doce, 1966.

BARQUEZ, R. & Diaz, M. 2015. *Cynomops planirostris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T13642A22108538. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T13642A22108538.en>. Downloaded on 25 November 2018

BARTHOLO, Roberto. Sobre o sentido da proximidade: implicações para um turismo situado de base comunitária. In: Bartholo, Roberto; Sansolo, Davis; Bursztyn, Ivan (orgs.). Turismo de base comunitária: diversidade de olhares e experiências brasileiras. Brasília: Letra e Imagem, 2009, p. 52.

BELA, G.; PELTOLA, T.; YOUNG, J.C.; BALÁZS, B.; ARPIN, I.; PATAKI, G.; HAUCK, J.; KELEMEN, E.; KOPPEROINEN, L.; HERZELE, A.; VAN; KEUNE, H.; HECKER, S.; SUSKEVICS, M.; ROY, H.E.; ITKONEN, P.; KÜLVIK, M.; LÁSZLÓ, M.; BASNOU, C.; PINO, J. & BONN, A. 2016. Learning and the transformative potential of citizen science. *Conservation Biology*, 30:990-999.

BÉRNILS R.S. 2009. Composição e padrões de distribuição de Caenophidia (Squamata, Serpentes) das serras atlânticas e planaltos do sudeste da América do Sul. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro,

BIODIVERSITAS. 2007. Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais, vol 3, Relatório Final. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brazil.

BOKERMANN, W. 1957. Atualização do itinerário da viagem do Príncipe de Wied ao Brasil (1815-1817). *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo* 10: 209–251.

BONVICINO, C. R; J. A. de Oliveira & P. S. D'Andrea. 2008. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS: 2008, 120p.

BORBA, R. P.; FIGUEIREDO, B.; CAVALCANTI, J. A. Arsênio na água subterrânea em Ouro Preto e Mariana, Quadrilátero Ferrífero (MG). *Rev. Esc. Minas*, v. 57, n. 1, p. 45-51, 2004.

BOTELHO, Eloisa; MACIEL, Gláucio; GONÇALVES, Rafael; IRVING, Marta. Reflexões sobre educação ambiental e turismo nos parques nacionais brasileiros. In: Marta Irving; Camila Rodrigues; Andrea Rabinovici; Helena Costa (orgs.). Turismo, áreas protegidas e inclusão social: diálogos entre saberes e fazeres. Rio de Janeiro: Folio Digital, 2015, p 193.

BRASIL, 1988, Constituição Federal. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Roteiro metodológico de planejamento: parque nacional, reserva biológica, estação ecológica. Brasília: MMA/IBAMA, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Manual do chefe. Brasília: MMA/IBAMA, 1999.

BRASIL. Ministério do Turismo. Coordenação Geral de Regionalização. Programa de Regionalização do Turismo - Roteiros do Brasil: Módulo Operacional 7 - Roteirização Turística. Ministério do Turismo. Secretaria Nacional de Políticas de Turismo. Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico. Coordenação Geral de Regionalização. – Brasília, 2007. 51 p.

BRASIL. Ministério do Turismo. Ecoturismo: orientações básicas. / Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. 2. ed. – Brasília: Ministério do Turismo, 2010. 90p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 396/2008, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes

ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 abr. 2008.

BRASIL, Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em 20 nov 2018.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 20 mar. 2019

BRANDT MEIO AMBIENTE. Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Barragem de Rejeito do Fundão. Nova Lima. 2005, p. 289.

BREWER, C. A. 2005. Design better maps: a guide for GIS users. 203 p.

BROOKS, T.M.; TOBIAS, J.A. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, 2:211-222.

BRUSQUETTI, F., JANSEN, M., BARRIO-AMORÓS, C.L., SEGALLA, M.V., HADDAD, C.F.B. 2014. Taxonomic review of *Scinax fuscomarginatus* (Lutz, 1925) and related species (Anura, Hylidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 171: 783–821.

BURMEISTER, K. H. C. 1856. Systematische Uebersicht der Thiere Brasiliens, welche während einer Reise durch die Provinzen von Rio de Janeiro und Minas Geraës gesammelt oder beobachtet wurden, vol. 2 and 3, Vögel (Aves). Georg Reimer, Berlin, Germany.

CAMARGO, J. A., and A. Alonso. 2006. Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: a global assessment. *Environment International* 32:831–849.

CANADIAN ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT (CEPA).1999, Priority substances. 1999. Toxic substances list — updated schedule 1 as of December 27, 2006. Available from: http://www.ec.gc.ca/CEPARRegistry/subs_list/Priority.cfm

CARMO, Roberto Luiz. MARQUES, César. MIRANDA, Zoraide Amarante Itapura. Dinâmica demográfica, economia e ambiente na zona costeira de São Paulo. Campinas: Núcleo de Estudos de População / Unicamp, 2012.

CARVAJAL, Maria Alejandra Martin Ez. Ecotourists: profile and implications for the marketing strategy. Masters of Management Sciences - Université Du Québec à Montreal (Canada), august 2013, 272p

CARVALHO, N.O. Hidrossedimentologia prática. 2 ed rev. Atual. e ampliada. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.

CARVALHO, R. P. B. Geoindicadores físico-ambientais aplicados na avaliação da conectividade de bacias hidrográficas e seus efeitos em sistemas urbanos: O exemplo das bacias do Rio Grande e do Rio Anil (município do Rio de Janeiro). 2017. 272f. Tese (Doutorado), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Geografia. Rio de Janeiro, 2017.

CASO, A.; C. Lopez-Gonzalez; E. Payan; E. Eizirik; T. de Oliveira; R. Leite-Pitman; M. Kelly & C. Valderrama. 2008. *Panthera onca*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T15953A5327466. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T15953A5327466.en>

CASO, A.; T. de Oliveira & S. V. Carvajal. 2015. *Herpailurus yagouaroundi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T9948A50653167. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015.RLTS.T9948A50653167.en>.2015.

CASTELNAU, F. de. 1949. Expedição às regiões centrais da América do Sul. Companhia Editora Nacional, São Paulo, Brasil.

CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (Org.). Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CERVANTES, A. L.; BERGAMASCO, A.; CARDOSO, C. Diretrizes para o programa de uso público do Instituto Florestal do Estado de São Paulo – SMA. In: Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Revista do Instituto Florestal, Parte 4, Ed. Especial, março de 1992, p.1076-1080.

CHIESURA, A, The role of urban parks for the sustainable city. Landscape and Urban Planning 68 (2004) 129–138, p. 179-180.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia, 13 ed. São Paulo: E. Blucher, 2011. 188 p.

COMINI, Indira Bifano. Unidades de Conservação como subcritério determinante para a distribuição do ICMS ecológico no estado de Minas Gerais. Dissertação Magister Scientiae. Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2017.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). Manual para la Evaluación de Desastres. CEPAL, 2014.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). Manual para la Evaluación del Impacto Socioeconômico y Ambiental de los Desastres. CEPAL, 2003.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Sistema de Informações de Águas Subterrâneas: SIAGAS. Disponível em <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php>. Acesso em 05 de novembro de 2018.

CONAMA. Resolução nº 13 de 06 de dezembro de 1990. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res1390.html>. Acesso: 23 nov. 2018.

CPRM/ANA. Monitoramento especial da bacia do Rio Doce. Relatório 1-Acompanhamento da onda de cheia. CPRM, Belo Horizonte- MG, Dezembro. 2015a. Disponível em < www.cprm.org.br>. Acesso em: 2 de novembro de 2018.

CPRM/ANA. Monitoramento especial da bacia do Rio Doce. Relatório 2-Geoquímica. CPRM, Belo Horizonte- MG, Dezembro, 2015b. Disponível em www.cprm.org.br. Acesso em: 2 de novembro de 2018.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICAS AMBIENTAIS DE MINAS GERAIS (COPAM). 2008. Deliberação normativa conjunta COPAM/CERH-MG No.1, de 5 de maio de 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). 2005. Resolução No. 357 de 17 de março de 2005, alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011.

CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Doce e planos de ações para as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do Rio Doce: relatório final. Consórcio Ecoplan-Lume, 2010. 1 v. Disponível em: <www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2014/10/PIRH_Doce_Volume_I.pdf>. Acesso em: 2 novembro de 2018.

COPAM - Conselho de Política Ambiental. 2010. Deliberação Normativa COPAM no 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.

COPAM, 2008 - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL, MINAS GERAIS. Deliberação COPAM nº 367, de 15 de dezembro de 2008. Aprova a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais. (Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” – 17/12/2008).

COLE, David N.; STANKEY, George H. Historical Development of Limits of Acceptable Change: Conceptual Clarifications and Possible Extensions. In: McCool, Stephen F.; Cole, David N., comps. Proceedings—Limits of Acceptable Change and related planning processes: progress and future directions; Missoula, MT; Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, May 20-22, 1998.

CORIOLOANO, Luzia Neide M.T. O turismo comunitário no nordeste brasileiro. IN: Bartholo, Roberto; Sansolo, Davis; Bursztyn, Ivan (orgs.). Turismo de base comunitária: diversidade de olhares e experiências brasileiras. Brasília: Letra e Imagem, 2009 pp. 277-288

COSTA, H.C., Bérnills, R.S. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas. *Herpetologia Brasileira* 7: 11-57.

COSTA H.C., PINTO R.R., SANTANA D.J. 2009 Reptilia, Leptotyphlopidae, *Leptotyphlops salgueiroi* Amaral, 1954: Distribution extension and geographic variation. *Check List*, 5: 783–786.

COSTA, A. T. Geoquímica das águas e dos sedimentos da Bacia do Rio Gualaxo do Norte, leste –Sudeste do Quadrilátero Ferrífero (MG): estudo de uma área afetada por atividade de extração mineral. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, 2001.

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2018. Specieslink - simple search. Disponível em <http://www.splink.org.br/index> (Acesso em 11/11/2018).

CUNHA, Carlos Eugênio Coelho; BERNARDES, Aline Tristão. Projeto para criação do Parque Estadual de Sete Salões. IEF/SEMAD. Governador Valadares. 1998. 15p.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. (Org.). Geomorfologia: Uma atualização de Bases e Conceitos. 7ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007, p. 211-252.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: Cunha;S. B; Guerra; A. J. T.. (Org.). Geomorfologia: Exercícios Técnicas e Aplicações. 5ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil Ltda, 2011, v. , p. 157-189.

DEMATTEO, K., MICHALSKI, F. & LEITE-PITMAN, M.R.P. 2011. *Speothos venaticus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T20468A9203243. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T20468A9203243.en>. Downloaded on 25 November 2018.

DEUS, José Antônio Souza de. Identidade, Etnicidade E Paisagens Culturais Alternativas No Vale Do Rio Doce/ Minas Gerais- Brasil. Revista Geográfica de América Central Número Especial EGAL, 2011- Costa Rica II Semestre 2011 pp. 1-14

Delariva, R., Agostinho, A.A., Nakatani, K. & Baumgartner, G. 1994. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the Upper Paraná River floodplain. Revista Unimar 3(supl.): 41-60.

DIAS, Carlos Alberto. O Rio Doce como espaço de esporte e lazer. 3º Congresso de Ciências da Saúde, 12ª Semana de Iniciação Científica e 3ª Semana de Extensão - UnilesteMG "Inovação a serviço da vida e ambientes saudáveis." Coronel Fabriciano-MG - 12/09/2011 a 14/09/2011.

DIEGUES, Antônio Carlos S. Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos. In: Diegues, A. C. (org.). Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. São Paulo: Ed. Hucitec, 2000, 290p.

DIEGUES, Antônio Carlos. O mito moderno da natureza intocada. São Paulo: HUCITEC, 1996.

DUMAZEDIER, J. Sociologia empírica do lazer. São Paulo: Perspectiva, 1979.

DRUMMOND, G. M.; A. B. M. Machado; C. S. Martins; M. P. Mendonça & J. R. Stehmann. 2008. Lista vermelha das espécies de fauna e flora ameaçadas de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

ECOLOGY & ENVIRONMENT DO BRASIL. 2018. Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos. Relatório Parcial. Junho de 2018.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. Satélites de Monitoramento.

Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2013. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>>.

Engelhardt, K.A.M. & Ritchie, M.E. 2001. Effects of macrophyte species richness on wetland ecosystem functioning and services. Nature 411: 687-689.

ESRI. 2016. ArcGIS professional GIS for desktop: Release 10.5. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

Esteves, F.A. & Camargo, A.F.M. 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas nas estocagem e ciclagem de nutrientes. Acta Limnologica Brasiliensia 1: 273-298.

EUROPEAN COMMISSION (EC). 2001. DECISION 2455/2001/EC of the European Parliament and of the Council of 20 November 2001 establishing the list of priority substances in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC. Annex 10, Table 1: List of priority substances in the field of water policy.

ELETROBRAS . Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). Diagnóstico das condições sedimentológicas dos principais rios brasileiros. Rio de Janeiro: Eletrobras, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1978.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de classificação de solos - SiBCS. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2018. Disponível em <<https://www.embrapa.br/solos/sibcs>>. Acesso 09 novembro de 2018.

FERREIRA A, PAULA FR, FERRAZ SFB, GERHARD P, KASHIWAQUI EA, CYRINO JEP, MARTINELLI LA. 2012. Riparian coverage affects diets of characids in neotropical streams. *Ecology of Freshwater Fish* 21:12–22.

FJP, Fundação João Pinheiro; Centro de Estatística e Informações. Economia do Turismo de Minas Gerais 2010-2014. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos/1/3802-economia-do-turismo-de-minas-gerais>>. Acesso 08. 11.2018.

FLETCHER, John. Capacidade de Carga. In Cooper, Chris et al. (orgs.). *Turismo: Princípios e práticas*. São Paulo: Bookman, 2001, pp. 222-232

FREIXÊDAS-VIEIRA, V.M.; PASSOLD, A.J.; MAGRO, T.C. Impactos do Uso Público: um guia de campo para utilização do método VIM. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2., campo grande, 2000. Anais do... Campo Grande: Rede Nacional Pró Unidade de Conservação E Fundação O Boticário De Proteção À Natureza, 2000. p. 296-305

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. Perfil demográfico do Estado de Minas Gerais - 2002. – Belo Horizonte, 2003.

FELIPPE, M. F.; COSTA, A.; JÚNIOR, R. F.; MATOS, R. E. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Acabou-se o que era Doce: notas geográficas sobre a construção de um desastre ambiental. In: MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (org.). *Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição*. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letra e Imagem, 2016. p. 125-159.

FELIPPE, M. F.; COSTA, A.; FRANCO, R.; MATOS, R. A Tragédia do Rio Doce: A Lama, O Povo e a Água. Relatório de Campo e Interpretações Preliminares Sobre as Consequências do Rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão (Samarco/Vale/BHP). Geografias, Belo Horizonte, edição Especial Vale do Rio Doce, p. 63-94, 2016a.

FERREIRA, MARCOS CÉSAR. Procedimento metodológico para modelagem cartográfica e análise regional de epidemias de dengue em sistema de informação geográfica. (Tese de Livre-Docência), Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, UNICAMP, 2003.

FROST, D. R. 2018. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 18 de novembro de 2018.

FREIREYSS, G. W. 1906. Viagem ao interior do Brasil nos anos de 1814-1815 pelo naturalista G. W. Freireyss. *Revista do Instituto Historico e Geographico de São Paulo*: 72.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. Perfil demográfico do Estado de Minas Gerais - 2002. – Belo Horizonte, 2003.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. Portal. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso: 08 Out. 2018.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). Mapa de solos do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. Belo Horizonte: FEAM, 2010. Disponível em: <<http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>> Acesso em: 09 dezembro 2018.

_____. (FEAM). Manual de procedimentos analíticos para determinação de VRQ de elementos-traço em solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM, 2013.

FUNDAÇÃO RENOVA, 2018. Plano de Trabalho para Estudos de Avaliação dos Impactos gerados pelo rompimento da Barragem de Fundão nas Unidades de Conservação – Revisão 2. Belo Horizonte.

GARDNER, A. L. 2008. Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. University of Chicago Press.

GASPARINI, J.L., ALMEIDA, A.P., CRUZ, C.A.G., FEIO, R.N. 2007. Anfíbios. p. 75-86 In M. Passamani and S.L. Mendes (org.). Livro de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo. Vitória: IPEMA.

GEOBASES - SISTEMA INTEGRADO DE BASES GEOESPACIAIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Solos do Espírito Santo – 2016. Mapa Exploratório de Solos do Radam Brasil: escala 1:250.000. Vitória: Governo do Estado do Espírito Santo. Disponível em < <https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas>>. Acesso em 10 novembro de 2018.

GOLDER ASSOCIATER BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. Avaliação dos Resultados de Qualidade da Água e Sedimentos do Rio Doce – Atualização de fevereiro de 2018. Número do Relatório RT-055_159-515-2282_01-J. Belo Horizonte: Golder Associates, 2018, 1325 p.

_____. 2016b. Update on water and sediment quality in coastal zone following the Fundão tailings dam breach. June 2016. MT-040_159-515-2282_00-B_en

_____. Memorando técnico MT- 023_159-515-2282_01-B. Rompimento da Barragem de Fundão – caracterização geoquímica de rejeitos de fonte e de rejeitos depositados (base de dados secundária). Belo Horizonte: Golder Associates, 2016.

_____. Relatório técnico RT-023_159-515-2282_00-J. Avaliação dos impactos no meio físico resultantes do rompimento da Barragem de Fundão. Belo Horizonte: Golder Associates, 2016.

_____. Memorando Técnico MT-032_159-515-2282_00-B. Atualização da qualidade da água e sedimentos na zona costeira após o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão. Belo Horizonte: Golder Associates, 20016A, 2016b.

_____. Update on water and sediment quality in coastal zone following the Fundão tailings dam breach. June 2016. MT-040_159-515-2282_00-B_en- G006900-G-1RT036.

_____. Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos. Relatório Técnico.

_____. 2018. Avaliação dos Resultados de Qualidade de Água e Sedimento do Rio Doce – Atualização de Fevereiro de 2018. Relatório Técnico RT-055_159-515-2282_01-J.

GONELLA, P.M.; RIVADAVIA, F. & FLEISCHMANN, A. 2015. Drosera magnifica (Droseraceae): the largest New World sundew, discovered on Facebook. Phytotaxa, 220:257-267.

GOUNELLE, E. 1909. Contribution à l'étude de la distribution géographique des trochilidés dans le Brésil central et oriental. Ornis 13: 173–183.

GRABOSKI R., PEREIRA FILHO G.A., SILVA A.A.A., PRUDENTE A.L.C., Zaher H. 2015. A new species of Amerotyphlops from Northeastern Brazil, with comments on distribution of related species. *Zootaxa*, 3920: 443–452.

GRAEFE, A. R., F.R. KUSS, and J.J. VASKE. "Visitor Impact Management: The Planning Framework" Washington, DC: National Parks and Conservation Association, 1990, 105p, (Vol. 2).

GRAIPEL, M. E.; J. J. CHEREM; E A. MONTEIRO FILHO & A. P. CARMIGNOTTO. 2017. Mamíferos da Mata Atlântica. In *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*. Monteiro Filho, E. L. A. & Conte, C. E. (Orgs). Curitiba, Editora UFPR.

GRILLITSCH, B. & L. SCHIESARI. 2010. The ecotoxicology of metals in reptiles. Pp 341-451 In: Sparling, D.W., G. Linder & C.A. Bishop (eds): *Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles*, 2nd edition. Pensacola, Florida, USA. SETAC Press (Society for Environmental Toxicology and Chemistry).

GOOGLE EARTH PRO. Banco de imagens de satélite (2018). Disponível em < <https://www.google.com/earth/download/gep/agree.html> > Acesso em 05 de novembro de 2018.

Gopal, B. 1987. *Water hyacinth*. Elsevier, Amsterdam.

GROSSI SAD, J. H. Geoquímica e origem da formação Ferrífera do Grupo Guanhães, distrito de Guanhães, MG, Brasil. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990. Natal. Anais... Natal: SGBNE, 1990, v. 3, p. 1241-1253.

GUIMARÃES, CRISTIANA MARIA DE OLIVEIRA. O patrimônio cultural de Governador Valadares (MG): algumas reflexões. *Revista CPC*, São Paulo, n.5, p. 37-52, nov. 2007/abril 2008. Disponível em: www.revistas.usp.br/cpc/article/download/15615/17189/. Acesso em: 01 nov. 2018.

HAESBAERT, R. O Mito da Desterritorialização: do “fim dos territórios” à multiterritorialidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 71.

HALL, C.M.; PAGE S. J. *Managing Urban Tourism*. Pearson Education: Harlow. 2009.

HAM, S. H. *Interpretacion ambiental: uma guia practica para gente com grandes ideas y presupuestos pequenos*. Colorado, USA: North America Press, 1992. 473p.

HENDERSON, PA. WALKER, I. 1986. On the leaf litter community of the Amazonian black water stream Tarumãzinho. *Journal of Tropical Ecology*, 2: 1-17.

HOGAN, Daniel Joseph. Marandola Jr, Eduardo. Vulnerabilidade a Perigos Naturais nos Estudos de População e Ambiente. In: HOGAN, Daniel Joseph (Organizador). *Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro*. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp, 2007.

HONORA, ANA CAROLINA DE CAMPOS. Territórios tradicionais, unidades de conservação e conflitos socioambientais: estudo de caso do Mosaico da Juréia-Itatins – SP. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Mudança Social e Participação Política, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

HYDROBIOLOGY. 2015. Preliminary assessment of potential Samarco tailings toxicity. Memorandum.

HYDROBIOLOGY. 2016. Update on the Potential Human Health and Ecosystem Toxicity Risk of Doce River Sediments and Waters. Memorandum.

IBAMA. Laudo Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. Brasília, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Centro de Documentação e Disseminação de Informações Base de Informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário Documentação do Arquivo Rio de Janeiro 201. Disponível em http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoes_por_setor_censitario_universo_censo_2010.pdf. Acesso: 23 nov. 2018.

IBGE, 2012 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Sistema fitogeográfico; Inventário das formações florestais e campestres; Técnicas e manejo de coleções botânicas, Procedimentos para mapeamentos. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, RJ.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. Portal. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/mg/pagina/detalhes/1319>. Acesso em: 16 de out 2018.

INSTITUTOS LACTEC. Diagnóstico Socioambiental do Rio Doce – Relatório de Linha-Base. Curitiba, 2017.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Plano de Manejo da Floresta Nacional de Goytacazes: Resumo Executivo. Vitória (ES): RHEA Estudos e Projetos, 2013, 49p.

_____. Plano de Manejo da Floresta Nacional de Goytacazes: Volume I, Diagnóstico. Vitória (ES): RHEA Estudos e Projetos, 2013a, 223p.

ICMBio-IBAMA Roteiro Metodológico: Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. 2002. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/roteiroparna.pdf>. Acesso: 26 nov. 2018.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2013. Plano de Manejo da Floresta Nacional de Goytacazes, Espírito Santo. 202 p.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Encarte especial sobre a qualidade das águas do Rio Doce após 2 anos do rompimento de Barragem de Fundão 2015-2017. Belo Horizonte: IGAM, Gerência de Monitoramento de Qualidade das Águas, outubro/2017, 35 p. Disponível em < <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/sala-de-situacao/rio-doce/documentos-relacionados/encarte-qualidade-da-gua-do-rio-doce-dois-anos-apos-rompimento-de-barragem-de-fundao-1.pdf>>. Acesso 23/11/2018.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. 2018. <http://www.igam.mg.gov.br/>.

ILHA, P. & L. SCHIESARI. 2014. Lethal and sublethal effects of inorganic nitrogen on gladiator frog tadpoles (*Hypsiboas faber*, Hylidae). *Copeia* 2014: 221-230.

IHERING, VON H. 1911. Os botocudos do Rio Doce. *Revista do Museu Paulista* 8: 38–51.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). Escritório Regional Rio Doce. Parque Estadual Sete Salões. Relatório Anual de Atividades 2017. Conselheiro Pena – MG, 2018.

INSTITUTOS LACTEC. Relatório de Linha-Base: Volume II – Meio Biótico e Bens Arqueológicos e Culturais. Curitiba, 2017.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Métodos e conceitos para o cálculo do índice de vulnerabilidade social com base nas PNADs e desagregações. Relatório Institucional. Brasília, 2018.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Atlas da Vulnerabilidade Social nos Municípios Brasileiros. Brasília, 2015.

IUCN. 2018. The IUCN Disponível em: <http://www.birdlife.net/datazone/downloads/red_list.txt>. Acesso em: 19 de julho de 2018.

IUCN 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 14 November 2018.

IRVING, Marta de Azevedo (org.). Áreas Protegidas e Inclusão Social: Construindo Novos Significados. Rio de Janeiro, Aquarius, 2006.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2001.

KOSKI D.A., Merçon L. (2015) Predation on *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) by the Guira Cuckoo *Guira guira* (Aves: Cuculiformes) in the state of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 8: 35–37.

KRABBE, N. 2007. Birds collected by P.W. Lund and J.T. Reinhardt in south-eastern Brazil between 1825 and 1855, with notes on P.W. Lund's travels in Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15: 331–357.

LEFKOVITCH L.P., FAHRIG L. 1985. Spatial characteristics of habitat patches and population survival. *Ecological Modelling* 30: 297–308.

LIMA A.C. (2012) Revisão Taxonômica da Serpente Neotropical *Liophis miliaris* (Linnaeus, 1758) (Serpentes: Colubridae). Universidade Federal do Rio de Janeiro / Museu Nacional, Rio de Janeiro.

LOPES, L.E.; MARÇAL, B.F. & CHAVES, A.V. 2016. The patchy distribution of the Pale-throated Serra-Finch *Embernagra longicauda* (Aves: Thraupidae) in the eastern Brazilian mountaintops: the overlooked campos rupestres of the Rio Doce valley North-western *Journal of Zoology*, 12:373-376.

LOUREIRO, Wilson. Contribuição do ICMS Ecológico à Conservação da Biodiversidade no Estado do Paraná. Tese de Doutorado em Ciências Florestais. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002, 164p.

LOWE-MCCONNELL, RH., 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge.

MDGEO. Estudo Hidrogeológico: mapa potenciométrico da região de Linhares/ES. Proj. MDGEO - contrato Fund. RENOVA no 4500170624, nov. 2016.

MAFRA, G. A. Sinalização interpretativa como ferramenta de educação patrimonial em parques urbanos: o caso do Parque da Serra do Curral de Belo Horizonte. *Revista Brasileira de Ecoturismo*, São Paulo, v.3, n.2, 2010, pp.315-330, p. 218.

MAGRO, T. C. Impactos do uso público em uma trilha no planalto do Parque Nacional do Itatiaia. 133 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1999.

MALDONADO, Wanda T. P. V.; HONORA, Ana Carolina Campos; MARCONDES, Daniella. Comunidades Tradicionais em Unidades de Conservação de Proteção Integral: o Plano de Manejo traz Soluções para os Conflitos? In: Colóquio Internacional Povos e Comunidades Tradicionais. Estado, Capital e Territórios Tradicionais: dinâmicas territoriais em disputa (Anais), IV, 2016, Montes Claros.

MANCUSO, T.C. N. Análise da evolução histórica das vazões e descargas de sedimentos do rio Uruguai no trecho entre Irai e Uruguiana. Trabalho de Conclusão do curso de Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2014, 82 f.

MARCELLINO, Nelson C. Lazer e cultura: algumas aproximações. In: MARCELLINO, N. C. Lazer e cultura. Campinas. Alínea, 2007. p. 9-30.

MATHEUS, Fabricio Scarpeta; RAIMUNDO, Sidnei. A Gestão e o Desenvolvimento do Ecoturismo nas Áreas Protegidas Estaduais de São Paulo, Brasil. Anais do Tourism & Management Studies (Tms) Algarve 2013 – International Conference 13-16 Novembro 2013, Algarve, Portugal

MATHIAS, Maíra. Depois da lama, a luta. O que se descobre conversando com as populações e comunidades atingidas seis meses depois do maior desastre socioambiental do país. 14 de abril de 2016. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/depois-da-lama-a-luta>. Acesso: 12 nov. 2018.

MATSUMURA, M. da S. Avaliação e estudo das emissões de metais pesados pela Barragem de Santarém (Samarco Mineração S. A.) no sistema hídrico da região de Ouro Preto e Mariana. Um estudo da qualidade das águas. 1999. 139 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica Ambiental), Departamento de Geologia, UFOP, Ouro Preto, MG, 1999.

MELLO-SILVA, R. 2018. Land of the Giants. Remarkable botanical findings highlight a new area for conservation in Brazil. *Rodriguésia*, 69:933-937.

MELLO-SILVA R (2018). Short Communication / Nota Científica. Land of the Giants. Remarkable botanical findings highlight a new area for conservation in Brazil. *Rodriguésia* 69(2): 933-937. 2018.

MENDES, S.L., de Oliveira, M.M., Mittermeier, R.A. & Rylands, A.B. 2008. *Brachyteles hypoxanthus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T2994A9529636.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

McCORMICK, John. Rumo ao Paraíso: A História do Movimento Ambientalista. Tradução de Marco Antonio Esteves da Rocha e Renato Aguiar. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1992, 214p.

MENDONÇA, Tereza Cristina de Miranda. Turismo socialmente responsável da Prainha do Canto Verde: uma solução em defesa do local herdado. IN: Bartholo, Roberto; Sansolo, Davis; Bursztyn, Ivan (orgs.). Turismo de base comunitária: diversidade de olhares e experiências brasileiras. Brasília: Letra e Imagem, 2009 p.p. 289-301

MILANO, M. S. Unidades de Conservação. Conceitos básicos e princípios gerais de planejamento, manejo e administração. In: Curso de Manejo de Áreas Naturais Protegidas. Curitiba: UNILIVRE. 1997, p.1-60.

MILANO, M. S. Unidades de conservação: técnica, lei e ética para a conservação da biodiversidade. In: BENJAMIM, A. H. (coord.). Direito ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das unidades de conservação. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

MINAS GERAIS (Estado). Decreto nº 39.908, de 22 de setembro de 1998. Cria o Parque Estadual de Sete Salões e dá outras providências. Belo Horizonte, 1998.

MINAS GERAIS (ESTADO). Lei nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da Arrecadação do ICMS pertencente aos municípios. Disponível em: http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao_tributaria/leis/2009/18030_2009.htm. Acesso em: 28 dez. 2018.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014. Lista Nacional das Espécies Fauna Ameaçados de Extinção. Portarias nº. 444/2014 de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

MMA. Plano Estratégico de Áreas Naturais Protegidas – PNAP. Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_arquivos/planonacionaareasprotegidas_205.pdf. Consulta: 26 nov. 2018.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. CAOMA, Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico de Minas Gerais e Coordenadorias Regionais das Bacias Hidrográficas. Atuação do Ministério Público de Minas Gerais na Efetivação das Unidades de Conservação Estaduais. s/d.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Ação Civil Pública 0105120007502. Parque Sete Salões. Estado de Minas Gerais – IEF. 2014.

MPF – MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão na bacia do Rio Doce: Resumo Executivo. Curitiba (PN): Institutos Lactec, 2017, 172 p.

MPF – MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão na bacia do Rio Doce: Volume I. Curitiba (PN): Institutos Lactec, 2017a, 1375 p.

MOREIRA, Jasmine C. Geoturismo e interpretação ambiental. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014. 157p. , p. 92.

MORAES, P. L. R. de, S. de Smedt, & M. Hjertson. 2014. Notes on the Brazilian plants collected by Georg Wilhelm Freyreiss and published by Carl Peter Thunberg in plantarum brasiliensium. Harvard Papers in Botany 19: 123–132.

MOREIRA-LIMA, L. 2013. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

MOURA M.R., Dayrell J.S., São-Pedro V. de A. (2010) Reptilia, Gymnophthalmidae, *Micrablepharus maximiliani* (Reinhardt and Lutken, 1861): Distribution extension, new state record and geographic distribution map. Check List, 6: 419–426.

MULLER, D. K. Second homes in Sweden: patterns and issues. In: Hall, C. M. & Muller, D. K. (ed.) *Tourism, Mobility, and Second Homes: Between Elite Landscape and Common Ground*. Chanel View Publ., 2004, 244-259.

Nakatani, K., Baumgartner, G. & Cavicchioli, M. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: A.E.A.M. Vazoller, A.A. Agostinho & N.S. Hahn (eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

NARVAES, P., RODRIGUES, M.T. 2009. Taxonomic revision of *Rhinella granulosa* species group (Amphibia, Anura, Bufonidae), with a description of a new species. *Arquivos de Zoologia* 40: 1–73.

NASCIMENTO, Elimar; ARAÚJO, Helena. O jogo da inclusão e exclusão na dinâmica da sociedade moderna. In: Marta Irving; Camila Rodrigues; Andrea Rabinovici; Helena Costa (orgs.). *Turismo, áreas protegidas e inclusão social: diálogos entre saberes e fazeres*. Rio de Janeiro: Folio Digital, 2015, pp. 81-112.

NASCIMENTO, L.B, Feio, R.N. 1999a. *Hyla anceps*. Geographic distribution. *Herpetological Review* 30(1), 49–50.

NASCIMENTO, L.B, Feio, R.N. 1999. *Hyla elegans*. Geopgraphic Distribution. *Herpetological Review* 30: 50.

NASCIMENTO, F. O. & A. Feijó. 2017. Taxonomic revision of the tigrina *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) species group (Carnivora, Felidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 57, n. 19, p. 231-264.

NAUMBURG, E.M.B. 1935. Gazetteer and maps showing collecting stations visited by Emil Kaempfer in eastern Brazil and Paraguay. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 58:449-469.

NAVEDA, A., de Thoisy, B., Richard-Hansen, C., Torres, D.A., Salas, L., Wallance, R., Chalukian, S. & de Bustos, S. 2008. *Tapirus terrestris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T21474A9285933. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T21474A9285933.en>. Downloaded on 25 November 2018

NEIMAN, Z. A educação ambiental através do contato com a natureza. Tese (Doutorado em psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. 239 f.

OLDEN, J.D. 2006. Biotic homogenization: a new research agenda for conservation biogeography. *Journal of Biogeography*, 33:2027-2039.

ONIKI, Y. & WILLIS, E.O. 2002. *Bibliography of Brazilian birds: 1500-2002*. Divisa Editora, Rio Claro, Brazil.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Applying strategic environmental assessment: good practice guidance for development co-operation*. OECD, 2006.

PACHECO, J. F. & R PARRINI. 1999. A atividade naturalística de Herbert Franzoni Berla (1912-1985), ornitólogo e acarologista do Museu Nacional. *Atualizadas Ornitológicas*, 87/

PACHECO, J.F. & C. Bauer (1995) Adolf Schneider (1881-1946): alguns dados sobre a vida e a obra do chefe da expedição de 1939 do Museu de Ciências Naturais de Berlim que trouxe Helmut Sick para o Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 65: 10-12.

PACHECO, R. ; RAIMUNDO, S. Parques urbanos e o campo dos estudos do lazer: propostas para uma agenda de pesquisa. *Revista Brasileira de Estudos do Lazer*, v. 1, p. 43-66, 2015.

PANOSO, L. A. (Coord.). Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo. Escala 1:400.000. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, Boletim n.º 45, 1978. 461 p.

PAPAVERO, N. 1971. Essays on the History of Neotropical Dipterology: with special reference to collectors (1750-1905). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

PAPWORTH, S. K.; RIST, J.; COAD, L.; MILNER-GULLAND, & E. J. Evidence for shifting baseline syndrome in conservation. *Conservation Letters* 2, p. 93-100. 2009.

PARKER, T.A., III; Stotz, D.F. & Fitzpatrick, J.W. 1996. Ecological and distributional databases. In: Stotz, D.F.; Fitzpatrick, J.W.; Parker, T.A., III & Moskovits, D.K. (Eds.), *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago, USA, p.113-436.

PASSOS P., CARAMASCHI U., PINTO R.R. (2005) Rediscovery and redescription of *Leptotyphlops salgueiroi* Amaral, 1954 (Squamata, Serpentes, Leptotyphlopidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia*, 520: 1–10.

PASSOS, P., U. CARAMASCHI and R.R. Pinto. 2006. Redescription of *Leptotyphlops koppesi* Amaral, 1954, and description of a new species of the *Leptotyphlops dulcis* group from Central Brazil Notes on Geographic Distribution Check List, Campinas, 5(4): 783–786, December, 2009. 786 (Serpentes: Leptotyphlopidae). *Amphibia-Reptilia* 27: 347-357.

PASSOLD, Anna Julia; MAGRO, Teresa. C.; COUTO, Hilton do. Comparing Indicator Effectiveness for Monitoring Visitor Impact at Intervalas State Park, Brazil: Park Ranger-Measured Versus Specialist-Measured Experience. In: *Second International Conference on Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas, Rovaniemi. Policies, Methods and Tools for Visitor Management. Proceedings of the Second International Conference on Monitoring and Management of... Saari jarvi : Finnish Forest Research Institute, 2004, pp. 51-56*

PAYNTER, R.A., Jr. & Traylor, M.A., Jr. 1991. *Ornithological gazetteer of Brazil*, 2 vols. Museum of Comparative Zoology, Cambridge, USA.

PAULY, D. Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *TREE*, vol 10, no 10, p. 430. 1995.

PATTON, J. L.; U. F. J. Pardiñas & G. D'Elia. 2015. *Mammals of South America, volume 2: Rodents*. University of Chicago Press, 2015.

PEDROSA-SOARES, A.C., Noce, C.M., Alkmim, F.F., Silva, L.C., Babinski, M., Cordani, U., Castañeda, C. 2007. Orógeno Araçuaí: síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. *Geonomos*, 15 (este número).

PELLIN, A.; SCHEFFLER, S. M.; FERNANDES, H. M. Planejamento e implantação de trilha interpretativa autoguiada na RPPN Fazenda da Barra (Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil). *Revista Nordestina de Ecoturismo*, Aracaju, v.3, n.1, maio, 2010, p. 15.

PENHA, THALES VAZ. Manual de utilização de dados censitários em SIG. *Semana de Monitoria - Agenda Acadêmica/UFF - 2014*.

PESS - PARQUE ESTADUAL SETE SALÕES. Relatório Anual de Atividades de 2017. Conselheiro Pena (MG): Instituto Estadual de Florestas, 2018, 71 p.

PIACENTINI, V.Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; MAURÍCIO, G.N.; PACHECO, J.F.; BRAVO, G.A.; BRITO, G.R.R.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.R.; SILVEIRA, L.F.; BETINI, G.S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A.C.; LIMA, L.M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F.R.; BENCKE, G.A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L.F.A.; STRAUBE, F.C. & CESARI, E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23:91-298.

PINTO, O.M.O. 1938. Catálogo das aves do Brasil e lista dos exemplares que as representam no Museu Paulista. 1a parte: Aves não Passeriformes e Passeriformes não Oscines excluída a fam. Tyrannidae e seguintes. *Revista do Museu Paulista*, 22:i-xviii + 1-566.

PINTO, O.M.O. 1944. Catálogo das aves do Brasil e lista dos exemplares existentes na coleção do Departamento de Zoologia, 2a parte. Ordem Passeriformes (continuação): superfamília Tyrannoidea e subordem Passeres. Departamento de Zoologia, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, São Paulo, Brazil.

PINTO, O.M.O. 1964. Ornitologia Brasiliense: catálogo descritivo e ilustrado das aves do Brasil, vol. 1. Departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, São Paulo, Brazil.

PINTO, O. M. de O. 1945. Cinquenta anos de investigação ornitológica. *Arquivos de Zoologia IV*: 261–340.

PINTO, O. M. de O. 1950. Peter W. Lund e sua contribuição à ornitologia Brasileira. *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia*, 9: 269–284.

PINTO, O. M. de O. 1952. Súmula Histórica e Sistemática da Ornitologia de Minas Gerais. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 8: 51.

PINTO, O. M. de O. 1979. A ornitologia do Brasil através das idades (século XVI a século XIX). *Brasiliensia Documenta* 13: 1–117.

PINTO R.R., FERNANDES R. 2012. A New Blind Snake Species of the Genus *Tricheilostoma* from Espinhaço Range, Brazil and Taxonomic Status of *Rena dimidiata* (Jan, 1861) (Serpentes: Epictinae: Leptotyphlopidae). *Copeia* 2012: 37–48.

PIRES, Paulo dos S. "Capacidade de Carga" como Paradigma de Gestão dos Impactos da Recreação e do Turismo em Áreas Naturais. *Turismo em Análise*, v. 16, n. 1, p. 5-28, maio 2005.

PMQQS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO SISTEMÁTICO DE ÁGUA E SEDIMENTOS DA FUNDAÇÃO RENOVA. Relatório Parcial - 3474-01-MQA-RL-0001-00, Junho de 2018, 102p.

PMQQS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO SISTEMÁTICO DE ÁGUA E SEDIMENTOS DA FUNDAÇÃO RENOVA. Dados Brutos de hisrossedimentologia e qualidade da água. de Anual_validadores aplicados, 2018b

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Comarca de Resplendor. Vara Única. Decisão. 2015. Disponível em: <http://conservacao.mpambiental.org/wp-content/uploads/2015/09/20150819-DEC-00151562620148130543-liminar-ACP-Sete-Sal%C3%B5es-1.pdf>. Acesso em: 03 nov 2018.

PORTES. EDILEILA MARIA LEITE. Desenhos de um Território: Arte e Territorialidade na Sociedade Athorân/Krenak no Vale do Rio Doce – MG. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado do Núcleo de Estudos Históricos e Territoriais da Universidade Vale do Rio Doce. Governador Valadares, MG, 2011.

POSEY, D.A. (ed.). Cultural and spiritual values of biodiversity. Nairobi: UNEP and Intermediate Technology Publications. 1999.

PRETTY, J. Agri-culture: Reconnecting people, land and nature. London: Earthscan(14) The Intersections of Biological Diversity and Cultural Diversity: Towards Integration. 2002, disponível em: https://www.researchgate.net/publication/41025362_The_Intersections_of_Biological_Diversity_and_Cultural_Diversity_Towards_Integration, acesso em 18/04/2018.

PRINCE, HUGH.. Time and Historical Geography. In: Carlstein, Tommy; Parkes, Don & Thrift, Nigel (edit.). Making sense of time. New York: John Wiley & Sons, pp. 17-37. 1978.

PUMAIN, DENISE. Transferring concepts for urban modelling: capture or exchange? In: PORTUGALI J. (ed) 2005, Complex artificial environments, Springer, pp. 71-84. 2005.

PUSEY BJ, ARTHINGTON AH. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. Marine and Freshwater Research 54:1–16.

QUEIROGA, G. N., et al. Geologia e recursos minerais da folha Nova Venécia SE.24-Y-B-IV, estado do Espírito Santo, escala 1:100.000 / Gláucia Nascimento Queiroga... [et al.]; organizador Luiz Carlos da Silva. – Belo Horizonte: CPRM, 2012.

RAIMUNDO, S.; PACHECO, R.; COSTA, B. M. Construindo um programa de uso público para unidades de conservação em áreas metropolitanas: a experiência dos Parques Naturais Municipais de Itapeverica da Serra e Embu das Artes - RMSP (SP). Olam: Ciência & Tecnologia (Rio Claro. Online), v. 11, p. 196-221, 2011.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius Palmae. Sellowia, v. 49-52, p. 60-92, 2000.

REIS, N. R. 2013. Morcegos do Brasil: guia de campo. Rio de Janeiro: Technical Books.

REIS, N. R.; A. L. Peracchi; W. A. Pedro & I. P. de Lima (Eds.). 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina - Paraná.

REIS, N. R.; M. N. Fregonezzi; A. L. Peracchi & O. A. Shibatta. 2013. Morcegos do Brasil: guia de campo. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013.

REZENDE, M.A. & VASCONCELOS, M.F. 2017. Catálogo dos exemplares da avifauna de Minas Gerais depositados no American Museum of Natural History (AMNH), destacando ocorrências históricas de algumas espécies raras e preenchendo lacunas de distribuição. Atualidades Ornitológicas On-line, 197:33-57.

RIBEIRO, C.D.L. 2009. Descrição espermática do sêmen de rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*). Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de Magister Scientiae. 57pp.

RODRIGUES, C.A.G., QUARTAROLI, C.F., CRIBB, A.Y., BELLUZZO, A.P. 2010. Áreas potenciais para a criação de rã-touro gigante *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) na região Sudeste do Brasil. Embrapa: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 12: 1–38.

RODRIGUES, A. S. de L.; JÚNIOR, H. A. N.; COSTA, A. T.; MALAFAIA, G. Construção de mapas geoquímicos a partir de sedimentos ativos de margens oriundos do Rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil. Multi-Science Journal, Instituto Federal Goiano, Goiânia, GO, n. 1, v. 1, p. 70-78, 2015.

RODRIGUES, A.S.L., G. MALAFAIA, A.T. Costa & H.A. NALINI, Jr. 2013. Background values for chemical elements in sediments of the Gualaxo do Norte River Basin, MG, Brazil. *Revista de Ciências Ambientais* 7(2):15-32.

ROBIM, M. de J. Análise das características do uso recreativo do Parque Estadual da Ilha Anchieta: uma contribuição ao manejo. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP), 1999, 161p.

ROCA, Zoran. Introduction. In: Roca, Zoran (ed.) *Second Home tourism in Europe: lifestyle issues and policy responses*. Surrey: Ashgate Publishing Limited. 2013, pp. XIX-XXV.

RODNEY, Evandro. IEF dá início à elaboração do plano de manejo do Parque Estadual Sete Salões. Portal Meio Ambiente.MG: publicação de 18 de Maio de 2018. Disponível em: http://www.ief.mg.gov.br/noticias/1/2461-ief-da-inicio-a-elaboracao-do-plano-de-manejo-do-parque-estadual-sete-saloes?fbclid=IwAR1SERQoeKgTjFxYx_1kHJRLDg_pnMO7N98w9Om_71PLpovfs5gNj9BTWY. Acesso: 19 nov. 2018

ROSA, Josianne Claudia Sales. Avaliação de impactos ambientais de um projeto de mineração: Um teste metodológico baseado em serviços ecossistêmicos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral da Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

ROTAS CAPIXABAS. O turismo às margens do Rio Doce. Blog de notícias, por Tiago dos Reis. 15.dez.2015. Disponível em: <https://www.rotascapixabas.com/2015/12/15/o-turismo-as-margens-do-rio-doce/>. Acesso: 18 nov. 2018

RUSCHMANN, Doris V. M. Gestão da Capacidade de Carga Turístico-Recreativa como Fator de Sustentabilidade Ambiental - O caso da Ilha João da Cunha. In: Beatriz Helena Gelas Lage; Paulo Cesar Milone. (Org.). *Turismo - Teoria e Prática*. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2000, v. 1, p.

RUSCHI, A. 1951. Trochilídeos no Museu Nacional. *Bol. Mus. Biol. Mello-Leitão, Biol.*, no. 10.

RUGG, DEAN S. *Spatial foundations of urbanism*. Dubuque, Iowa (USA): WM C. Brown Company Publishers, 1972.

SAADI, A.; CAMPOS, J. C. F. Geomorfologia do caminho da lama: contexto e consequências da ruptura da Barragem do Fundão (novembro 2015-Mariana-MG). *Revista Arquivos do MHNJB/UFMG*, v. 24, p. 63-103, 2015.

SAINT-HILAIRE, A. de. 1974. *Viagem ao Espírito Santo e Rio Doce*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

SAINT-HILAIRE, A. de. 1975. *Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais*. Itatiaia, Belo Horizonte, Brazil.

SAINT-HILAIRE, A. F. C. 2011. *Quadro geográfico da vegetação primitiva na província de Minas Gerais*. Fino Trato, Belo Horizonte, Brazil.

SÁNCHEZ, L. E. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2013.

Sand-Jensen, K. 1998. Influence of submerged macrophytes on sediment composition and near-bed flow in lowland streams. *Freshwater Biology* 39: 663-679.

SANSOLO, D. G.; RAIMUNDO, S.; SIMOES, E. ; BUSSOLOTTI, J. M.; CARVALHO, D. A.; ISSAGAWA, C. T.; ALARCON, J. A. F. O contexto territorial e ambiental do programa de uso público do Parque Estadual da Serra do Mar: a visão institucional. In: XI ENANPEGE - Encontro Nacional de Pós-Graduação em Geografia: A diversidade da geografia brasileira: escalas e dimensões da análise e da ação, 2015, Presidente Prudente (SP). Anais do XI ENANPEGE - Encontro Nacional de Pós-Graduação em Geografia: A diversidade da geografia brasileira: escalas e dimensões da análise e da ação. Presidente Prudente (SP): Ed. da UNESP, 2015. v. 1.

SANSOLO, Davis Gruber. Centralismo e participação na proteção da natureza e desenvolvimento do turismo no Brasil. IN: Bartholo, Roberto; Sansolo, Davis; Bursztyn, Ivan (orgs.). Turismo de base comunitária: diversidade de olhares e experiências brasileiras. Brasília: Letra e Imagem, 2009 p.p. 122-141

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Manual: plano de monitoramento e gestão dos impactos da visitação. São Paulo; SMA, 2008.

SANTOLIN, C.V.A., V.S.T. CIMINELLI, C.C.NASCENTES & C.C. WINDMOLLER. 2015. Distribution and environmental impact evaluation of metals in sediments from the Doce River Basin, Brazil. *Environmental Earth Sciences* 74:1235-1248.

SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. B.; BUBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. Hidrometria aplicada. Curitiba: Lactec, 2001.

SCHOLTEN, M.C.T., E.M. FOEKEMA, H.P.VAN DOKKUM, N.H.B.M. KAAG & R.G. JAK. 2005. Eutrophication management and ecotoxicology. Springer.

SILVA, J.M.C.; SOUZA, M.C. & CASTELLETI, C.H.M. 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America. *Global Ecology and Biogeography*, 13:85-92.

SILVA, E.T., FERNANDES, V.D., SANTANA, D.J., FEIO, R.N. 2010. Amphibia, Anura, Pipidae, *Pipa carvalhoi* (Miranda-Ribeiro, 1937): Distribution extension and geographic distribution map in the southeast of Brazil. *Check List* 6: 451–453.

SILVA, Leonardo Diniz Reis. Pagamentos por Serviços Ambientais em Municípios do Estado de Minas Gerais: Potencial de disseminação de projetos e programas. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2015.

SIMON, J.E. & LIMA, S.R. 2004. Primeiro registro documentado de *Anhima cornuta* (Linnaeus, 1766) (Anseriformes: Anhimidae) para o estado do Espírito Santo, Brasil. *Ararajuba*, 12:151-152.

SOS Mata Atlântica, 2018. <https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>. Acesso em novembro de 2018.

SOUZA, C.J.O. 1995. Interpretação morfotectônica da bacia do Rio Doce. Belo Horizonte-MG, Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geografia/Geografia e Análise Ambiental, Dissertação de Mestrado, 1995. 144 p.

SOUZA, J. J. L. L. et al. Geochemistry and spatial variability of metal(loid) concentrations in soils of the state of Minas Gerais, Brazil. *Science of the Total Environment*, v. 505, p. 338-349, 2015.

STEVAUX, J. S.; LATRUBESSE, E. M. Geomorfologia Fluvial. São Paulo. Oficina de Textos, 2017.

STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER, T.A., III & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago, USA.

TAKAHASHI, Leide Yassuco. Limite aceitável de câmbio (LAC): manejando e monitorando visitantes. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 1997, Curitiba. Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba: Instituto Ambiental do Parana (IAP) / UNILIVRE/ Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, v. 1. 1997, pp. 445-464

TEIXEIRA, Tamara Lopes; RIBEIRO, Nelson Pôrto. Patrimônio industrial: o valor do espaço na ferrovia vitória a minas, disponível em http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/VI_coloquio_t1_patrimonio_industrial_valor.pdf

TILDEN, F. Interpreting our heritage. 40 ed. Carolina do Norte, USA: The University of North Carolina Press, 2007. (first edition, 1957), e também em HAM, S. H. Interpretacion ambiental: uma guia practica para gente com grandes ideas y presupuestos pequeños. Colorado, USA: North America Press, 1992. 473p.

THOMÉ, M.T.C., ZAMUDIO, K.R., GIOVANELLI, J.G.R., HADDAD, C.F.B., BALDISSERA, F.A, ALEXANDRINO, J. 2010. Phylogeography of endemic toads and post-Pliocene persistence of the Brazilian Atlantic Forest. Molecular Phylogenetics and Evolution 55: 1018–1031.

TRIGO, T. C.; A. Schneider; T. G. de Oliveira; L. M. Lehugeur; L. Silveira; T. R. Freitas & E. Eizirik. 2013. Molecular data reveal complex hybridization and a cryptic species of Neotropical wild cat. Curr Biol v. 23, n. 24, p. 2528-33, 2013.

TUAN, Yi-fu. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente, tradução de Livia de Oliveira. São Paulo / Rio de Janeiro: Difel, 1980.

TURNHOUT, E.; LAWRENCE, A. & TURNHOUT, S. 2016. Citizen science networks in natural history and the collective validation of biodiversity data. Conservation Biology, 30:532-539.

UICN. Os Impactos do Rompimento da Barragem de Fundão. O caminho para uma mitigação sustentável e resiliente. Relatório Temático no 1 do Painel do Rio Doce. Gland, Suíça, 2018.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). 2006. National recommended water quality criteria. Available from: <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/wqcriteria.html>.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). 2006. Data quality assessment. Statistical methods for practitioners. EPA QA/G-9S.

VANONI, V. A. Sedimentation engineering. New York: ASCE, American Society of Civil Engineers, 1975.

VANZOLINI, P. E. 1981. The scientific and political contexts of the Bavarian Expedition to Brasil. Pp. 9-29 in Spix, J. B. & J. G. Wagler (eds). Herpetology of Brasil. Society for Study of Amphibians and Reptiles, New York, USA

VANZOLINI, P. E. 2004. Episódios da Zoologia Brasileira. Hucitec, São Paulo, Brazil.

VASCONCELOS, M. F. de, & J. F. Pacheco. 2012. A contribuição histórica das atividades de coleta científica nos séculos XIX e XX para o conhecimento da avifauna dos campos rupestres e campos de altitude do leste brasileiro. *Atualidades Ornitológicas online*, 168: 52–65.

VASCONCELOS, M. F. (2008) Mountaintop endemism in eastern Brazil: why some bird species from campos rupestres of the Espinhaço Range are not endemic to the Cerrado region? *Rev. Bras. Ornitol.* 16: 348-362.

VASCONCELOS, M. F. and M. Rodrigues (2010) Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). *Pap. Avulsos Zool.* 50: 1-29.

VERVLOET, R. J. H. M. A geomorfologia da região de rompimento da barragem da Samarco: a originalidade da paisagem à paisagem da mineração. In: MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (org.). *Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição*. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letra e Imagem, 2016. p. 91-121.

VEZZANI, F. M. & MIELNICZUK, J. Uma Visão Sobre Qualidade Do Solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:743-755, 2009.

VELLIARD, J.M.E. 1994. Catálogo dos Troquilídeos do Museu de Biologia Mello Leitão. Ministério da Cultura, Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural, Museu de Biologia Mello Leitão, Santa Teresa, Brazil.

VIEIRA, F. Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do Rio Doce. *MG.BIOTA*, 2: 5-22, 2010

VILLEGAS VALLEJOS, M.A.; Padial, A.A. & Vitule, J.R.S. 2016. Human-induced landscape changes homogenize Atlantic Forest bird assemblages through nested species loss. *PLoS ONE*, 11:e0147058.

WEARING, S.; NEIL, J. *Ecotourism: Impacts, Potential and Possibilities*. Butterworth Heinemann, Oxford and Melbourne, 2nd edition, 2009 (first edition, 1999), 256p.

WILLIAMS, D.R.; KALTENBORN, B.P. Leisures places and modernity: the use and meaning of recreational cottages in Norway and USA. In: Crouch, D. (ed.) *Leisure Tourism Geographies: practices and geographical knowledge*. Routledge, London, 1999, pp.214-230 e em NEFEDONA, T.; PALLOT, J. The multiplicity of second home development in the Russian Federation: a case of seasonal suburbanization. In: Roca, Zoran (ed.) op. cit. 2013, pp 91-120.

Weaver, M.J., Magnuson, J.J. & Clayton, M.K. 1997. Distribution of littoral fishes in structurally complex macrophytes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 2277-2289. ABREU, Jean Luiz Neves; Espindola, Haruf Salmen. *Território, sociedade e modernidade / organizadores:,. – Governador Valadares : Ed. Univale, 2010. 396 p. ISBN 978-85-89046-28-2.*

WETZEL R.G., 2001. *Limnology*. Springer.

WETZEL, RG., & G.E. Likens. 2000. *Limnological analyses*. Springer.

ZAQUAL, Hassan. Do turismo de massa ao turismo situado. IN: Bartholo, Roberto; Sansolo, Davis; Bursztyn, Ivan (orgs.) op. cit., p. 57.

ZAQUAL, Hassan. *Nova economia das iniciativas locais: uma introdução ao pensamento pós-global*. Trad. Michel Thiollent. Rio de Janeiro: DP&A: Consulado Geral da França/COOPE/UFRJ, 2006. P. 32.

ZENI JO, CASATTI L. 2014. The influence of habitat homogenization on the trophic structure of fish fauna in tropical streams. *Hydrobiologia* 726:259–270.

ZIMMERMANN, Andrea (coord.). Roteiro metodológico para manejo de impactos da visitação: com enfoque na experiência do visitante e na proteção dos recursos naturais e culturais. ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), Ministério do Meio Ambiente, 2011, 88p.

YVES, A.; LIMA, L.M.C.; BASSETTI, L.A.B; MARQUES, T.S. & SOUSA, B.M. (2018). Illegal hunting in a protect area: impacts on the broadsnouted caiman *Caiman latirostris* in the Rio Doce State Park, southeast Brazil. *Herpetology Notes*, 11: 765-768.