

MMA/IBAMA/SEDE - PROTOCOLO
Nº. 02001. 1 00362/2017-112
Nº. SEI
Recebido em 3/5/2017
Assinatura



FUNDAÇÃO
renova

Belo Horizonte, 03 de maio de 2017.

SEQ2670/2017/GJU

Ao

COMITÊ INTERFEDERATIVO (CIF)

A/C: ILMA. SRA. SUELY MARA VAZ GUIMARÃES DE ARAÚJO

PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) E DO COMITÊ INTERFEDERATIVO

SCEN Trecho 2, Edifício Sede, Caixa Postal nº 09566, Brasília/DF

CEP: 70818-900

C.C.:

CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL

A/C: MARCELO BELISÁRIO CAMPOS

COORDENADOR DA CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL E SUPERINTENDE DO IBAMA EM MINAS GERAIS

Av. do Contorno, 8121, Lourdes

CEP: 30.110-051 – Belo Horizonte/MG

REF.: Retificação Relatório Cumprimento de Cláusula 176 do TTAC

Prezada Senhora,

A FUNDAÇÃO RENOVA ("FUNDAÇÃO"), pessoa jurídica de direito privado, devidamente inscrita no CNPJ/MF sob o nº 25.135.507/0001-83, com sede na Avenida Getúlio Vargas, nº 671, 4º andar, Belo Horizonte/MG, CEP 30.112-021, vem, respeitosamente, encaminhar o relatório retificado de identificação de riscos ambientais dos ativos da Samarco, diretamente impactados pelo Evento, em atendimento à cláusula 176¹ do TTAC.

¹ CLÁUSULA 176: A FUNDAÇÃO deverá apresentar estudo para identificar riscos ambientais dos ativos da SAMARCO diretamente afetados pelo EVENTO que possam impactar na Baía do Rio Doce, bem como propor ações preventivas e mitigatórias associadas a esses riscos.



O referido relatório foi protocolado originalmente em 02/03/2017 e a presente retificação realizada no mesmo se fez necessária apenas a título de substituição dos gráficos apresentados nas Figuras 5, 8, 9 e 10, uma vez que foi detectada uma perda de formatação de fórmulas na transferência de dados, sem prejuízo ao conteúdo do Estudo, uma vez que as informações são agrupamentos extraídos da Matriz de Avaliação de Riscos (Anexo II Matrizes) que está correta e por essa razão não passou por qualquer alteração.

Sendo o que havia para o momento, a FUNDAÇÃO se mantém à disposição para prestar quaisquer informações adicionais.

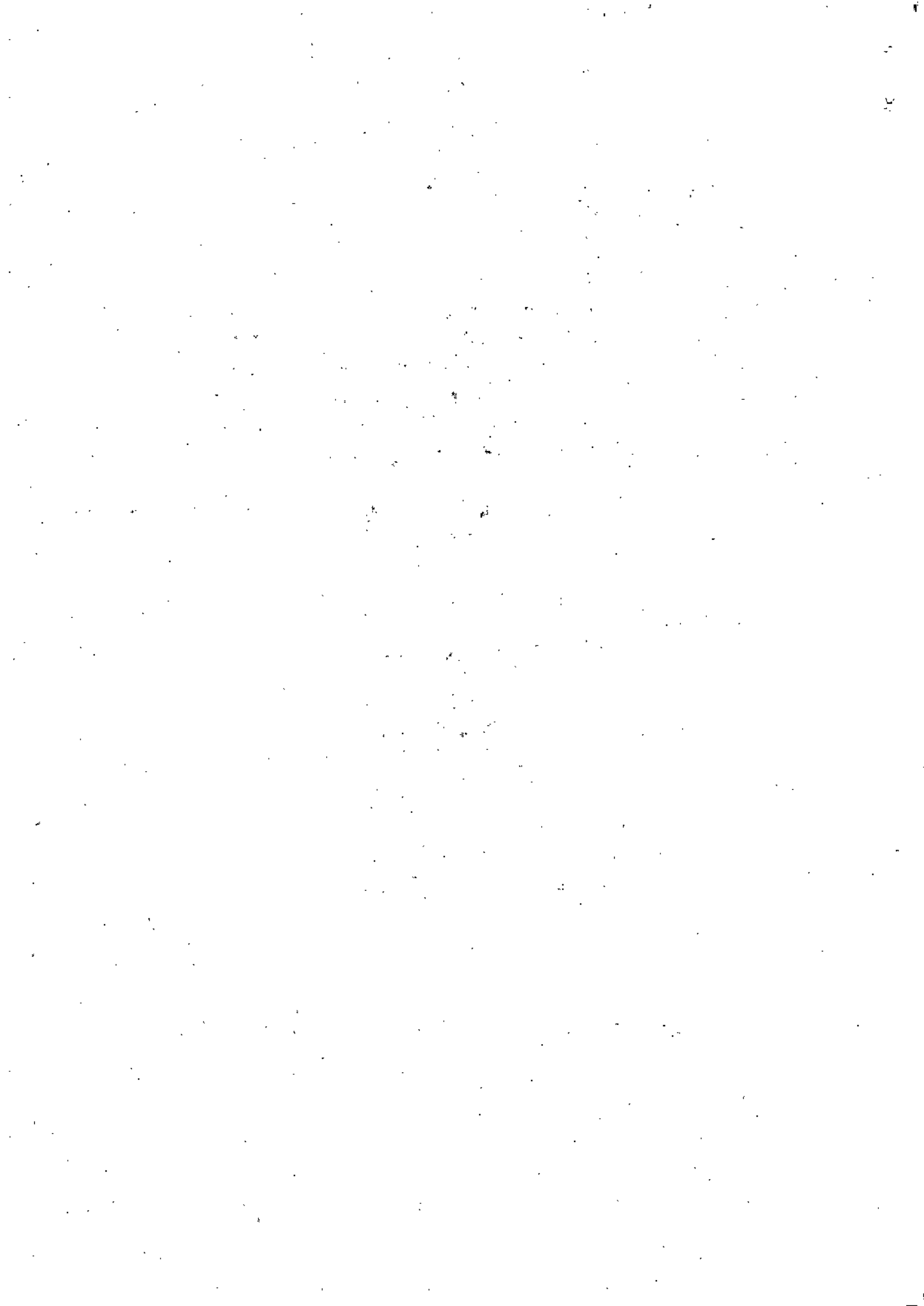
Renovando nossos protestos de estima e consideração, subscrevemos a presente.

Atenciosamente,



FUNDAÇÃO RENOVA

YONE MELO DE FIGUEIREDO FONSECA
LÍDER DE PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS





Estudo Para Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos ao Meio Ambiente a Partir dos Ativos SAMARCO afetados pelo Evento de Fundão.

FUNDAÇÃO RENOVA

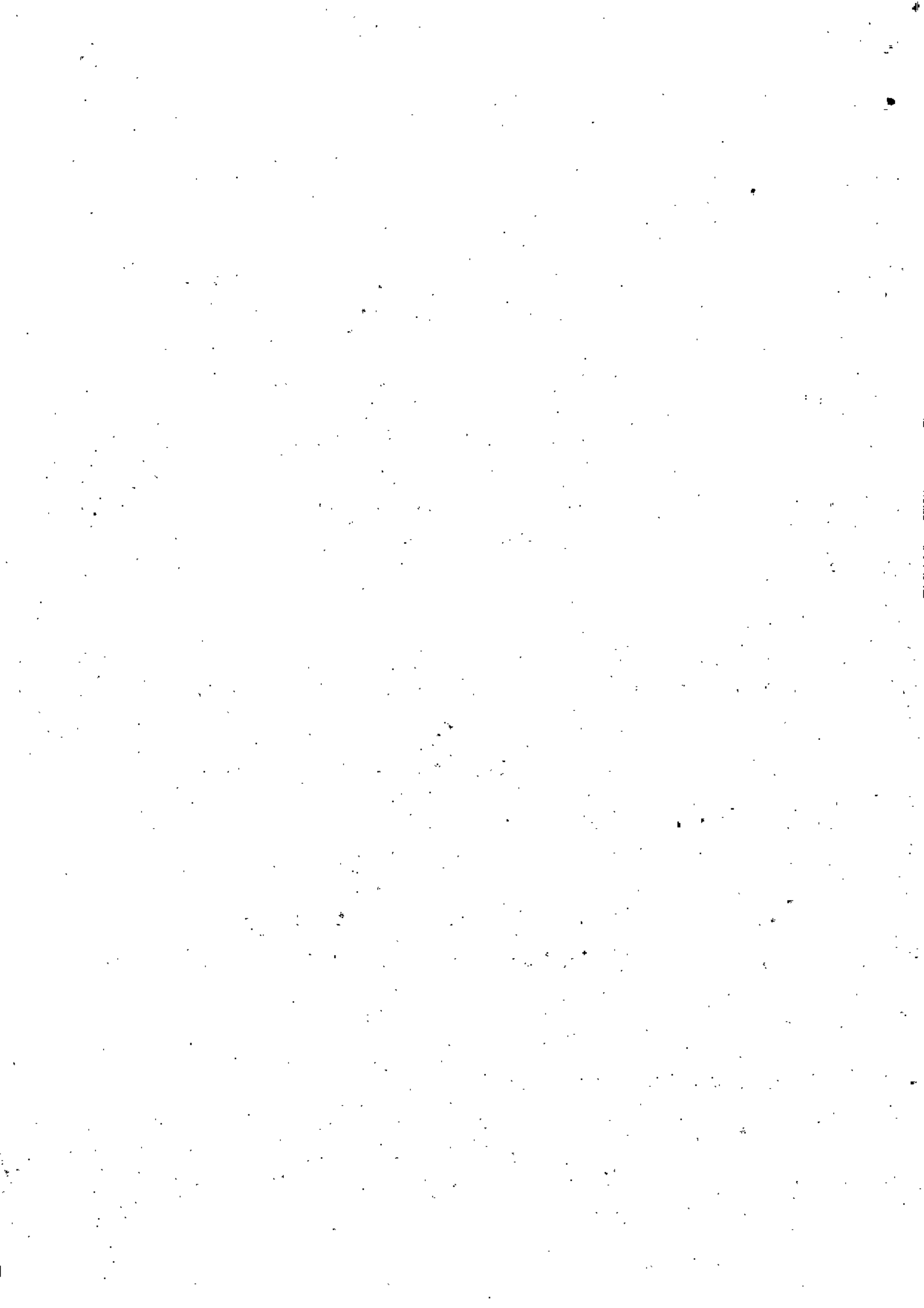
VOLUME II – ANÁLISE DE RISCOS BARRAGEM GERMANO E BARRAGEM SANTARÉM

Mariana, MG

28 de abril de 2017

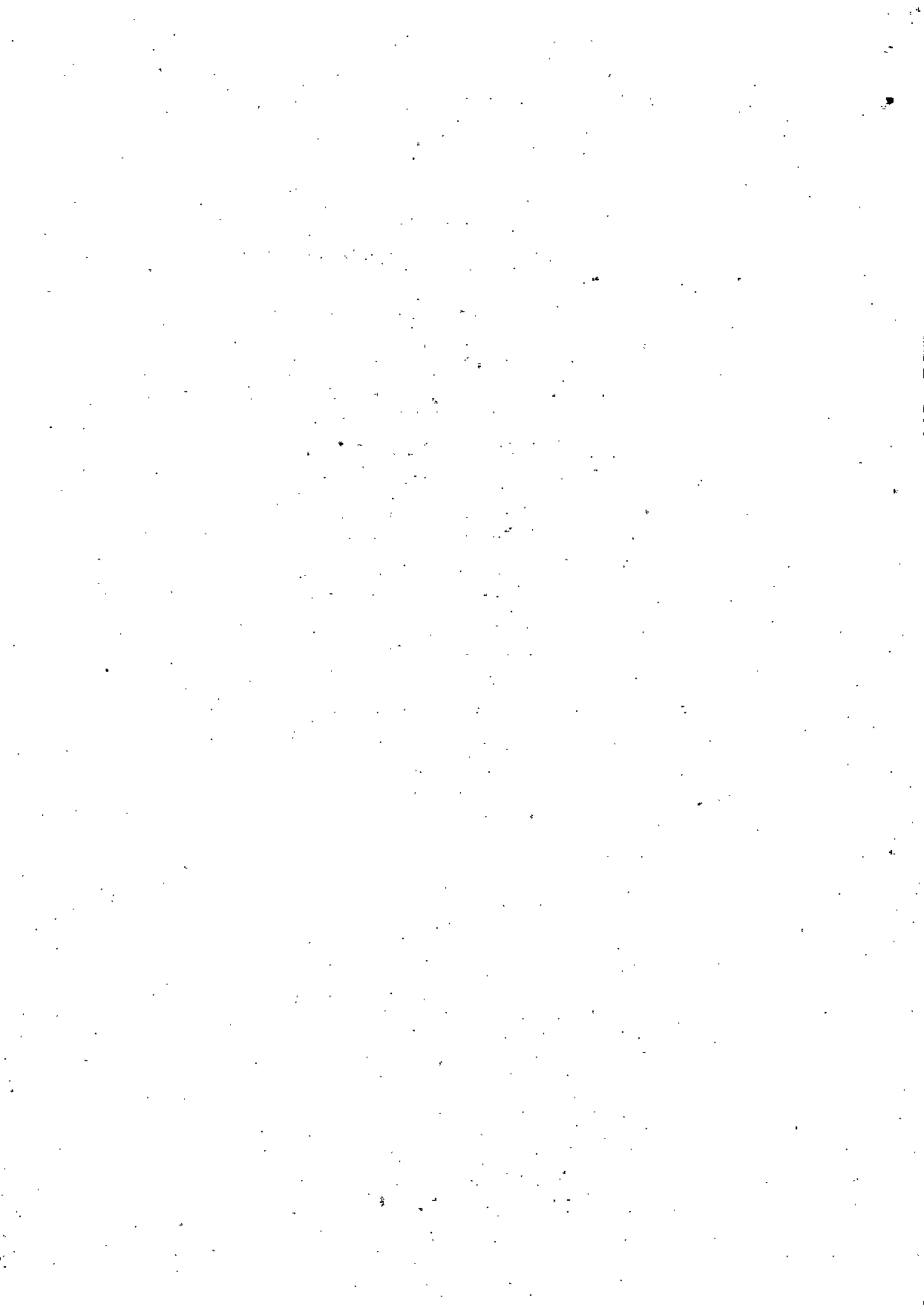
Referência 2016/0845

Revisão	Emitido	Verificado	Aprovado	Autorizado
Revisão 01 23/02/2017	Gabriel Pedreira Adriano Simões	Flávio Oliveira	Richard Chan	
Revisão 02 28/04/2017	Gabriel Pedreira Adriano Simões	Flávio Oliveira	Richard Chan	



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	Barragem GERMANO	6
1.1.1	Localização e Caracterização da Área	6
1.2	SISTEMA SANTARÉM.....	10
1.2.1	Localização e Caracterização da Área	10
2	DESCRIÇÃO DA ÁREA A JUSANTE DAS BARRAGENS ATÉ A UHE RISOLETA NEVES (UHE CANDONGA)	13
3	NÍVEL DE ALTERAÇÕES SOFRIDAS EM DECORRÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO	18
4	AVALIAÇÃO DE RISCOS	18
4.1	APLICAÇÃO DA MATRIZ DE LEOPOLD	18
4.2	PRINCIPAIS RISCOS	21
4.3	CONTROLES E RECOMENDAÇÕES.....	27
4.3.1	Resumo dos Controles.....	27
4.4	REAVALIAÇÃO A PARTIR DOS CONTROLES E RECOMENDAÇÕES	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
8	COLEÇÃO DE IMAGENS	45



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de Localização – Barragem Germano.....	7
Figura 2	Mapa de Localização – Sistema Santarém.....	12
Figura 3	Diagrama Representativo da Área a Jusante das Estruturas que Integram a Unidade Industrial de Germano Delimitada para o Desenvolvimento do Estudo de Cenários (Dam-Break). Fonte: SAMARCO 2016.....	13
Figura 4	Nível de Risco Potencial.....	21
Figura 5	Impactos Classificados por Nível - Potencial.....	22
Figura 6	Cenários Com Maior Soma de Risco (impactos negativos).....	25
Figura 7	Cenários Com Maior Avaliação Individual de Risco (impactos negativos).....	26
Figura 8	Impactos Classificados por Nível – REAL.....	28
Figura 9	Impactos Classificados por Nível – RESIDUAL.....	29
Figura 10	Resumo da Classificação dos Impactos – Potencial, Real e Residual.....	29
Figura 11	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – TERRA.....	30
Figura 12	Eficácia dos Controles e Recomendações - TERRA.....	30
Figura 13	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – ÁGUA.....	31
Figura 14	Eficácia dos Controles e Recomendações - ÁGUA.....	31
Figura 15	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – PROCESSOS.....	32
Figura 16	Eficácia dos Controles e Recomendações - PROCESSOS.....	32
Figura 17	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto –ATMOSFERA.....	33
Figura 18	Eficácia dos Controles e Recomendações - ATMOSFERA.....	33
Figura 19	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto - FLORA.....	34
Figura 20	Eficácia dos Controles e Recomendações - FLORA.....	34
Figura 21	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto - FAUNA.....	35
Figura 22	Eficácia dos Controles e Recomendações - FAUNA.....	35
Figura 23	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – USO E OCUPAÇÃO.....	36
Figura 24	Eficácia dos Controles e Recomendações – USO E OCUPAÇÃO.....	36
Figura 25	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – RECREAÇÃO.....	37
Figura 26	Eficácia dos Controles e Recomendações – RECREAÇÃO.....	37
Figura 27	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – ESTÉTICA E INTERESSE HUMANO 38	38
Figura 28	Eficácia dos Controles e Recomendações – ESTÉTICA E INTERESSE HUMANO.	38
Figura 29	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – STATUS SOCIAL.....	39



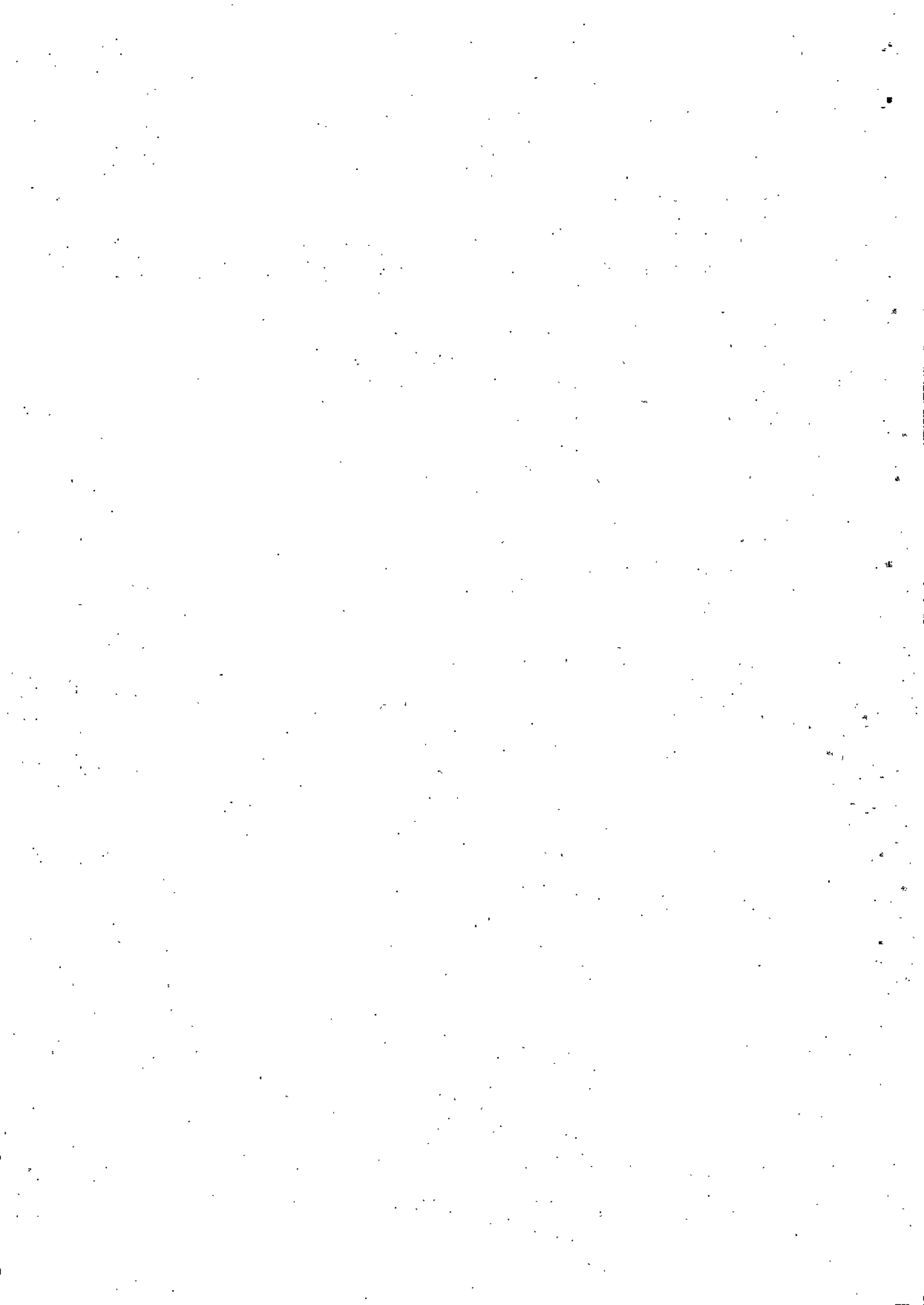


Figura 30	Eficácia dos Controles e Recomendações – STATUS SOCIAL	39
Figura 31	Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA 40	
Figura 32	Eficácia dos Controles e Recomendações – SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA 40	



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	Cenários Com Maior Soma de Risco (impactos negativos)	23
Tabela 2	Cenários Com Maior Avaliação Individual de Risco (impactos negativos)	24



1 INTRODUÇÃO

Conforme exposto no “Volume I – Introdução, Contextualização e Metodologia”, o presente volume refere-se à análise dos Perigos, Riscos, Recomendações e Ações Mitigatórias e Emergências nas Barragens: (i) Germano e (ii) Santarém. Iniciaremos com uma sucinta caracterização e localização dos Ativos (i) Barragem Germano e (ii) Sistema Santarém, com posterior apresentação dos produtos envolvendo a Análise de Perigos, Riscos, Recomendações e Ações Mitigadoras e Emergenciais.

As informações apresentadas a seguir, quanto a descrição dos ativos, foram extraídas e complementadas a partir do *DAM-BREAK* elaborado pela PIMENTA DE AVILA CONSULTORIA LTDA e dos PLANOS DE AÇÕES EMERGENCIAIS DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO (PAEBM) elaborados pela GOLDER ASSOCIATES. Esta opção foi adotada por considerarmos relevante o conteúdo destes documentos e, também, para evitar a geração de informações duplicadas, dúbias ou incompletas.

1.1 BARRAGEM GERMANO

1.1.1 Localização e Caracterização da Área

1.1.1.1 Barragem Germano

A Barragem do Germano (Figura 2) foi concebida para integrar o sistema de disposição de rejeitos finos e arenosos provenientes da planta de beneficiamento da Unidade Industrial de Germano (Complexo Industrial de Germano), apresentando com principais estruturas:

- Dique Auxiliar
- Dique Bala 3
- Dique Selinha
- Dique Sela/Tulipa
- Barramento Principal e Empilhamento de Rejeitos à Jusante

Após o evento de ruptura da Barragem do Fundão, o Dique 2, que antes estava submerso, ficou exposto após o deplecionamento do reservatório. O Dique 2, localizado a jusante do Dique da Sela/Tulipa, era uma das estruturas da Unidade Industrial de Germano utilizadas para disposição de rejeitos.



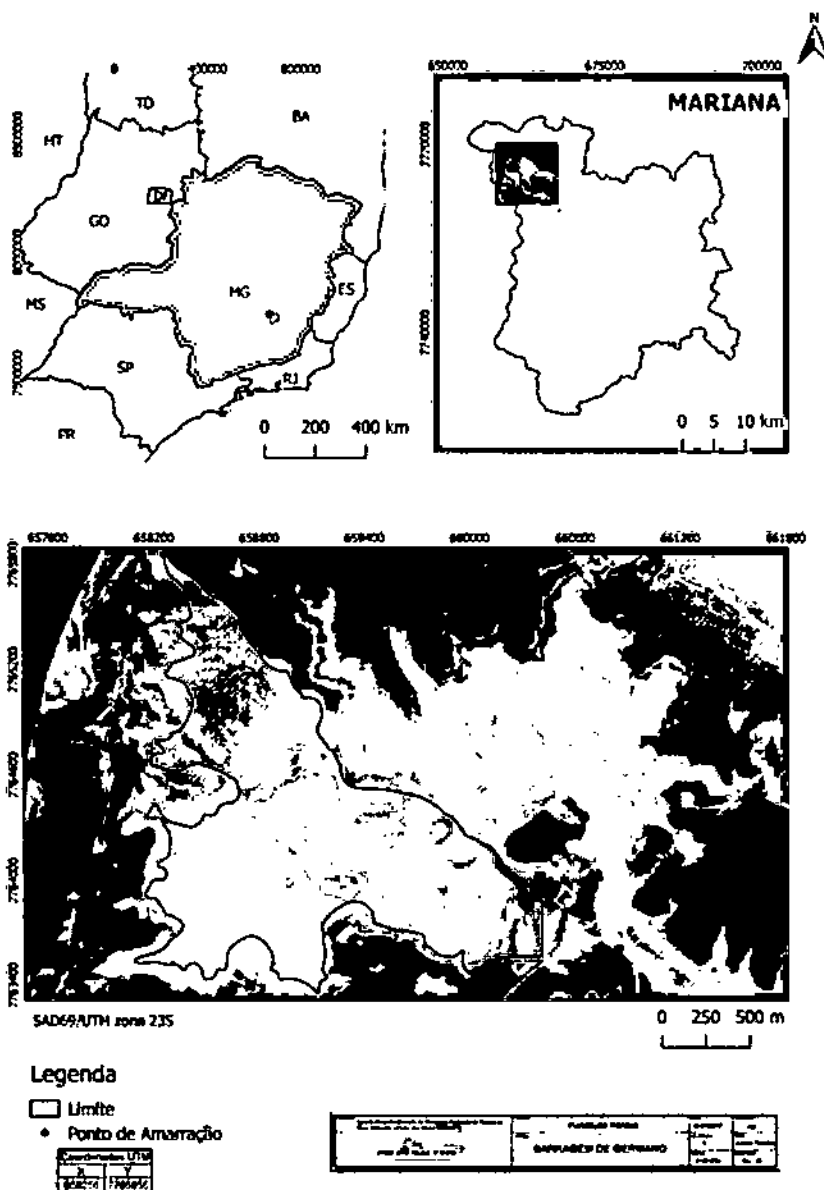


Figura 1 Mapa de Localização – Barragem Germano

O projeto inicial da Barragem do Germano foi desenvolvido em 1975 pela empresa BECHTEL. A primeira etapa da barragem foi construída com a implantação do dique de partida, cuja seção transversal é zonada, partindo da elevação de 779,50m e atingindo elevação máxima de 849,50m, com crista de largura de 10,0m e comprimento aproximado de 200,0m.





Em 1995 a empresa FIGUEIREDO FERRAZ foi contratada para desenvolver o projeto de alteamento até a elevação de 894,0m, prevendo o maciço do dique em solo argiloso compactado, com plataformas de afastamento entre 60 e 100m para montante da crista existente e altura entre 4,0 e 6,0m. Para cada alteamento executou-se lançamento do rejeito arenoso com tubulação apoiada na crista do aterro, com a crista atingindo a elevação de 899,0m, sendo necessária a implantação de estruturas auxiliares e de fechamento de sela topográfica, cem como um novo sistema extravasor na ombreira esquerda da barragem, nas proximidades do Dique da Sela, com um trecho em galeria e outro em canal aberto.

Em 1999 foi desenvolvido projeto para empilhamento drenado de rejeitos arenosos à jusante da barragem pela empresa PIMENTA DE ÁVILA CONSULTORA LTDA, visando a melhoria nas condições de estabilidade da barragem e a aumentar a capacidade do reservatório.

O Dique Sela foi implantado em 1995 para fechamento de uma sela topográfica na ombreira esquerda do reservatório da Barragem de Germano, com o objetivo de possibilitar que a barragem atingisse a elevação 894,0m.

O Dique Tulipa foi construído a partir da implantação do empilhamento drenado à jusante da Barragem de Germano, para possibilitar o alteamento do reservatório de maneira equivalente ao Dique da Sela, estando este dique localizado no lado norte do reservatório, na margem esquerda, próximo ao atual vertedouro tulipa. Sua concepção fez parte do projeto elaborado pela empresa FIGUEIREDO FERRAZ, prevendo a elevação da crista até a elevação 895,0m, tendo seu maciço construído em blocos de enrocamento compactado e fundado em terreno natural e camada de transição lançada em áreas onde houve remoção de bolsões de solo orgânico e de materiais com baixa capacidade de suporte na fundação.

O Dique Selinha foi implantado simultaneamente aos alteamentos nos Diques da Sela e Tulipa, com objetivo de atender a configuração do reservatório da Barragem do Germano para a crista na elevação 920,0m. Todo o material utilizado como base do acesso existente na área foi removido até que se alcançasse o terreno natural. Não foram identificadas regiões com material mole, tão pouco com percolações significativas. O aterro compactado foi estruturado em material argiloso proveniente da pilha de estéril da VALE, da Unidade Fábrica Nova.



Alteamento sucessivos foram executados, sendo no ano de 2011 realizado o alteamento até a elevação 914,5m. Atualmente, a crista do dique encontra-se na elevação de 918,0m.

Esta estrutura não possui sistema extravasor, uma vez que está inserida no entorno dos reservatórios dos Diques Sela e Tulipa. O sistema de drenagem interna do dique foi concebido em tapete horizontal de areia de aproximadamente 1,0m de espessura e de filtro vertical de areia executado acima do terreno natural. A drenagem superficial até 910,0m, quando o maciço era em solo compactado, era constituída de canaletas retangulares em concreto nas ombreiras e canaletas do tipo meia cana nas bermas. A partir do alteamento para 913,0m, o dique passou a ser constituído de seção mista, sendo o talude de jusante em blocos de rocha, preterindo a partir desta elevação a implantação de sistema de drenagem superficial.

O Dique Auxiliar, proposto em 1995 pela empresa FIGUEIREDO FERRAZ, situa-se no interior do reservatório da Barragem de Germano, tendo sido implantando, inicialmente, em função operacional, visando separar as lamas dos rejeitos arenosos. Em 2011 a empresa PIMENTA ÁVILA CONSULTORIA LTDA elaborou o projeto do alteamento da elevação 917,5m para 919,5m, totalizando 34m de altura e aproximadamente 830m de comprimento de crista. Atualmente, a estrutura vertente do dique é um canal em enrocamento com emboque na elevação 917,8m. Por se tratar de uma estrutura inserida no reservatório da barragem e com a necessidade de sucessivos alteamentos e adequações geométricas, o Dique Auxiliar não possui um sistema permanente de drenagem superficial, contudo, leiras que direcional o fluxo de água pluvial. As plataformas da crista e da berma de equilíbrio apresentam declividade transversais e longitudinais para o direcionamento seguro e controlado das águas superficiais. Neste dique, foram instalados indicadores de nível d'água.

O Dique Baía 3 é uma estrutura operacional, objetivando o lançamento de lamas em baias fechadas para secagem. A fundação da estrutura de contenção é constituída por lama, rejeitos finos e rejeitos arenosos. O dique é alteado para montante desde 2001, sendo no ano de 2012, atingido o alteamento em 920,0, elevação na qual o dique encontra-se atualmente. Por se tratar de uma estrutura inserida no reservatório da barragem e com a necessidade de sucessivos alteamentos e adequações geométricas, o Dique Auxiliar não possui um sistema permanente de drenagem superficial, contudo, leiras que direcional o fluxo de água pluvial. As plataformas da crista e da berma de equilíbrio apresentam



declividade transversais e longitudinais para o direcionamento seguro e controlado das águas superficiais. Neste dique, foram piezômetros do tipo Casagrande.

1.2 SISTEMA SANTARÉM

1.2.1 Localização e Caracterização da Área

O Sistema Santarém, localizado a jusante das demais estruturas listadas no Sistema Germano, é composto pela Barragem Santarém, cuja função, antes do evento de ruptura da Barragem do Fundão, era o de armazenamento de água para utilização no processo produtivo da Unidade, conter sedimentos, e de, eventualmente, receber rejeitos.

A construção da Barragem de Santarém até a atual elevação de crista foi realizada em 03 (três) etapas. A etapa inicial de construção (crista na El. 753,4m) foi implantada em 1994 pela empresa CIMCOP, sendo o projeto desenvolvido pela empresa Figueiredo Ferraz em 1993. O barramento foi projetado e construído com seção homogênea de solo residual silto-argiloso compactado, com filtro vertical e tapete drenante, sob o maciço de jusante.

Devido ao aporte de sedimentos ao seu reservatório, tornou-se necessário o alteamento da crista da barragem, de forma a garantir o armazenamento do volume de água necessário para a alimentação da planta de beneficiamento. O projeto executivo para o referido alteamento até a elevação de 756,0m foi elaborado pela empresa PIMENTA DE ÁVILA CONSULTORIA LTDA em 2006. As obras de implantação deste segundo alteamento iniciaram em 2008 e foi executada pela empresa MECANORTE sob fiscalização da PIMENTA DE ÁVILA CONSULTORIA. O alteamento foi construído em aterro de solo compactado para jusante e o sistema de drenagem interno do maciço existente foi prolongado no alteamento.

Com o avanço dos alteamentos, foi projetado um novo sistema extravasor, de emboque do tipo canal lateral em concreto, com soleira apresentando formato semelhante ao de uma ogiva, sendo o trecho novo, em canal, interligado à parte do canal do antigo vertedouro, com soleira na elevação 753,3m. Concluída a junção entre os 02 (dois) sistemas, o antigo emboque foi incorporado ao corpo da barragem.

O terceiro alteamento, projetado em 2012 pela empresa GEOESTÁVEL, para a elevação de 757,0m, pelo método de linha de centro, foi implantado com aterro de solo compactado. A crista limitou-se à largura de 5m. Na ocasião, não foi necessário novo estudo hidrológico para o alteamento, pois a soleira do vertedouro não foi alteada, mas sim instalado

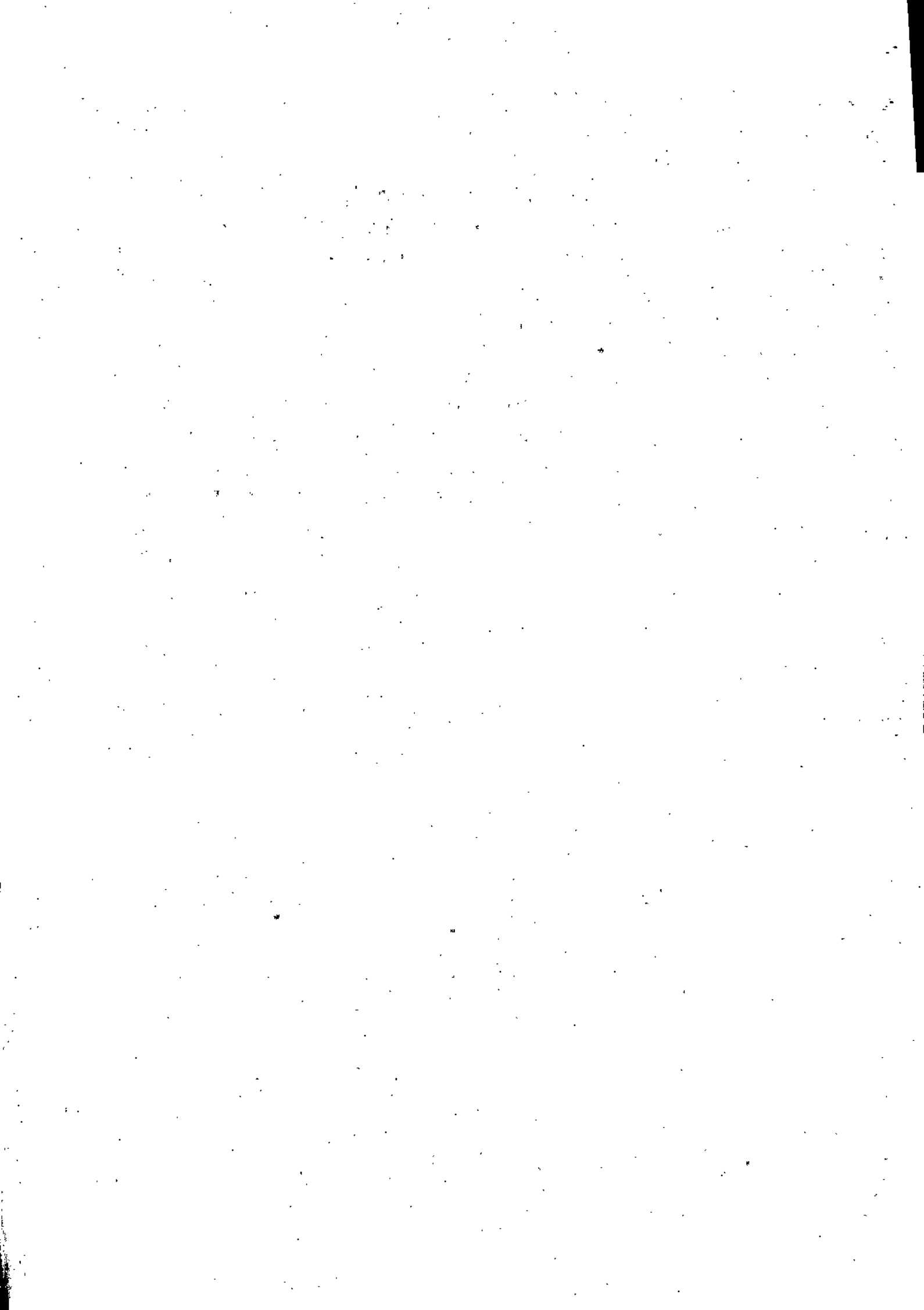




um "rubber dam" com objetivo de alterar o nível de água em 1m na estação seca, procedimento operacional a sua desativação na estação chuvosa. Este alteamento foi realizado para manter a capacidade de regularização de vazão do reservatório da Barragem Santarém, uma vez que os sedimentos avindos das estruturas de disposição de rejeitos à montante e o assoreamento natural consumiram o volume útil do reservatório.

A instrumentação da Barragem Santarém consiste, inicialmente, de 03 (três) piezômetros de tubo aberto do tipo Casagrande e 05 (cinco) marcos superficiais, sendo 03 (três) instalados na crista e 02 (dois) nas bermas do talude de jusante. Com os alteamentos, a instrumentação sofreu alteração, adicionando-se 02 (dois) piezômetros e 01 (um) indicador de nível de água a montante do eixo.

A Figura 3 apresenta o arranjo geral do Sistema Santarém, após evento de ruptura da Barragem do Fundão.



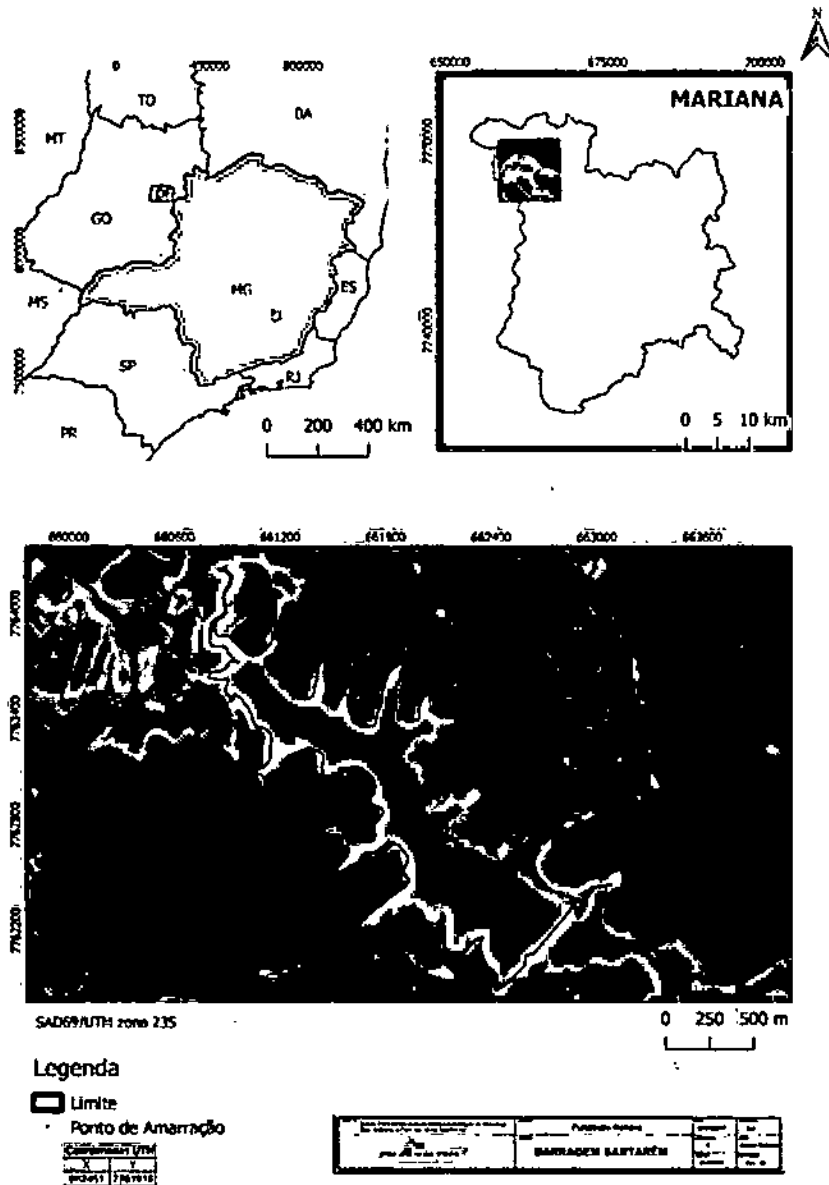
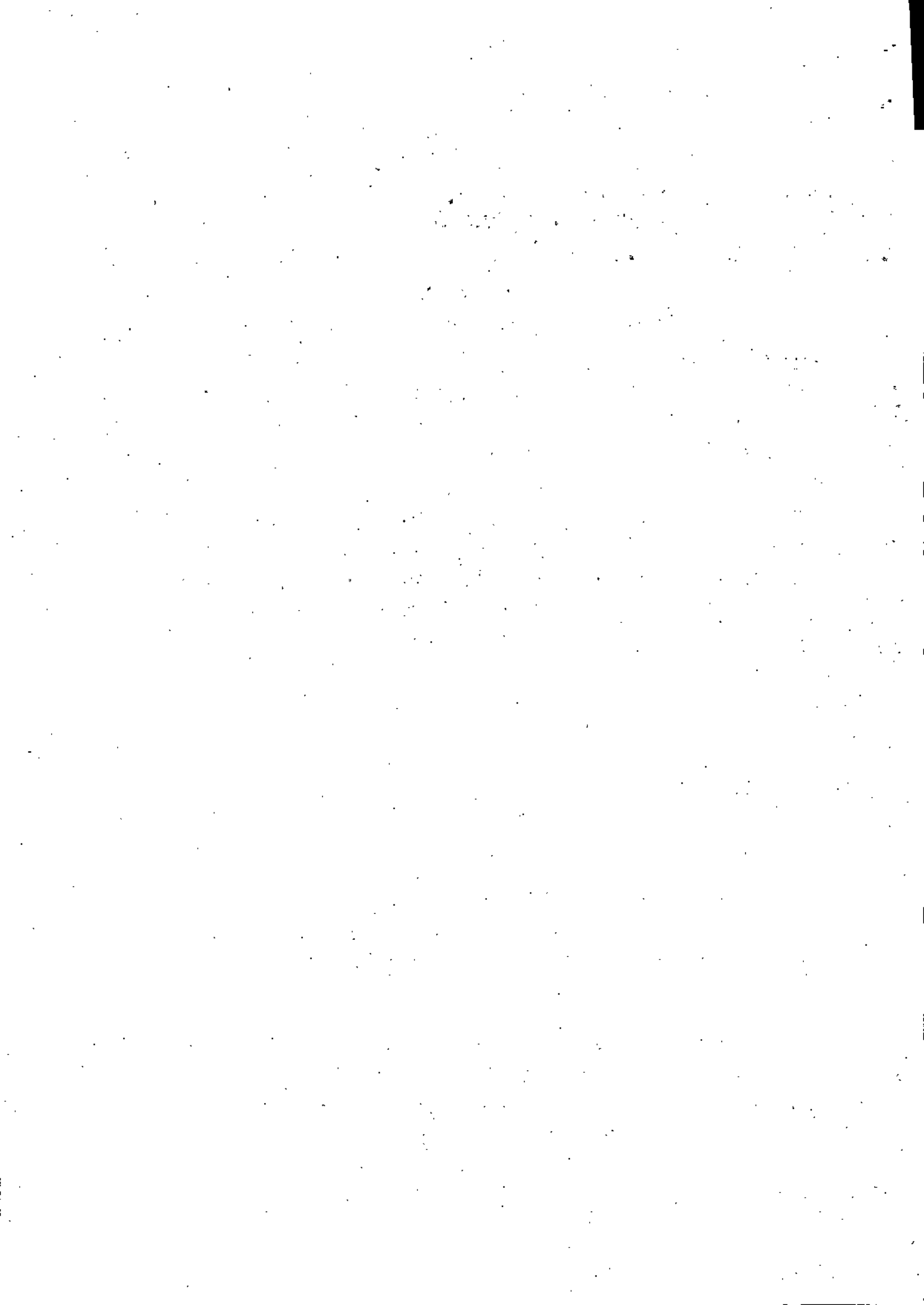


Figura 2 Mapa de Localização – Sistema Santarém.

O evento de 05 de Novembro de 2015 assoreou a Barragem Santarém e provocou o galgamento parcial da crista e colapso parcial do setor de jusante do seu vertedouro de concreto. As obras de recuperação compreendem a recuperação do maciço de solo compactado e dos sistemas de extravasamento (vertedouro) da Barragem Santarém.





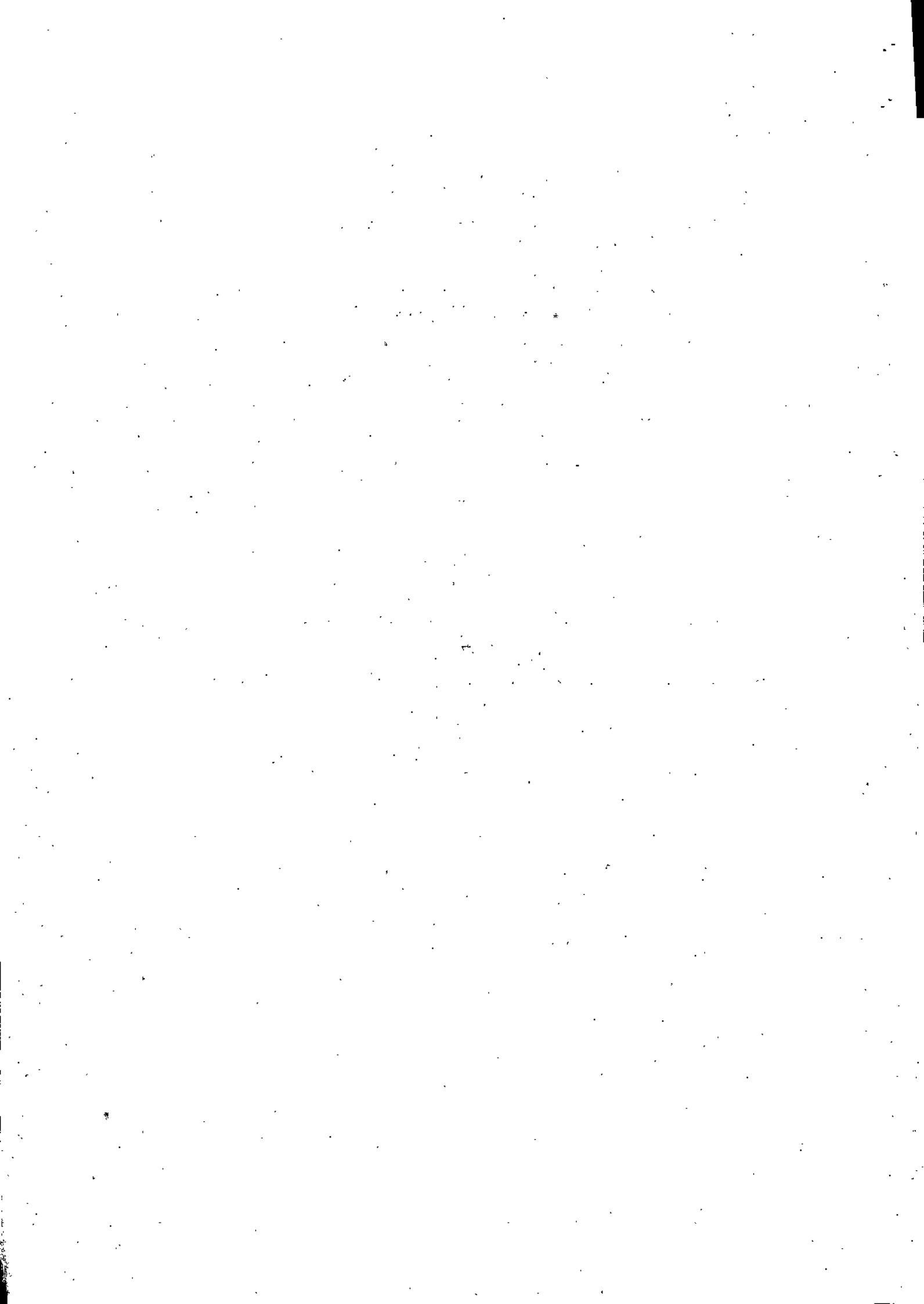
completamente inserida na bacia hidrográfica do rio Doce, sendo que ao longo do talvegue principal a região encontra-se bastante impactada, sobretudo, devido à passagem da onda de ruptura.

Após a ocorrência da passagem da onda proveniente da ruptura da Barragem do Fundão, houve uma mudança significativa na morfologia natural da calha fluvial dos cursos de água inseridos na área a jusante da Barragem Santarém, seja pela deposição de sólidos carreados pela onda de ruptura, seja pela devastação da mata ciliar ou, até mesmo, pelo alargamento da seção transversal do talvegue em algumas regiões. De maneira geral, pode-se observar que essa mudança na morfologia promoveu uma redução de profundidade e alargamento na calha principal dos cursos de água impactados, além de uma redução na declividade média equivalente ao longo do talvegue principal, conferindo uma nova dinâmica fluvial para a região.

Fora do perímetro atingido pela passagem da onda de ruptura é possível observar a permanência de áreas cobertas por mata fechada e pastagens, apresentando, ainda, algumas ocupações rurais, benfeitorias, acessos e cursos de água. Ao longo do trecho considerado para a propagação da onda proveniente da ruptura hipotética das estruturas remanescentes do Complexo do Germano é possível observar diferentes municípios e distritos, sendo eles¹:

- Mariana
 - *Distrito Bento Rodrigues*
 - *Distrito Camargos*
 - *Distrito Ponte do Gama*
 - *Distrito Paracatu de Cima*
 - *Distrito Paracatu de Baixo*
 - *Distrito Borba*
 - *Distrito Campinas*
 - *Distrito Pedras*
 - *Distrito Águas Claras*
 - *Distrito Cláudio Manoel*
- Barra Longa

¹ Salienta-se que não foi realizada visita de campo ao longo de toda a área a jusante para esta etapa do trabalho, bem como o cadastro de habitações/benfeitorias, acessos e demais infraestruturas existentes.





- o Distrito Barretos
- o Distrito Gesteira
- Santa Cruz do Escalvado
- Rio Doce

O distrito de Bento Rodrigues é o mais próximo da Barragem Santarém, aproximadamente, 3,7 km, seguido pelo distrito de Camargos (5 km). Ponte do Gama está localizada a, aproximadamente, 28 km a jusante da Barragem Santarém. Os distritos de Paracatu de Baixo e Paracatu de Cima estão localizados a 41 km da Barragem Santarém, já os distritos de Borba, Campinas, Pedras, Águas Claras, Cláudio Manoel e Barretos encontram-se localizados próximos à divisa entre os municípios de Mariana e Barra Longa. O distrito de Gesteira está localizado a, aproximadamente, 63 km da barragem. A sede municipal de Barra Longa dista, aproximadamente, 78 km da Barragem Santarém e está localizada logo a jusante da confluência entre o rio Gualaxo do Norte e o rio do Carmo. Os municípios de Santa Cruz do Escalvado e Rio Doce fazem divisa e são atravessados pelo rio Doce, estando localizados a, aproximadamente, 108 km e 108,6 km, respectivamente, da Barragem Santarém. A entrada do Reservatório da UHE Candonga, escolhida como ponto de parada da modelagem hidrodinâmica, em virtude de sua caracterização como controle hidráulico para o escoamento, dista, aproximadamente, 109 km da Barragem Santarém. Ressalta-se que este critério de parada da modelagem hidrodinâmica foi definido na reunião ocorrida entre representantes da SAMARCO e da empresa PIMENTA ÁVILA CONSULTORIA LTDA.

Entre o Complexo Germano, localizado no Município de Mariana/MG e o Município de Linhares/ES, no qual encontra-se a foz do Rio Doce, hipoteticamente, em caso de um acidente, os rejeitos (lama) apresentam potencial de impactar, direto ou indiretamente, aproximadamente 1.5 milhão de pessoas e diversas Unidades de Conservação, que são listadas a seguir, com referência do Ato Legal de Criação da Unidade de Conservação (UC):

- 02 (duas) Área de Proteção Especial
 - o APE Ouro Preto / Mariana (Decreto nº 21224 de 25/02/81)
 - o APE Pico do Ibituruna (Decreto nº 22662 de 14/01/83)
- 01 (uma) Terra Indígena
 - o TI Krenak (Decreto de 20/04/2001)
- 03 (três) Unidades de Conservação de Proteção Integral



- Parque Estadual do Rio Doce (D.Lei 1119 de 04/07/44 e D.Lei 5831 de 06/07/60)
- Parque Estadual Sete Salões (Decreto nº39908 de 22/09/98)
- REBIO de Comboios ((Decreto - 90222 de 25/09/1984)
- 02 (duas) Reserva Particular do Patrimônio Natural
 - RPPN Conselheiro Pena (Portaria IEF nº 04 de 04/01/2012)
 - RPPN Fazenda Falcão (Portaria IEF nº 08 de 07/10/98)
- 11 (onze) Unidades de Conservação de Uso Sustentável
 - APA Barra Longa (Lei nº 961 de 27/12/01)
 - APA Nascentes do Ribeirão Sacramento (Lei nº 792 de 15/10/2002)
 - APA Córrego Novo (Lei nº 695 de 25/02/03)
 - APA Dionísio (Lei nº 244 de 01/02/2000)
 - APA Pingo D'água (Decreto nº 028 de 07/08/01)
 - APA Bom Jesus do Galho (Lei nº 968 de 29/04/02)
 - APA Lagoa Silvana (Lei nº 2.447 de 27/02/98)
 - APA Santana do Paraíso (Decreto nº 066 de 10/05/99)
 - APA Belo Oriente (Decreto nº 67 de 20/03/02)
 - FLONA Goytacazes (Decreto de 05/06/2012)
 - APA Costa das Algas (Decreto de 17/06/2010)

Há evidências, segundo Fioravanti (2016) que, considerando o comportamento da pluma de particulados do evento de Novembro/2015, outras Unidades de Conservação e/ou Terras Indígenas possam sofrer influências, diretas ou indiretas, de hipotético acidente, tais como: (i) TI Caieiras Velhas II; UC Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz; e (iii) UC PERNA Marinha de Abrolhos.

O trecho sob influência de um hipotético acidente encontramos diversas tipologias florestais, antropogênicas e naturais não florestais, com destaque às formações florestais associadas à corpos d'água e Áreas de Preservação Permanente (APP). Na foz, destaque para às Restingas e Manguezais. Esta região de influência detém a maior reserva de Mata Atlântica, relativamente preservada, de Minas Gerais, o Parque Estadual do Rio Doce. Este Parque, constitui-se hoje no principal banco de germoplasma e em um referencial ecológico para os trabalhos de recomposição florística na área de domínio da Mata Atlântica. Ela é caracterizada pela alta diversidade de espécies e pelo alto nível de endemismo (MORI et al., 1981). A diversidade de fauna associada é tão significativa quanto a representatividade das



“florestas”. O bioma apresenta altos índices de biodiversidade e de endemismo, mas encontra-se em situação crítica de alteração de seus ecossistemas naturais. Podemos considerar incalculável, em muitos casos, os impactos sob estas áreas, pois neste trecho há muitas lacunas de informações, ou seja, ausência de informações biológicas e ecológicas e que aumenta a severidade em caso de incidentes de qualquer natureza.

Igualmente importante aos impactos sobre a cobertura vegetal, os impactos aos ecossistemas aquáticos são extremamente significativos, em virtude das características que envolve o cenário accidental.

Segundo o relatório técnico preliminar elaborado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA 2016), os impactos sobre a ictiofauna são significativos. A seguir, reproduzimos um trecho presente no referido relatório.

“Uma consolidação sobre o conhecimento relativo à ictiofauna do rio Doce é apresentada por Vieira (2009/2010). Segundo o autor, “a maioria dos estudos disponíveis na literatura se concentrou no seu curso médio, principalmente no sistema de lagos existente dentro do Parque Estadual do Rio Doce e entorno (SUNAGA & VERANI, 1991; VIEIRA, 1994; GODINHO, 1996), se estendendo ao seu maior afluente nessa região, o rio Piracicaba (BARBOSA et al., 1997). Entretanto, devido a uma série de estudos ambientais pode-se admitir que exista um conhecimento relativamente amplo sobre a composição das espécies de peixes da bacia. As informações geradas nesses estudos, aliadas àquelas da literatura, foram primordiais para uma estimativa inicial do número de espécies de peixes nativos (64 espécies) que existe na porção mineira da bacia do rio Doce e fundamentaram a seleção de áreas prioritárias para conservação da ictiofauna (DRUMMOND et al., 2005).

Considerando que o baixo rio Doce foi ainda pouco estudado quanto à composição da sua ictiofauna, aliado a recentes descrições de novas espécies (PEREIRA et al., 2007; OTTONI & COSTA, 2008) e existência de várias ainda por serem descritas (obs. pes.), pode-se inferir que o número total na bacia deverá suplantará 80 espécies nativas”. Dentre elas, 11 são classificadas como ameaçadas de extinção, com base na Portaria MMA 445/2015. Ainda, 12 são endêmicas ao rio Doce, isto é, ocorrem exclusivamente naquele corpo hídrico (Vieira, 2009/2010). Fonte: IBAMA (2016).”

As características que envolvem o cenário accidental, desta magnitude, também apresentam outros impactos significativos, igualmente importantes de consideramos, tais



como: impactos à fauna terrestre e alada; impactos à áreas de reprodução e refúgio da vida silvestre; impactos associados ao lazer, recreação e bem-estar de comunidades; dentre outros.

3 NÍVEL DE ALTERAÇÕES SOFRIDAS EM DECORRÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO

Considerando o evento do rompimento da Barragem de Fundão, ocorrido em 05/11/2015, os ativos ora descritos sofreram significativas alterações ou comprometimento estruturais, que ocasionaram ou comprometeram a qualidade ambiental do seu entorno. Os principais impactos identificados sob estes ativos pós evento foram de ordem operacional, econômico-financeiro, reputacional, ambiental e social. Convém ressaltar que na retomada da operação e produção na Samarco é provável que ocorram alterações nos regimes operacionais destas estruturas. Assim, é recomendável que, em momento oportuno, sejam avaliados os riscos decorrentes destas mudanças.

4 AVALIAÇÃO DE RISCOS

4.1 APLICAÇÃO DA MATRIZ DE LEOPOLD

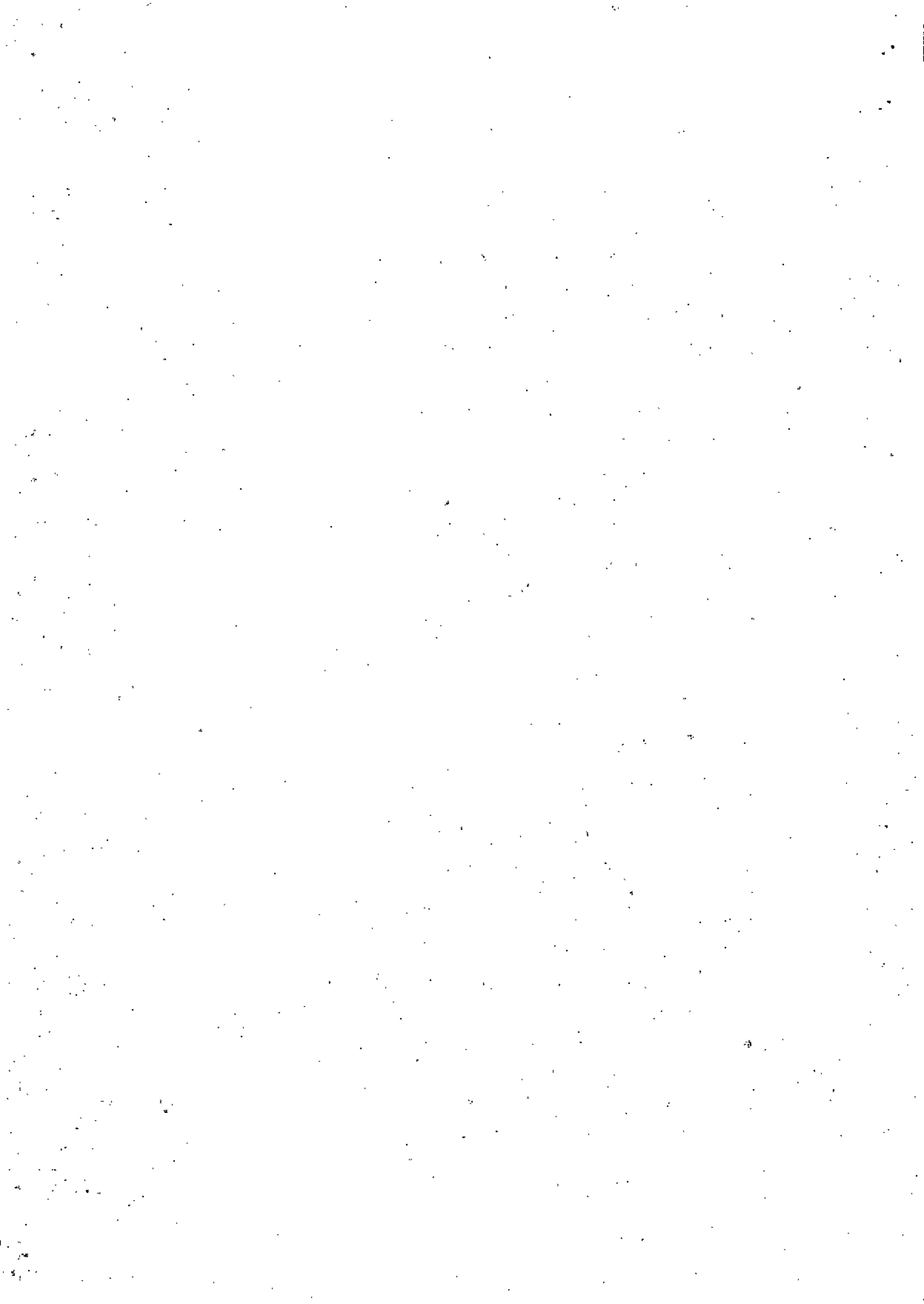
Considerando os resultados obtidos por intermédio da aplicação da Matriz de Leopold foram identificados os principais impactos, presente ou futuro, que apresentam perigos e riscos ao meio ambiente e à Bacia do Rio Doce. Estes foram subdivididos em impactos ao biótico, abiótico, social, reputacional, histórico-cultural e público-administrativo, que são:

- Biótico
 - Perda, Alteração e/ou Redução de Habitat para Fauna (Mastofauna, Herpetofauna, Avifauna, Ictiofauna, Entomofauna, Microfauna) e Flora;
 - Extinção e/ou Vulnerabilização de Espécies da Fauna e Flora;
 - Afugentamento da Fauna;
 - Perda, Alteração e/ou Redução de Áreas Florestais ou Campestres sem Informações Ecológicas e Biológicas;
 - Perda, Alteração e/ou Redução de Massas Aquáticas (Córregos, Ribeirões, Rios, Lagos, Lagoas, dentre outras) sem Informações Ecológicas e Biológicas;
 - Perda, Alteração e/ou Redução de Áreas Florestais ou Campestres e sua Biodiversidade Associada;





- Perda, Alteração e/ou Redução de Massas Aquáticas e sua Biodiversidade Associada;
- Impacto sob Áreas em Recuperação Ambiental;
- Contaminação da Fauna;
- Perda, Alteração e/ou Redução de Áreas de Reprodução da Fauna;
- Introdução ou Favorecimento à Invasão de Espécies Exóticas e/ou Invasoras;
- **Abiótico**
 - Assoreamento de Massas Aquáticas (Córregos, Ribeirões, Rios, Lagos, Lagoas, dentre outras);
 - Impacto Paisagístico;
 - Alteração das Propriedades Físico-Químicas do Solo;
 - Alteração das Propriedades Físico-Químicas da Água;
 - Processos Erosivos e Instabilidade de Encostas;
 - Contaminação do Solo e Água;
 - Alteração da Dinâmica Hidrológica e das Drenagens;
 - Geração de Ruídos;
 - Geração de Resíduos;
- **Social**
 - Fatalidades e Desaparecimentos;
 - Desemprego;
 - Lucro cessante;
 - Proliferação de Pragas, Vetores e Doenças;
 - Redução da Oferta de Empregos;
 - Geração de Expectativa;
 - Incômodo à População;
 - Alteração Recreacional;
 - Aumento da Pressão Antrópica sob Áreas Naturais;
 - Alteração e Desvalorização de Bens e Propriedades;
- **Reputacional**
 - Aumento de Manifestações e Passeatas;
 - Descrédito das Ações de Preservação ao Meio Ambiente adotados pela Empresa;
 - Descrédito das Ações de Sociais adotados pela Empresa;



- Histórico-Cultural
 - Perda ou Deterioração do Patrimônio Histórico, Cultural, Espeleológico, Artístico e Imaterial;
 - Pressão sob Povoamentos Quilombolas e Indígenas;
- Público-Administrativo
 - Alteração do Uso e Ocupação do Solo;
 - Interferência em Unidades de Conservação;
 - Diminuição da Arrecadação de Impostos e Geração de Renda;
 - Impacto sob Áreas de Preservação Permanente;
 - Alteração do Fornecimento de Água para Abastecimento, Agricultura e Uso Público;
 - Inundação de Áreas Rurais e Urbanas;
 - Impacto sob Tráfego e Trânsito;
 - Impacto sob a Infraestrutura Pública e Privada;
 - Interrupção de Pesquisas Científicas;
 - Embargo das Atividades;
 - Prejuízo à Geração de Energia Elétrica.

O Anexo II.1 e II.2, respectivamente, correspondem à Matriz de Leopold e a Matriz de Riscos Ambientais.



4.2 PRINCIPAIS RISCOS

A análise dos riscos através da metodologia aplicada permitiu a identificação de um perfil de risco ambiental da empresa, conforme Figura 6.

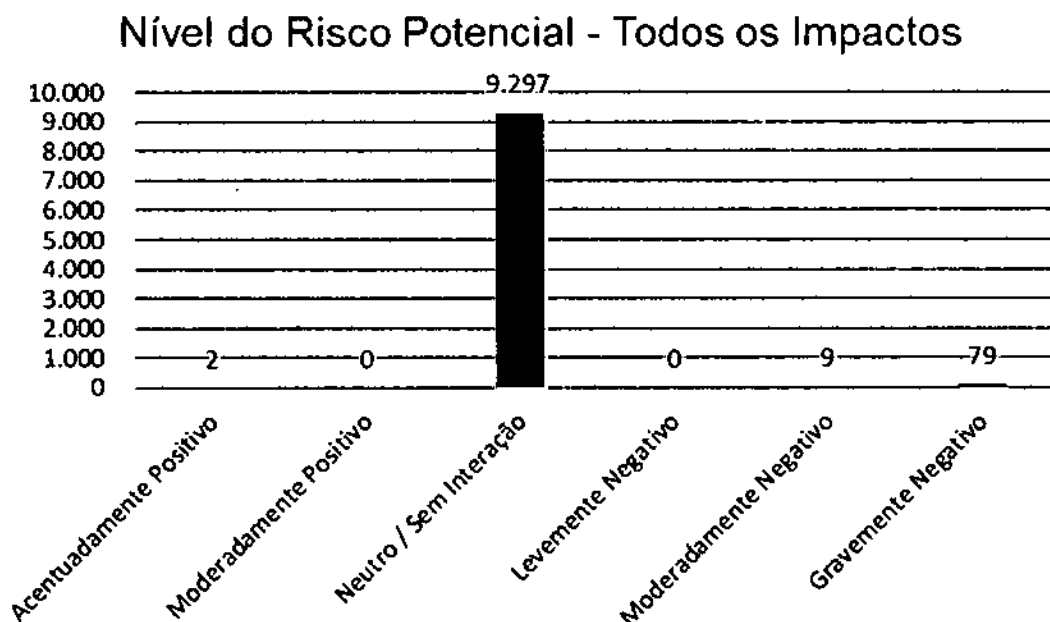


Figura 4 Nível de Risco Potencial

Algumas conclusões podem ser extraídas a partir de uma análise preliminar:

- O perfil traçado reflete a situação potencial dos riscos da empresa. Como era de se esperar, a maioria dos nós-de-estudo (9.297, ou 99,04% do total), resultantes da aplicação da Matriz de Leopold, redundam em uma condição neutra, ou seja, demonstram que a maioria das ações previstas pela metodologia não possuem interações significativas com as características ambientais avaliadas.
- Do total de possibilidades de cruzamento da matriz apenas 2 (0,02% do total) são potencialmente positivos.
- Os nós-de-estudos que podem ser considerados negativos são proporcionalmente baixos em relação ao total (0,94%), mas em números absolutos reflete a necessidade de atuação sobre uma quantidade não desprezível de potenciais impactos (88). Estes estão distribuídos nas seguintes categorias:
 - ✓ Levemente Negativos: 0



- ✓ Moderadamente Negativos: 9
- ✓ Gravemente Negativos: 79

Uma vez extraídos os nós-de-estudo considerados neutros, o seguinte perfil potencial pode ser desenhado (Figura 5).

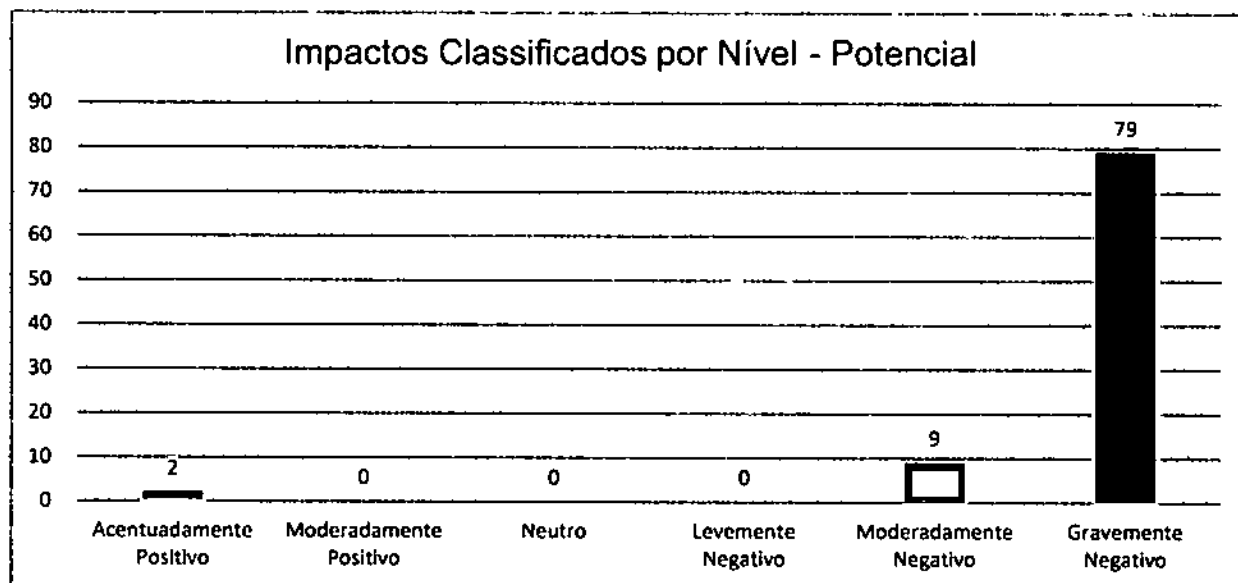


Figura 5 Impactos Classificados por Nível - Potencial

O desdobramento desta análise prévia é a determinação dos controles existentes e das recomendações de implementação para redução do risco no futuro.

Ressalta-se que os critérios para determinação dos impactos que devem ser controlados / reduzidos estão estabelecidos no documento "Volume I - Introdução Contextualização e Metodologia".

A tabela 1 resume os cenários (ações) aos quais estão associados impactos negativos. Por estarem relacionados a mais de um impacto (características que podem sofrer alteração) o número que representa cada um dos cenários é uma soma dos riscos de cada nó-de-estudo.

Esta estratificação permite a visão da incidência dos cenários como um todo ao longo de toda a estrutura do ativo analisado, independente da sua manifestação individual. Neste caso, um cenário que, embora com baixa pontuação individual, apresente uma interação significativa com diversas características ambientais, resulta uma soma de risco significativa.



Ambas as visões estão demonstradas neste relatório e ambas podem ser utilizadas como uma medida da relevância de cada cenário, dependendo do objetivo da análise.

Tabela 1 Cenários Com Maior Soma de Risco (impactos negativos)

Características impactadas	Soma de Soma de Avaliação de Risco
g. Espécies ameaçadas	-198
b. Saúde e segurança	-150
h. Barreiras ecológicas	-138
b. Erosão	-138
b. Animais terrestres, incluindo réptels	-113
a. Aves	-113
a. Vista panorâmica e paisagem	-102
d. Qualidade	-102
a. Árvores	-99
b. Arbustos	-99
e. Microflora	-99
c. Solo	-99
e. Insetos	-91
f. Microfauna	-91
d. Organismos bentônicos	-91
a. Continental	-72
c. Peixes e crustáceos	-69
i. Corredores ecológicos	-69
i. Patrimônio histórico ou arqueológico	-69
a. Reputação da empresa (valorização de mercado, imagem perante a sociedade, confiança)	-69
g. Monumentos	-69
f. Plantas aquáticas	-69
c. Serviços públicos	-66
b. Sistema de transporte (circulação, acesso)	-66
d. Limpeza pública	-66
a. Estruturas	-66
g. Estabilidade (deslizamento e desmoronamento)	-63
a. Padrões culturais (estilo de vida)	-60
a. Qualidade (gases, particulados)	-54
b. Pesca	-36
a. Inundações	-36
f. Residencial	-36
g. Áreas de recreação (parques, praças)	-36
a. Recursos minerais	-27
d. Demografia	-6
c. Emprego	-6

A tabela 2 mostra os cenários com maior avaliação individual de risco, ou seja, independentemente da quantidade de características ambientais potencialmente afetadas,



estes cenários são os que apresentaram riscos negativos mais substanciais e que, portanto, não devem ser desprezados.

Tabela 2 Cenários Com Maior Avaliação Individual de Risco (impactos negativos)

Características impactadas	Soma de Risco Máximo do Impacto
h. Barreiras ecológicas	-72
g. Espécies ameaçadas	-72
c. Peixes e crustáceos	-36
c. Solo	-36
a. Estruturas	-36
d. Demografia	-36
a. Padrões culturais (estilo de vida)	-36
d. Limpeza pública	-36
a. Reputação da empresa (valorização de mercado, imagem perante a sociedade, confiança)	-36
d. Organismos bentônicos	-36
a. Vista panorâmica e paisagem	-36
d. Qualidade	-36
b. Arbustos	-36
e. Insetos	-36
b. Pesca	-36
e. Microflora	-36
b. Sistema de transporte (circulação, acesso)	-36
f. Microfauna	-36
a. Árvores	-36
f. Plantas aquáticas	-36
a. Inundações	-36
f. Residencial	-36
b. Animais terrestres, incluindo répteis	-36
g. Monumentos	-36
b. Saúde e segurança	-36
g. Áreas de recreação (parques, praças)	-36
c. Serviços públicos	-36
a. Aves	-36
b. Erosão	-36
g. Estabilidade (deslizamento e desmoronamento)	-36
i. Patrimônio histórico ou arqueológico	-36
a. Continental	-36
c. Emprego	-36
i. Corredores ecológicos	-36
a. Recursos minerais	-27
a. Qualidade (gases, particulados)	-27

As figuras 6 e 7 representam, graficamente, os resultados das tabelas 1 e 2.





Figura 6 Cenários Com Maior Soma de Risco (Impactos negativos)

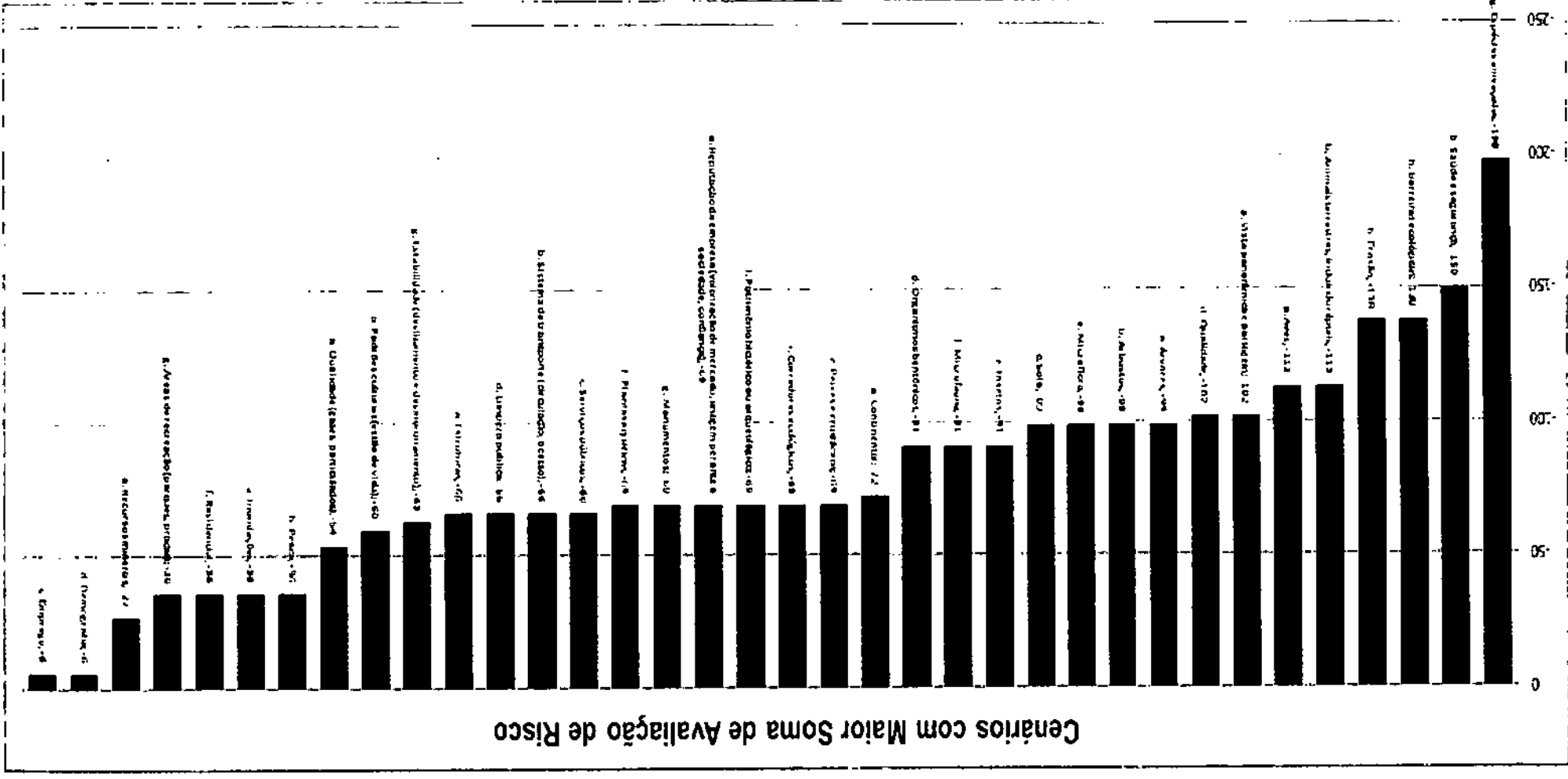
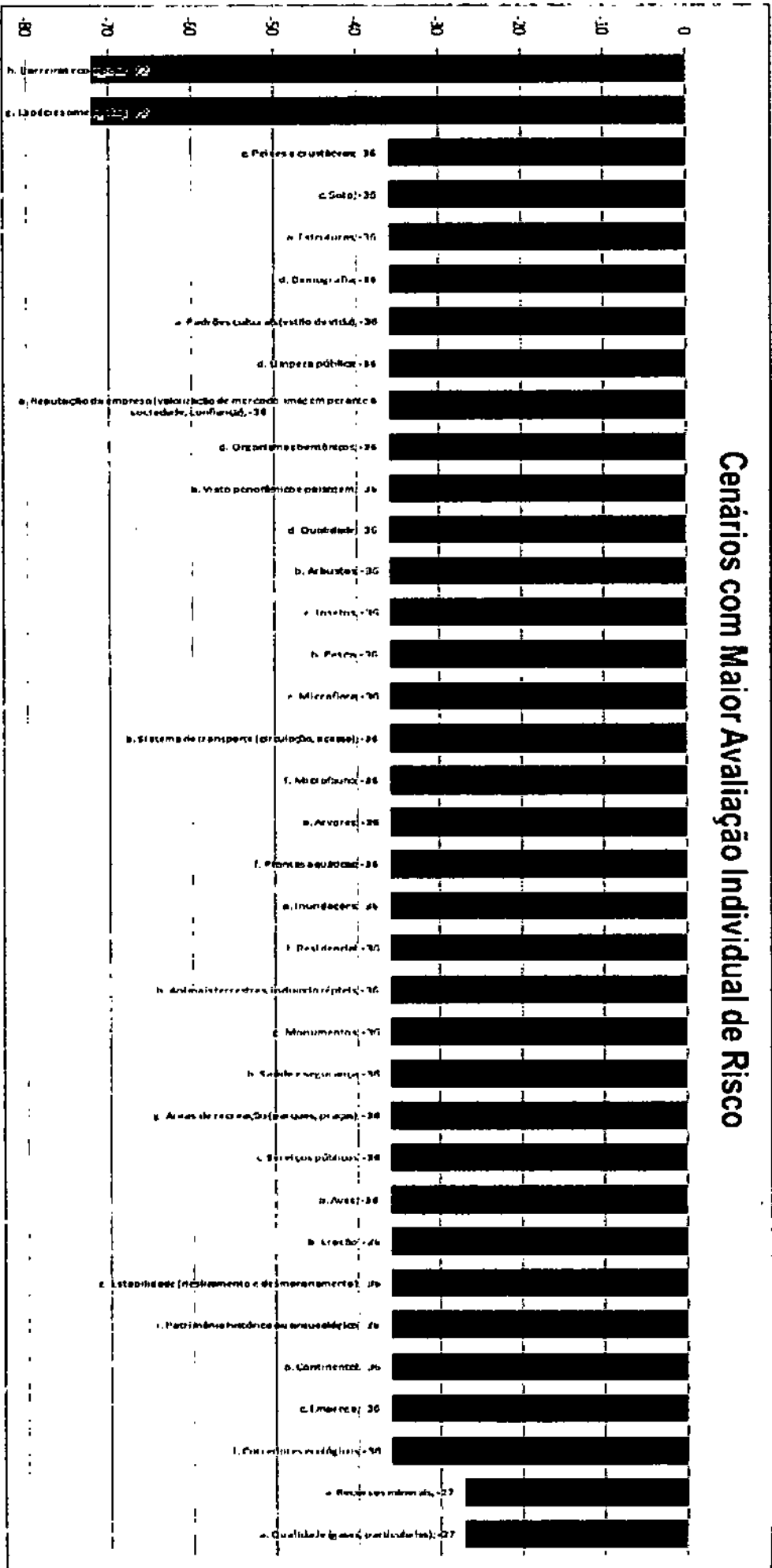






Figura 7 Cenários Com Maior Avaliação Individual de Risco (Impactos negativos)





4.3 CONTROLES E RECOMENDAÇÕES

De modo a facilitar a compreensão e a aplicação dos controles e recomendações os mesmos foram classificados em 3 tipos:

- **Prevenção:** controles / recomendações destinados a evitar a manifestação de um impacto.
- **Monitoramento:** controles / recomendações destinados a acompanhar o desempenho das atividades planejadas ou o resultado esperado do processo a fim de identificar a necessidade de tomada de ações controle.
- **Mitigação:** controles / recomendações relacionados à redução do efeito de ocorrências indesejáveis já manifestadas.

É importante ressaltar que a premissa adotada e descrita no Volume I (item 6.2 – PREMISSAS DO ESTUDO) tem influência significativa no resultado dos dois subitens a seguir, conforme será descrito.

4.3.1 Resumo dos Controles

A SAMARCO evidenciou inúmeros controles e monitoramentos que corroboram para a não manifestação do risco decorrente da operação do ativo analisado, incluindo as ações requeridas em condicionantes de licenças e de autorizações emitidas por órgãos competentes. Por essa razão, foram apontados como os elementos aplicados que atuam sobre o Risco Potencial levando-o à condição de Risco Real em classificação reduzida. Foram considerados, inclusive, como medidas mitigadoras, as ações em curso coordenadas pela Fundação Renova em atendimento do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) que compreende a execução de aproximadamente 42 (quarenta e dois) planos e programas socioeconômicos e socioambientais.

Mesmo com este grande volume de controles, há uma série de ações, apontadas como recomendações, para serem avalladas e implementadas, conforme necessidade, para alcançar a condição de Risco Residual com classificação mais reduzida ainda. Estas recomendações objetivam reduzir o risco ambiental com ênfase nos impactos ao meio físico e biológico que não puderam ser identificados quanto à sua condução de forma sistêmica e continuada.



4.4 REAVALIAÇÃO A PARTIR DOS CONTROLES E RECOMENDAÇÕES

Após o estabelecimento dos controles e recomendações é possível traçar os perfis de risco nos cenários POTENCIAL (antes dos controles), REAL (após os controles) e RESIDUAL (após as recomendações).

A sequência de figuras (Figura 8 a 10) demonstra as diversas visões desta característica, ou seja, a mudança do perfil de risco na medida em que os controles e recomendações são considerados.

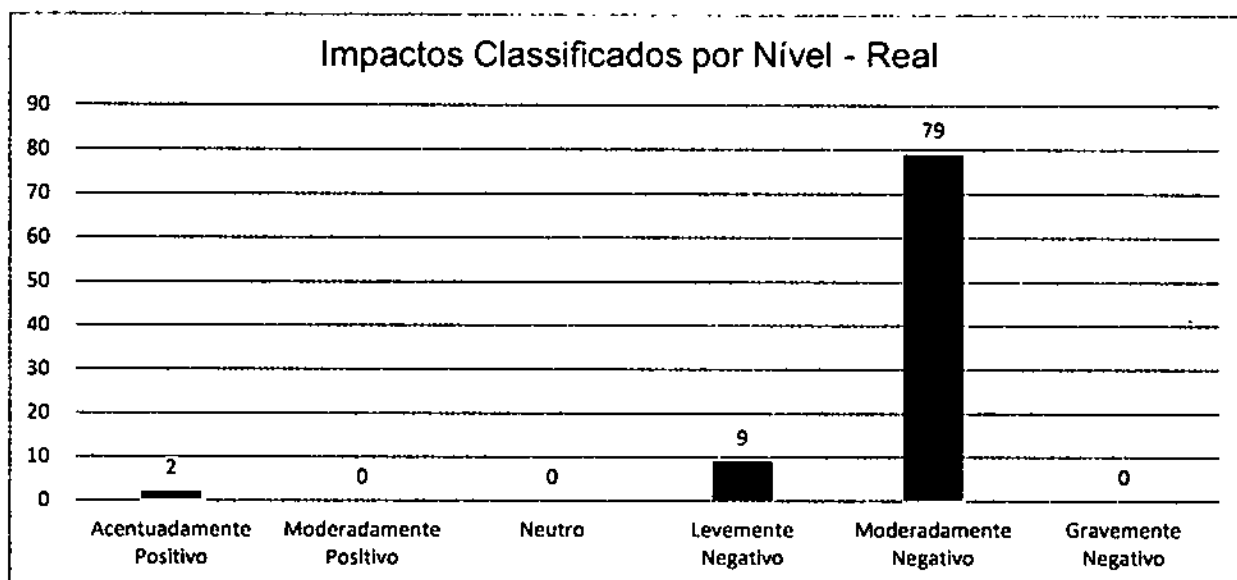


Figura 8 Impactos Classificados por Nível – REAL



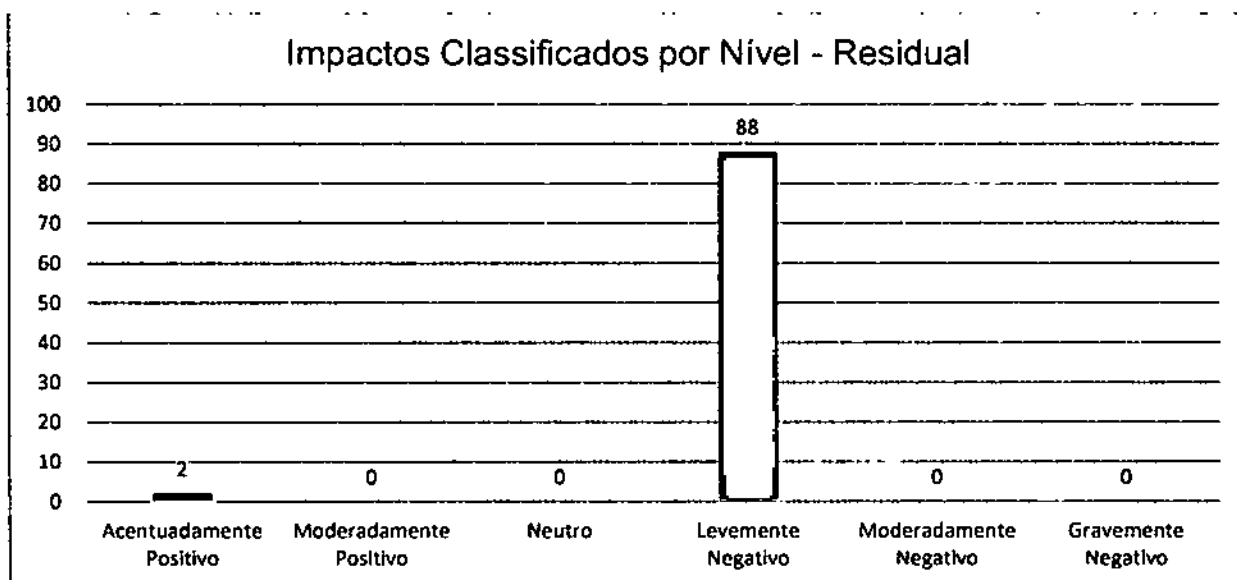


Figura 9 Impactos Classificados por Nível – RESIDUAL

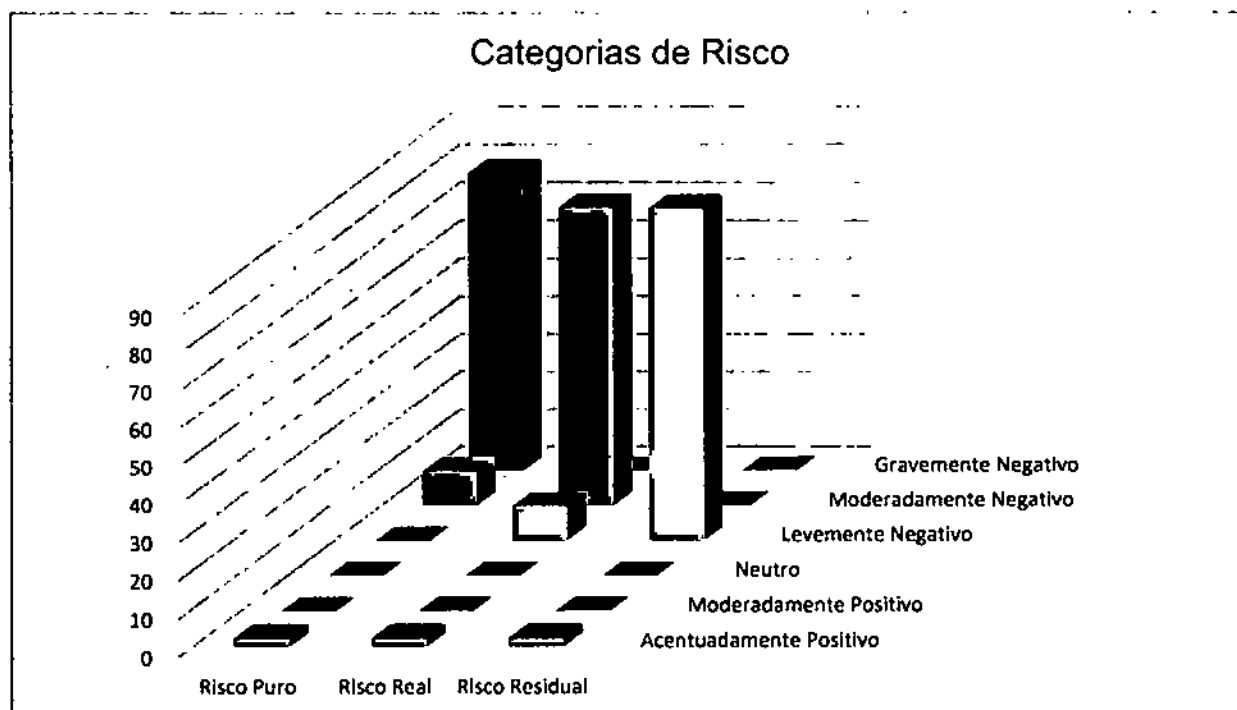


Figura 10 Resumo da Classificação dos Impactos – Potencial, Real e Residual



Os gráficos a seguir (Figuras 11 a 32) demonstram a avaliação dos riscos relacionados às características ambientais (impactos) classificadas por tipo. Além da demonstração da mudança de resultado da avaliação do risco nas condições potencial, real e residual, para cada tipo de categoria de risco, é demonstrado também o percentual de redução.

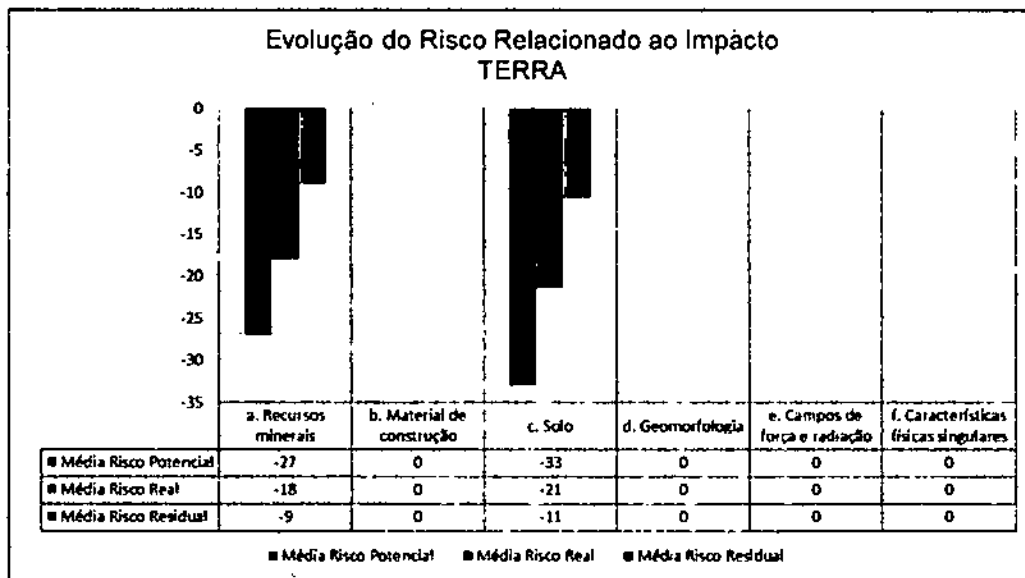


Figura 11 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – TERRA

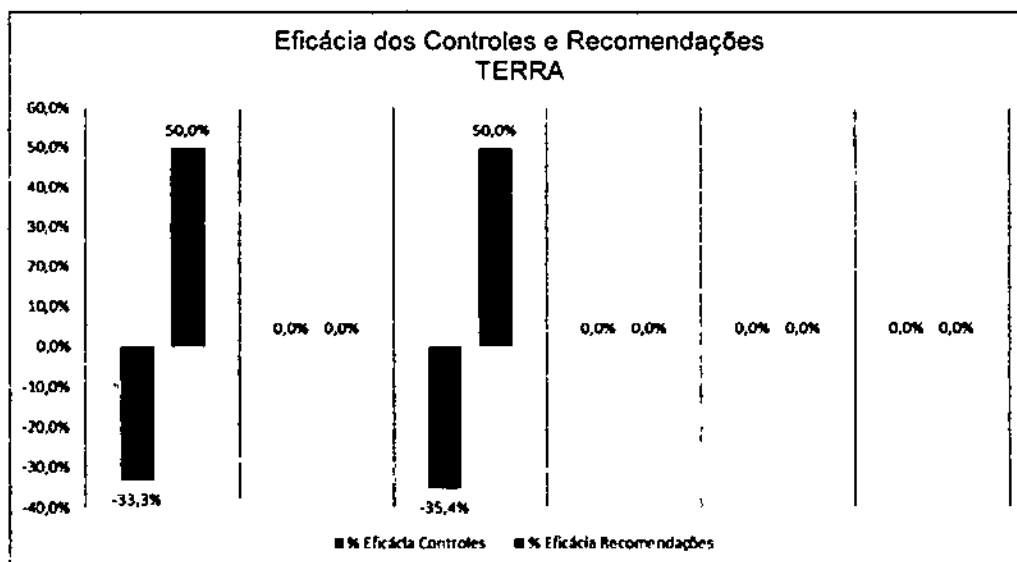


Figura 12 Eficácia dos Controles e Recomendações - TERRA



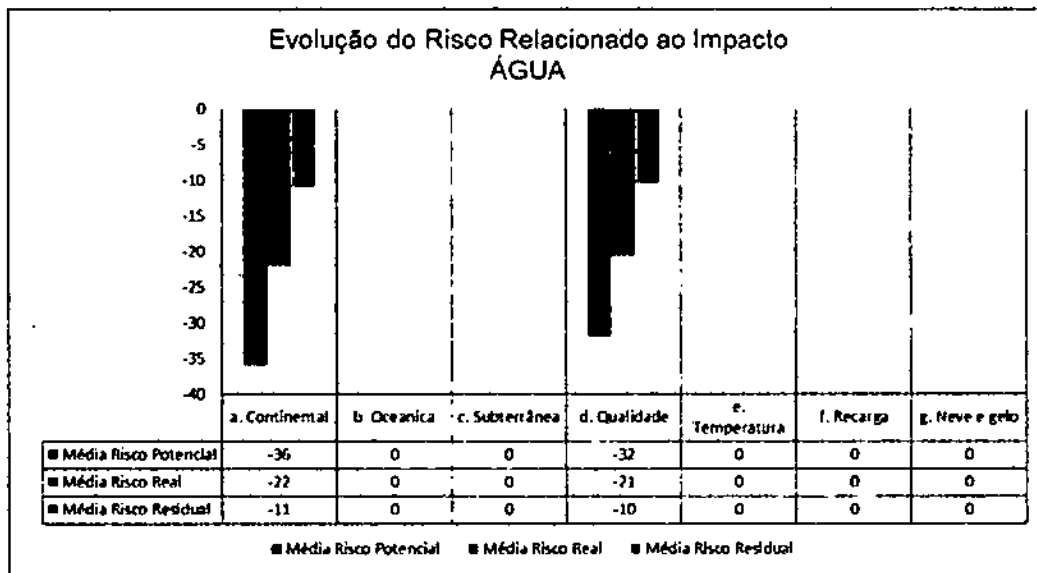


Figura 13 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – ÁGUA

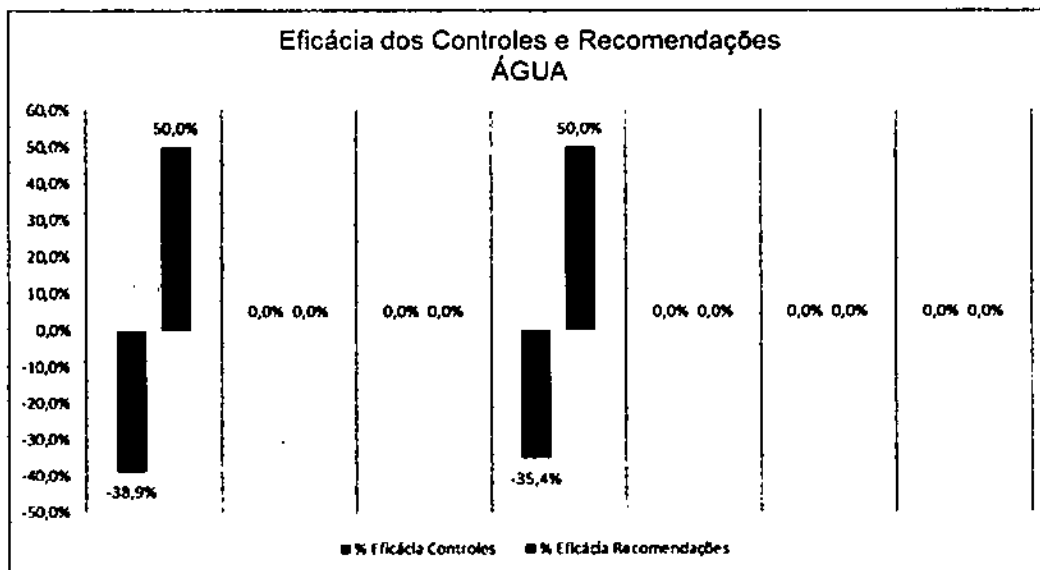


Figura 14 Eficácia dos Controles e Recomendações - ÁGUA



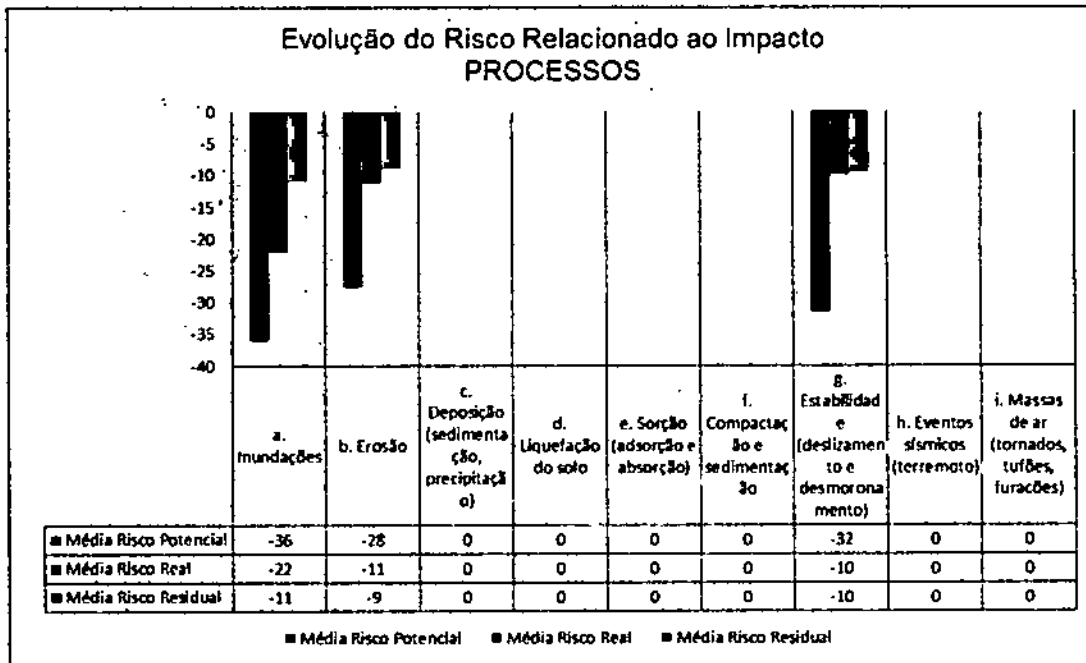


Figura 15 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – PROCESSOS

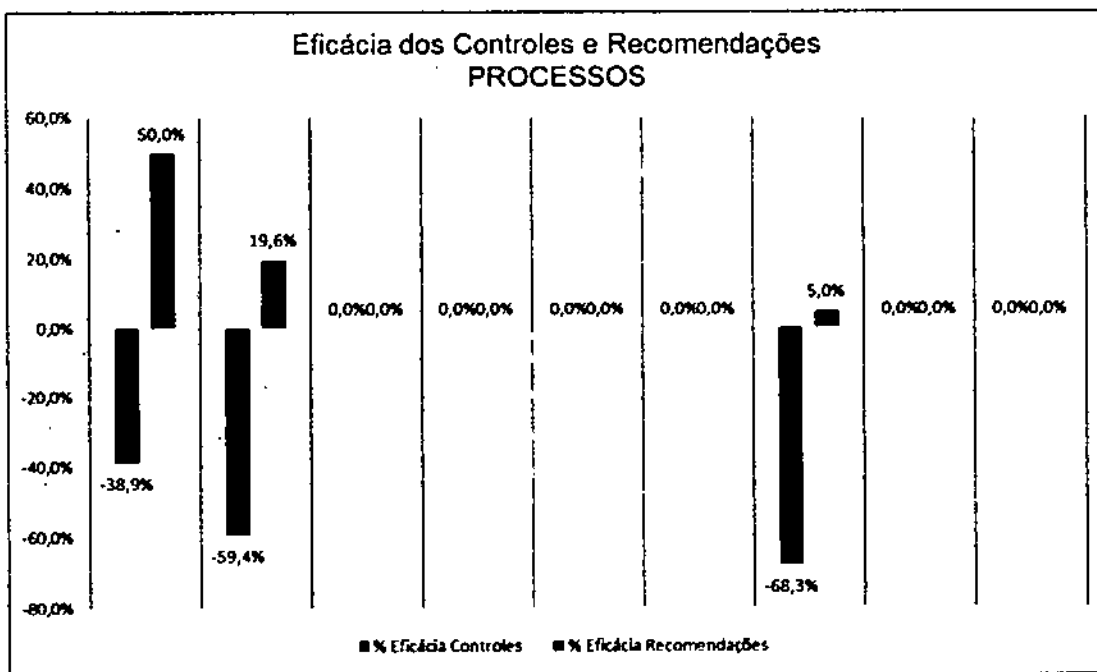


Figura 16 Eficácia dos Controles e Recomendações - PROCESSOS



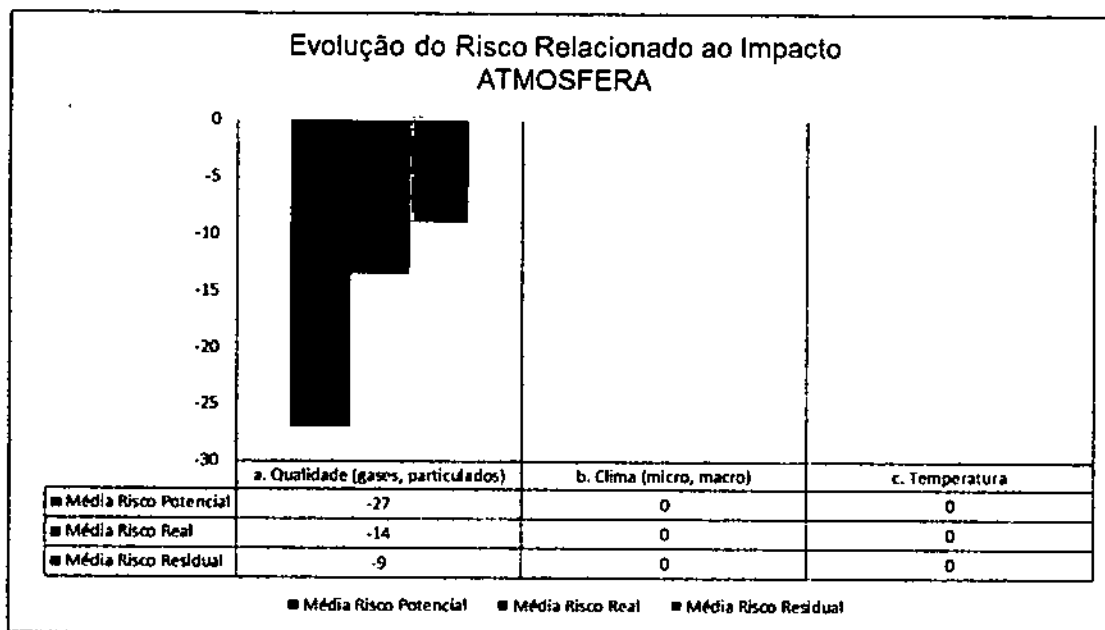


Figura 17 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto –ATMOSFERA

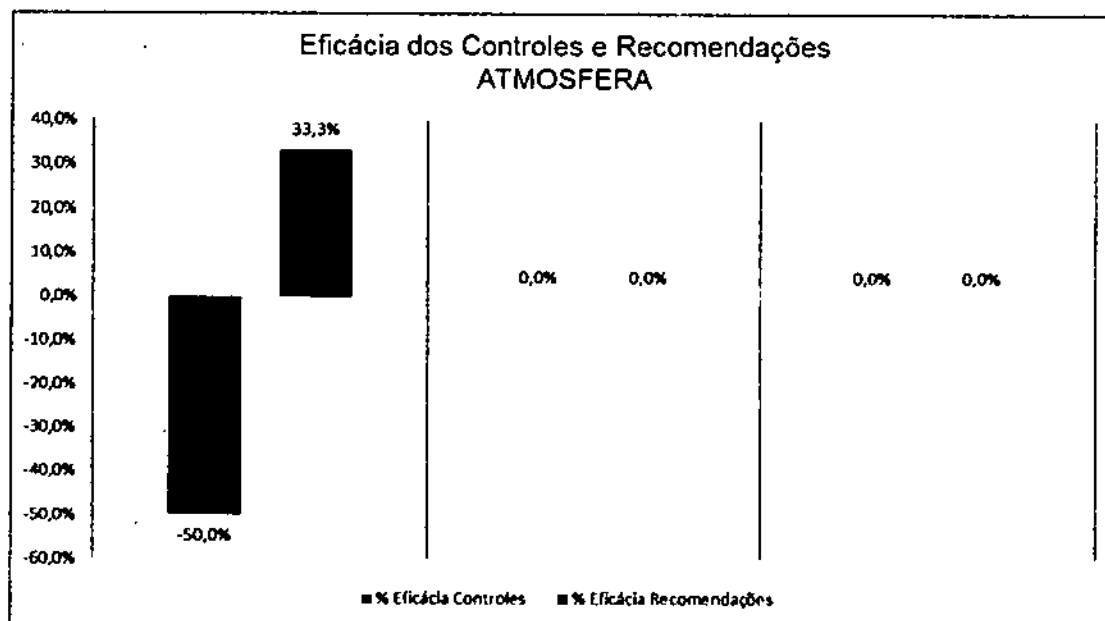


Figura 18 Eficácia dos Controles e Recomendações - ATMOSFERA



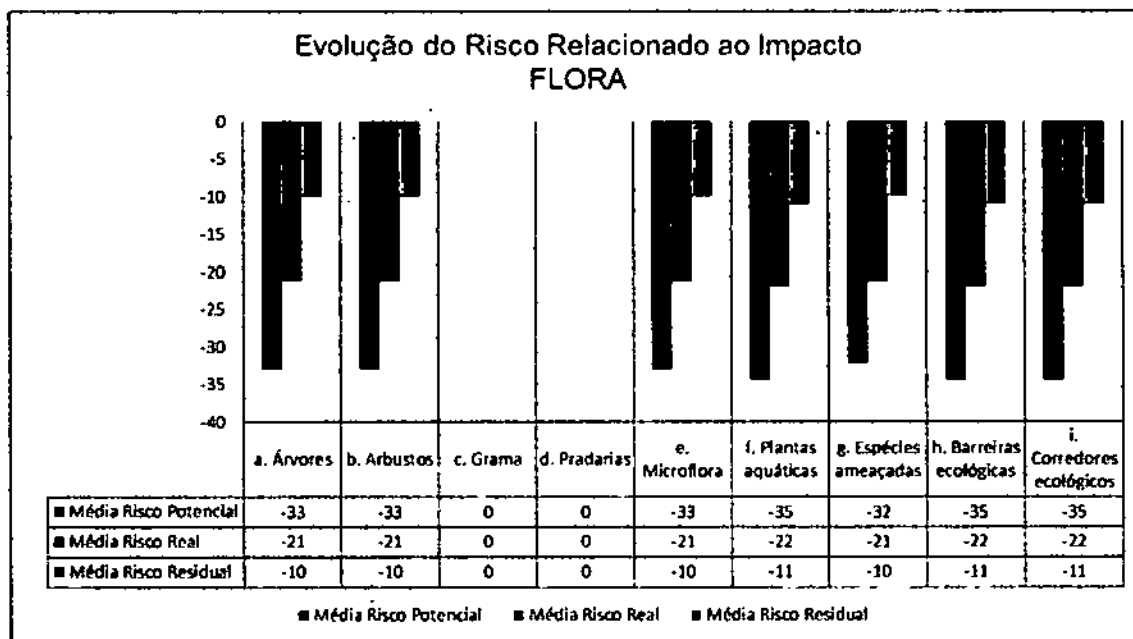


Figura 19 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto - FLORA

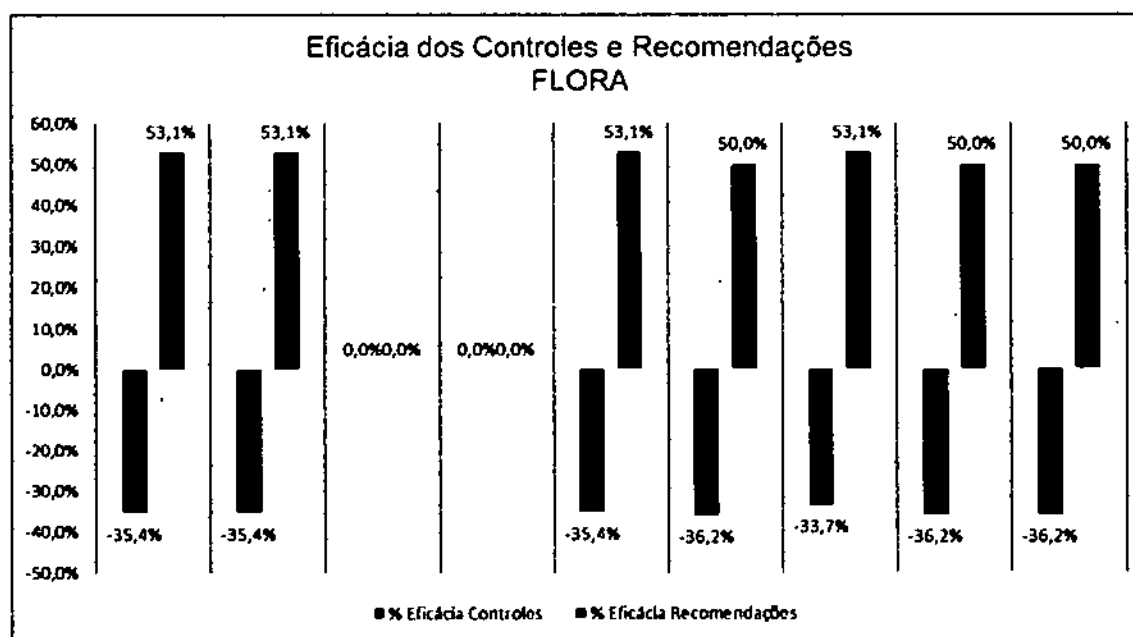


Figura 20 Eficácia dos Controles e Recomendações - FLORA



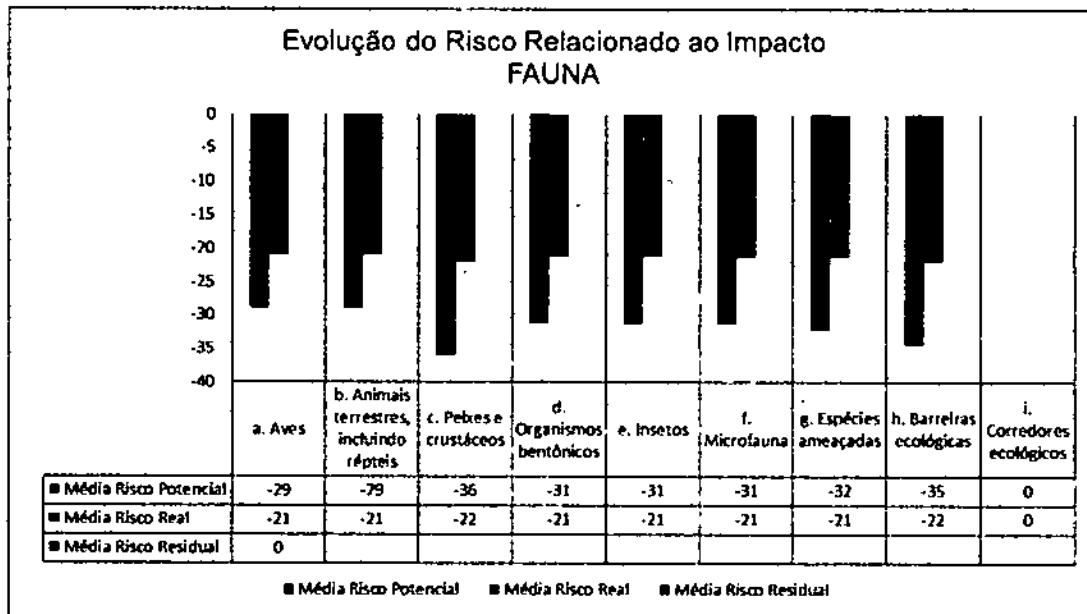


Figura 21 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto - FAUNA

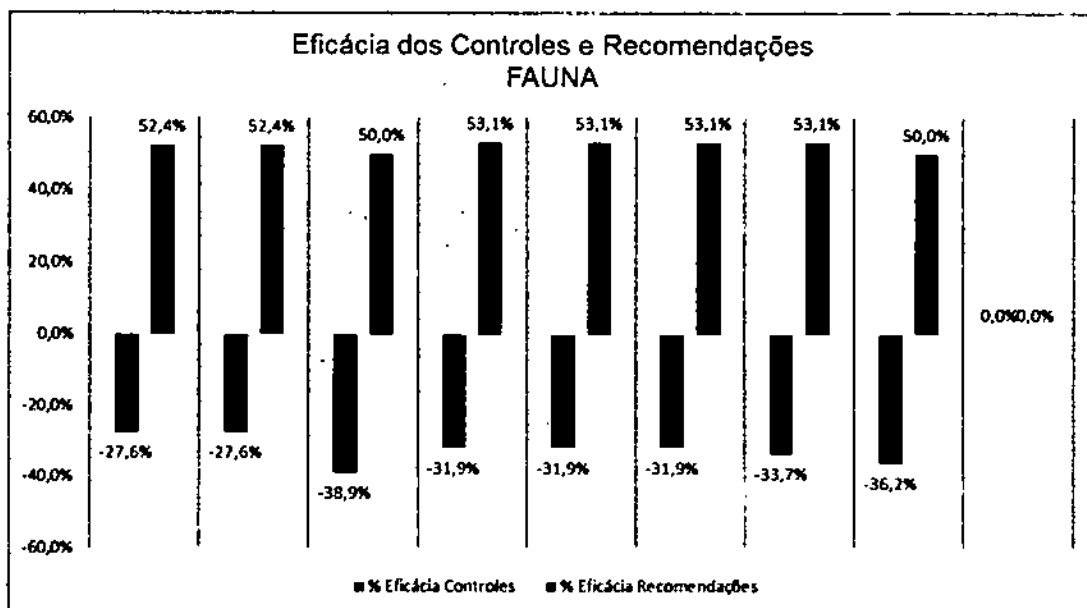


Figura 22 Eficácia dos Controles e Recomendações - FAUNA



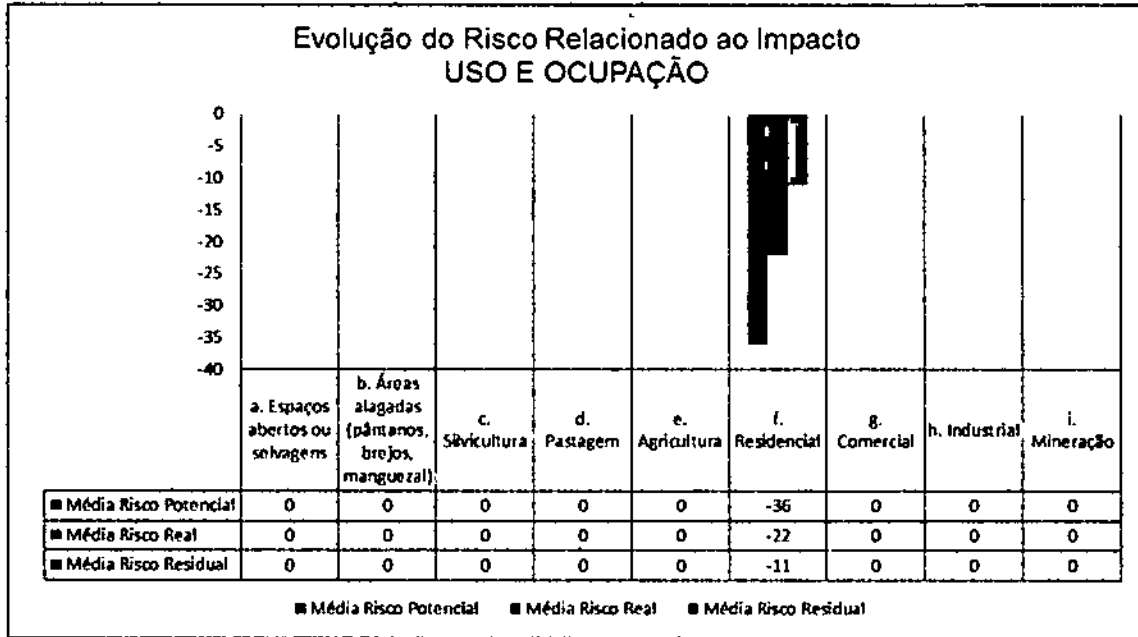


Figura 23 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – USO E OCUPAÇÃO

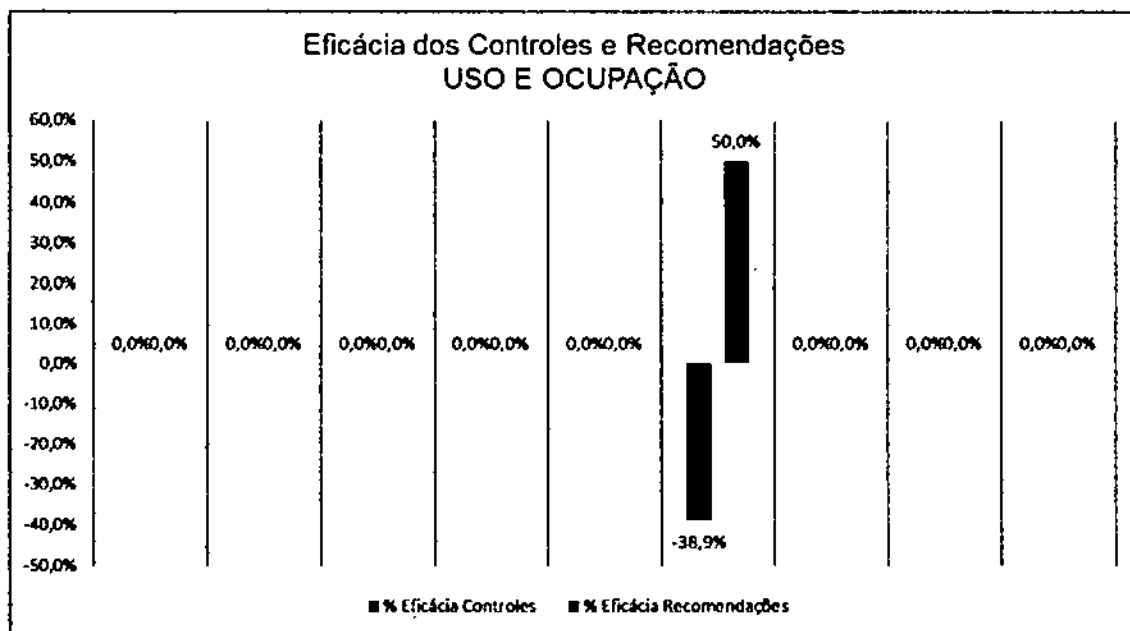
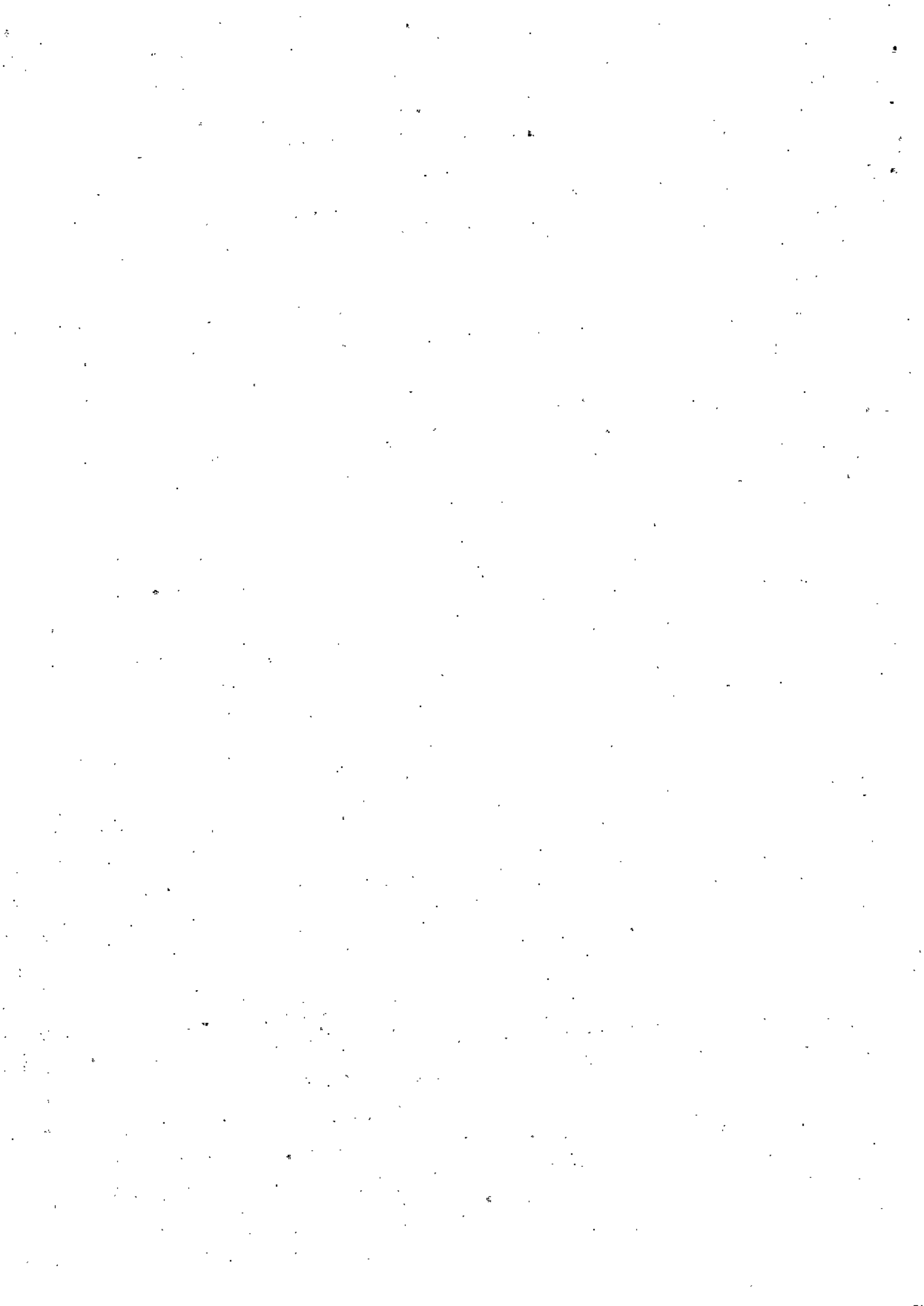


Figura 24 Eficácia dos Controles e Recomendações – USO E OCUPAÇÃO



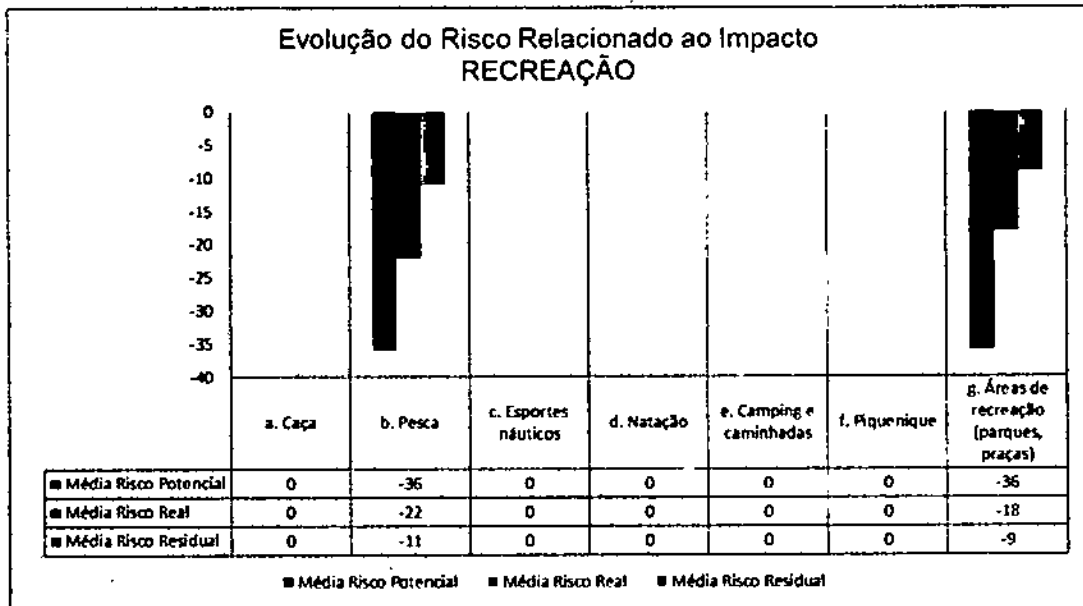


Figura 25 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – RECREAÇÃO

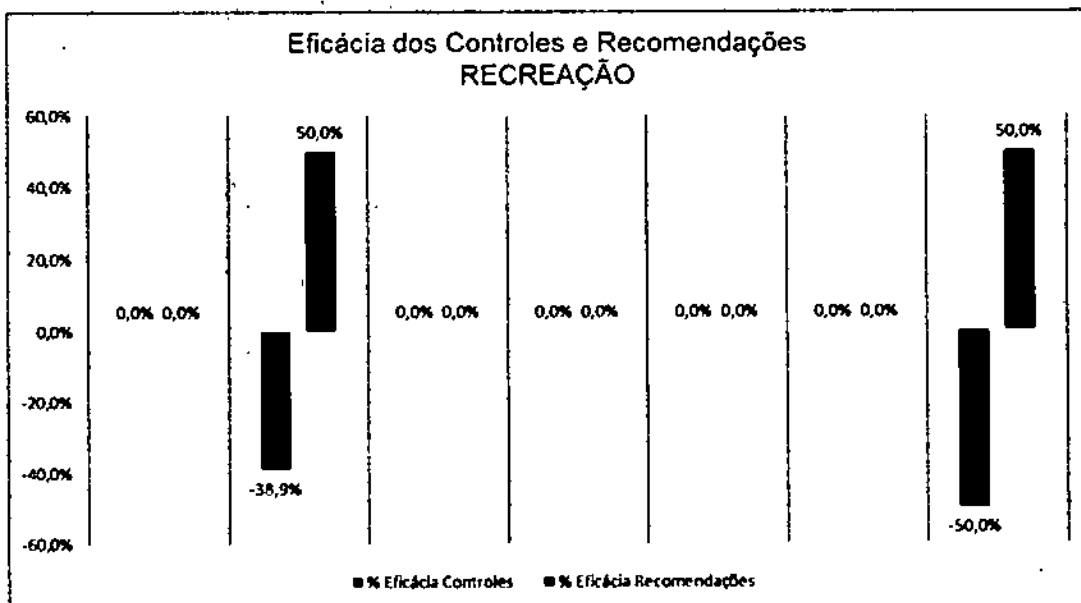


Figura 26 Eficácia dos Controles e Recomendações – RECREAÇÃO



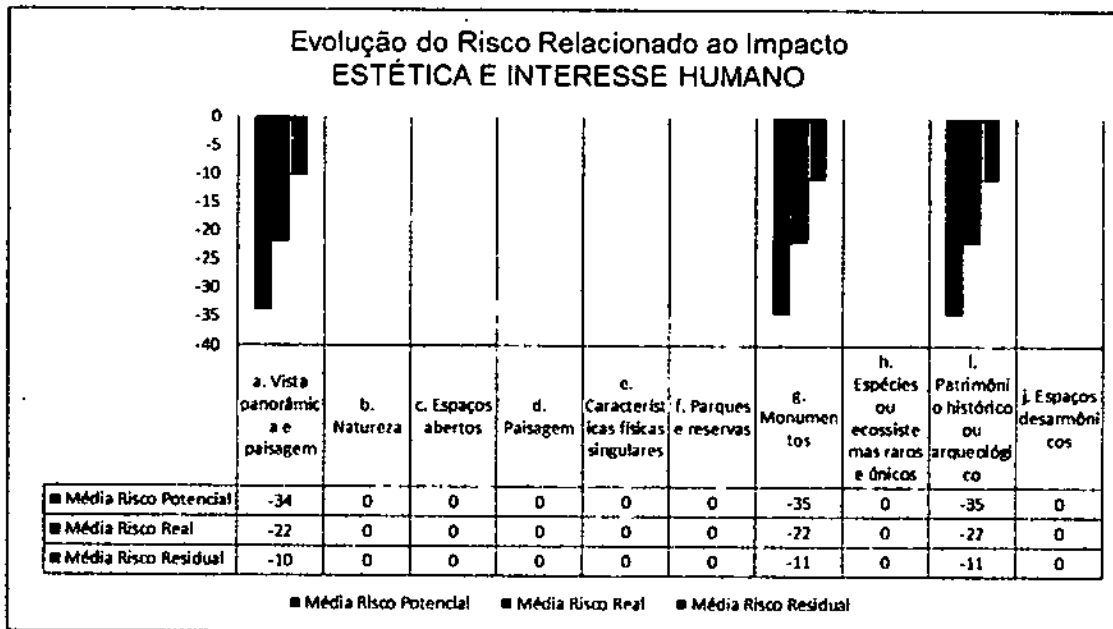


Figura 27 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – ESTÉTICA E INTERESSE HUMANO

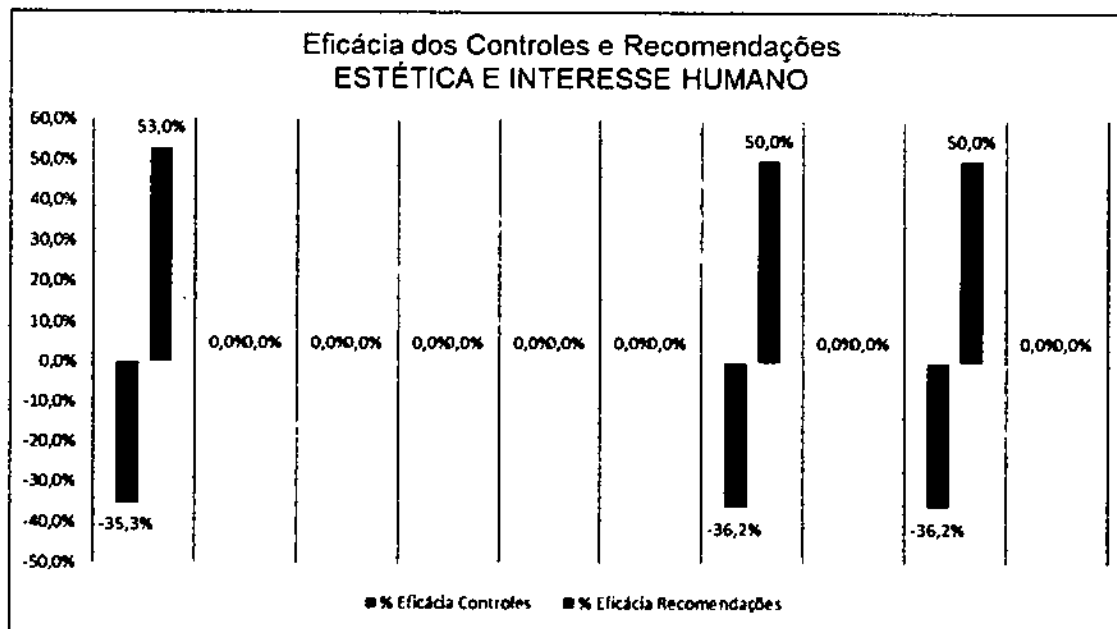


Figura 28 Eficácia dos Controles e Recomendações – ESTÉTICA E INTERESSE HUMANO



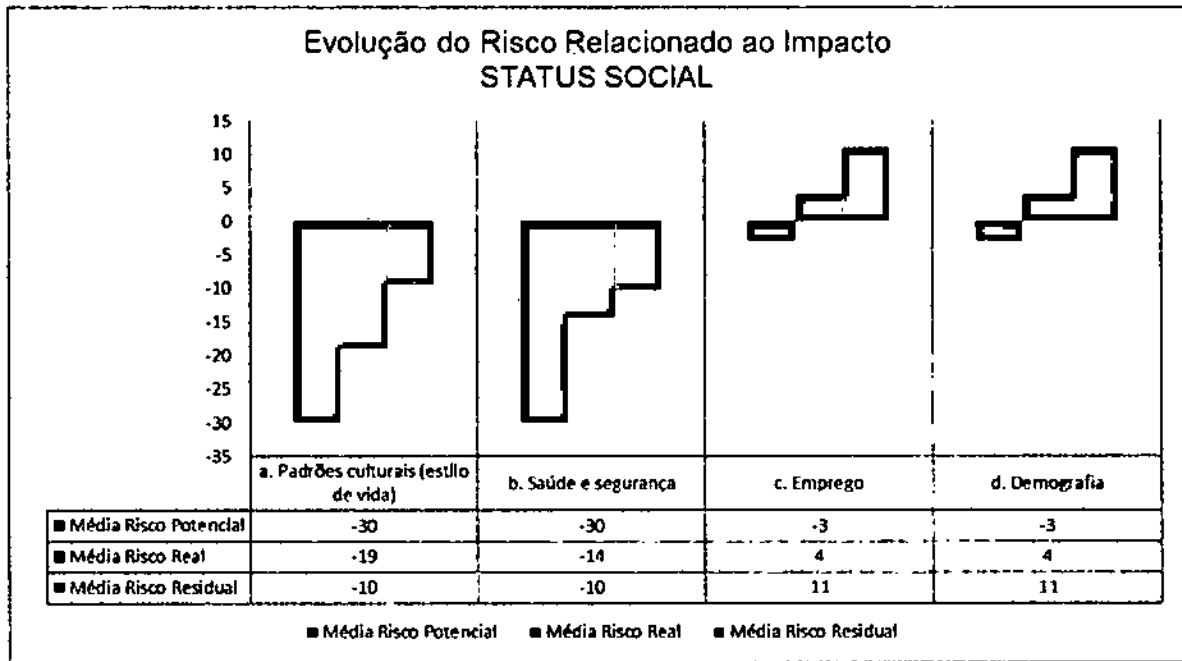


Figura 29 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – STATUS SOCIAL

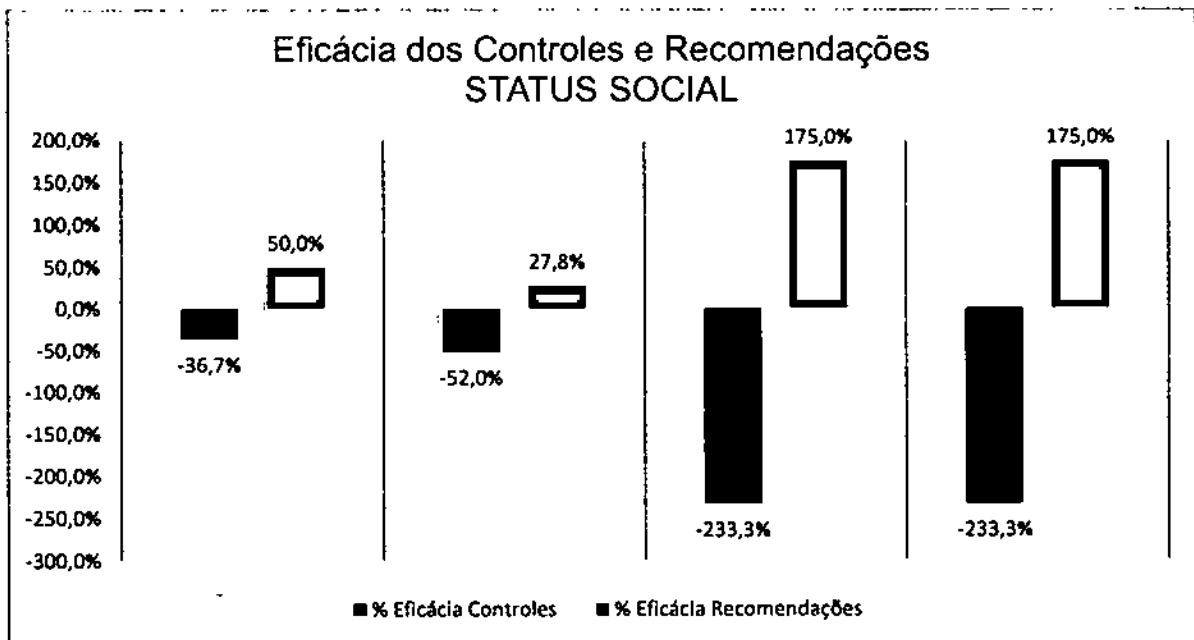


Figura 30 Eficácia dos Controles e Recomendações – STATUS SOCIAL



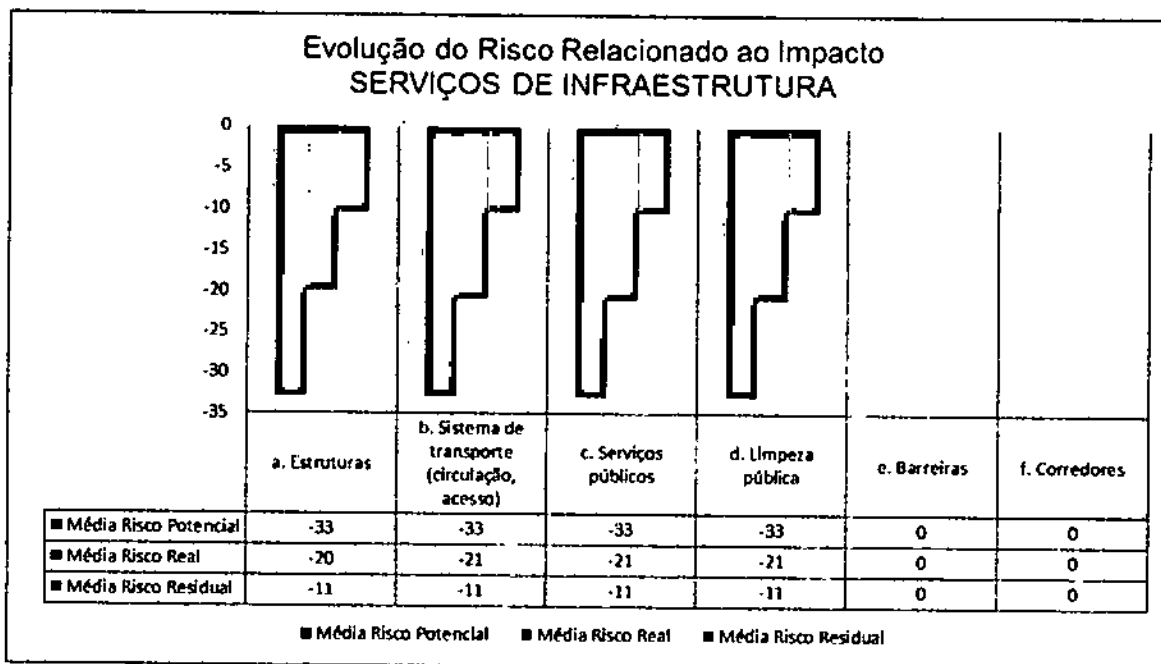


Figura 31 Evolução do Risco Relacionado ao Impacto – SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA

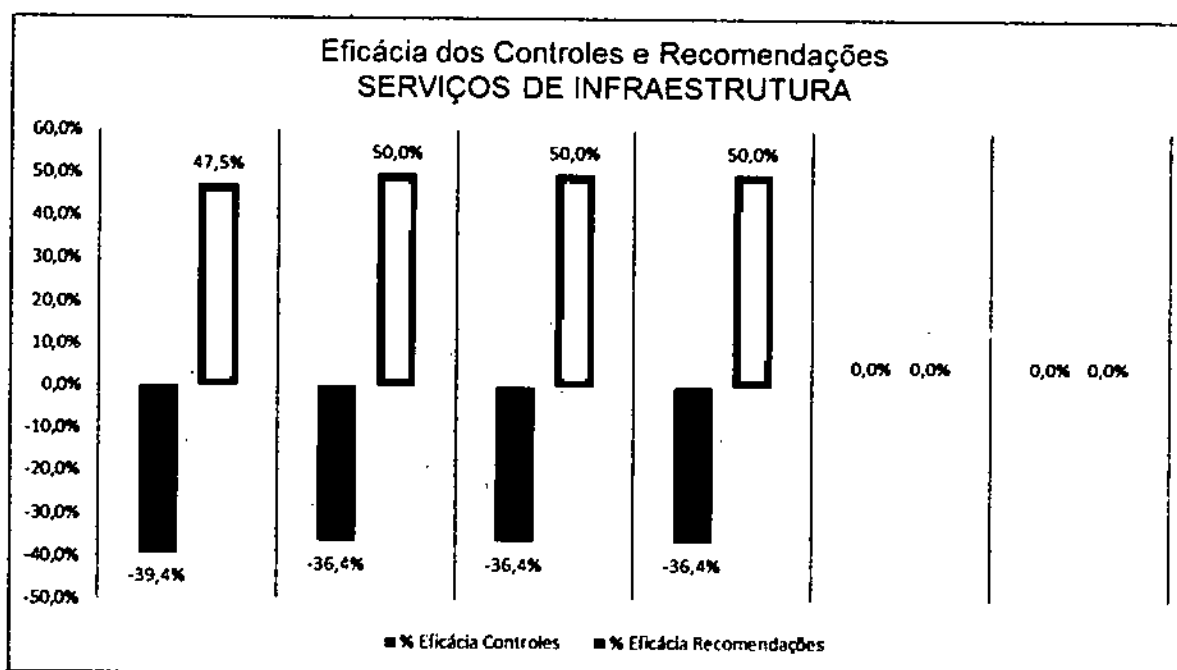


Figura 32 Eficácia dos Controles e Recomendações – SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA





5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Salientamos que as análises e resultados ora apresentados restringem-se aos riscos capazes de impactar o meio ambiente, em especial àquele dentro da Bacia do Rio Doce, e as constatações foram realizadas mediante às campanhas de campo, *in loco*, dados secundários disponíveis na literatura e a informações fornecidas pela SAMARCO.

Foram identificados os principais riscos e impactos ao meio ambiente que os ativos afetados pelo Evento de Fundação da SAMARCO apresentam e/ou representam. Para padronização, consideramos por definição de impacto ao meio ambiente o exposto na Resolução Conama 001/86, que prediz:

"Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais"

A descrição e a caracterização dos cenários que podem representar as consequências (impactos) ora descritas não foram elementos prioritários, mas sim importantes para a construção de uma modelo hipotético no qual foi possível analisar os potenciais impactos que eventualmente poderão se materializar ou manifestar.

Os controles existentes e os recomendados neste documento, subdivididos em Prevenção, Monitoramento e Mitigação, foram inseridos na planilha/matriz de risco ambiental. Cabe ressaltar que as recomendações apresentadas foram realizadas com o objetivo de nortear as ações da SAMARCO e caberá a empresa estabelecer um plano de ação para implantação das mesmas, bem como a seleção das recomendações a serem atendidas.

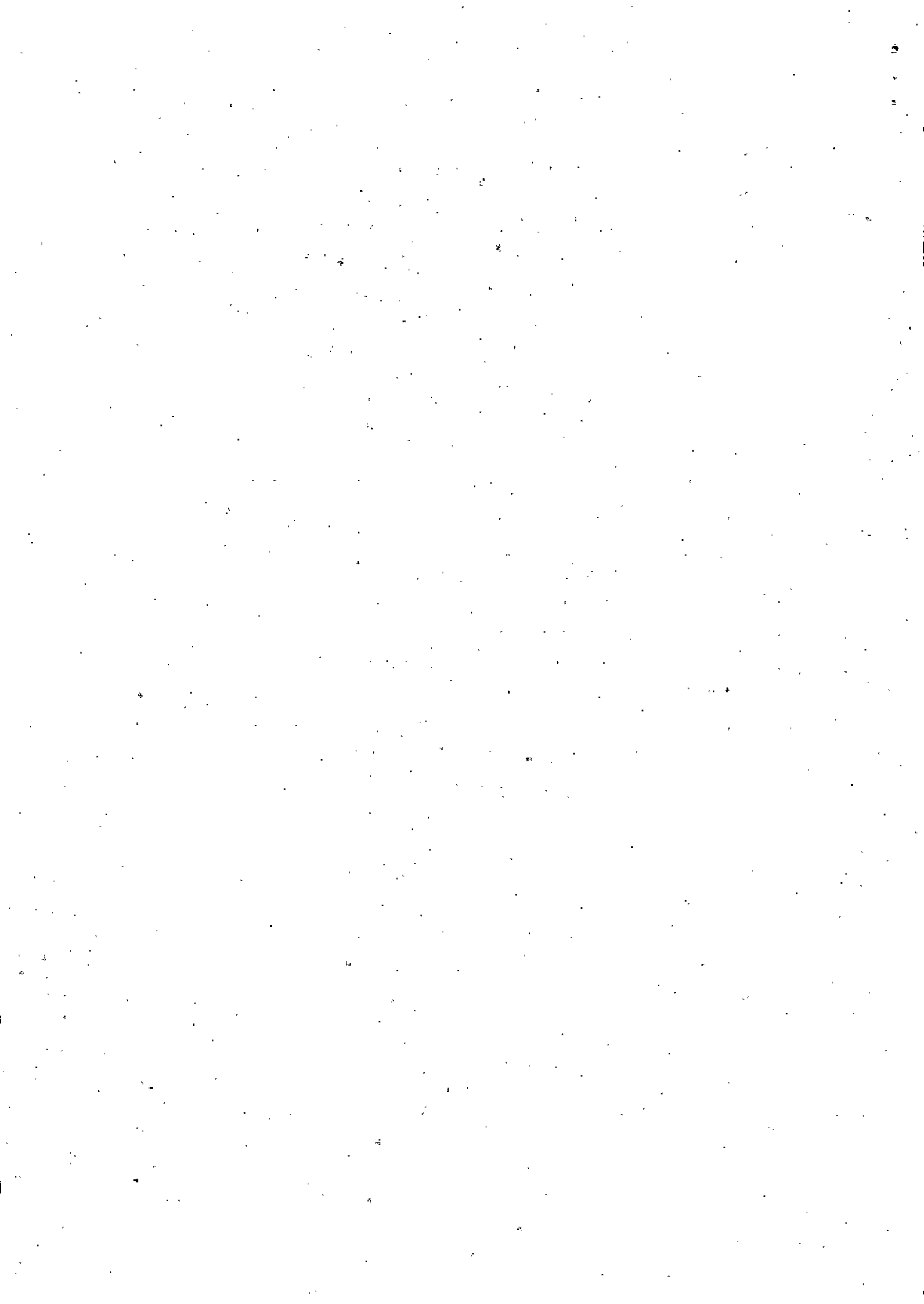




Visto que o objetivo da Cláusula 176 do **TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA (TTAC)** determina a identificação dos riscos ambientais dos ativos da SAMARCO diretamente afetados pelo evento e que possam impactar na Bacia do Rio Doce, bem como propor ações preventivas e mitigatórias associadas a esses riscos, após as análises realizadas indicamos algumas ações prioritárias, que uma vez desenvolvidas e implementadas tenderão a maximizar a gestão e gerenciamentos dos riscos aos quais a empresa estão sujeitas. :

- (a) Implantação, adequação e/ou revisão de procedimentos administrativos e de engenharia sistematizados;
- (b) Levantamento, conforme necessidade, do background ambiental, considerando o meio físico e biológico das áreas sob influência, direta ou indireta, da operação da empresa;
- (c) Implantação e/ou adequação, conforme necessidade, de monitoramentos ambientais, considerando o meio físico e biológico, das áreas sob influência, direta ou indireta, da operação da empresa;
- (d) Definição de áreas prioritárias para inspeções;
- (e) Implantar uma biblioteca que promova a centralização das informações ambientais, evitando pulverização de evidências e/ou de responsabilidades (pode ser o aplicativo *Sharepoint Portal Server* atualmente utilizado pela Fundação Renova na administração dos programas socioambientais e socioeconômicos);
- (f) Sistematizar o levantamento de dados que possam contribuir com a Gestão e o Gerenciamento dos Riscos da empresa;
- (g) Mapear de áreas para levantamento de dados biológicos, ecológicos e ambientais, conforme necessidade;
- (h) Construir área de influência da operação da empresa, com ênfase em meio ambiente e com eventual ocorrência de incidentes/acidentes;
- (i) Concatenar informações ambientais, evitando a pulverização dos dados e controles.

O "Evento de Fundão", desvelou algumas fragilidades da empresa, principalmente, face a situações de extrema complexidade e abrangência. Além da carência de dados ambientais que possam contribuir para uma análise de significância dos impactos gerados





sobre o meio físico e biológico o evento demonstrou a ausência de dados sociais que possam quali-quantificar os impactos sociais. Assim, a análise ora apresentada recomenda ao empreendedor algumas sugestões de ações para minimizar os impactos na esfera social, principalmente das áreas sob influência direta da operação da empresa nas quais hajam o desenvolvimento de atividades econômicas ou recreativas. As ações para atendimento deste item compreendem:

- 1) Mapeamento e monitoramento de comunidades pesqueiras e do desembarque do pescado;
- 2) Mapeamento de áreas agrícolas ou agropastoris produtivas;
- 3) Mapeamento e monitoramento de áreas utilizadas para recreação (lazer e balneabilidade);
- 4) Mapeamento e monitoramento de pontos de captação e abastecimento de água;
- 5) Elaboração de plano de contingência para atendimento da população atingida, em caso de acidentes.

As ações em andamento e sob responsabilidade da Fundação Renova que compreende a implantação e execução de inúmeros planos e programas socioeconômicos e socioambientais foram consideradas ações mitigadoras dentro dos controles existentes da SAMARCO. Em alguns casos, as recomendações apresentadas pela neste documento reforçam ou remetem à alguma destas ações em andamento e as mantemos pois, para uma gestão adequada de riscos, consideramos que estas ações precisam ser cíclicas, sistematizadas e contínuas.

Destacamos também a necessidade da empresa assegurar que a gestão de riscos seja eficaz e contínua. Para tal, destacamos a necessidade do monitoramento do desempenho, execução de auditorias independentes e o processamento de análise crítica do plano e da estrutura da gestão de riscos.





6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, o ativo analisado possuem aspectos ambientais potencialmente geradores de impacto ao meio ambiente, com especial destaque aos corpos d'água, a fauna e vegetação e ao uso e ocupação do solo. Como demonstrado por este estudo, esses aspectos ambientais representam riscos controláveis através das medidas de prevenção, monitoramento e mitigação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o artigo 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. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

Fioravanti, Carlos. (2016) Impactos visíveis no mar. Revista Fapesp. Ed 242.

IBAMA. (2016). Relatório Fase Argo-Operação Áugias. 205p.

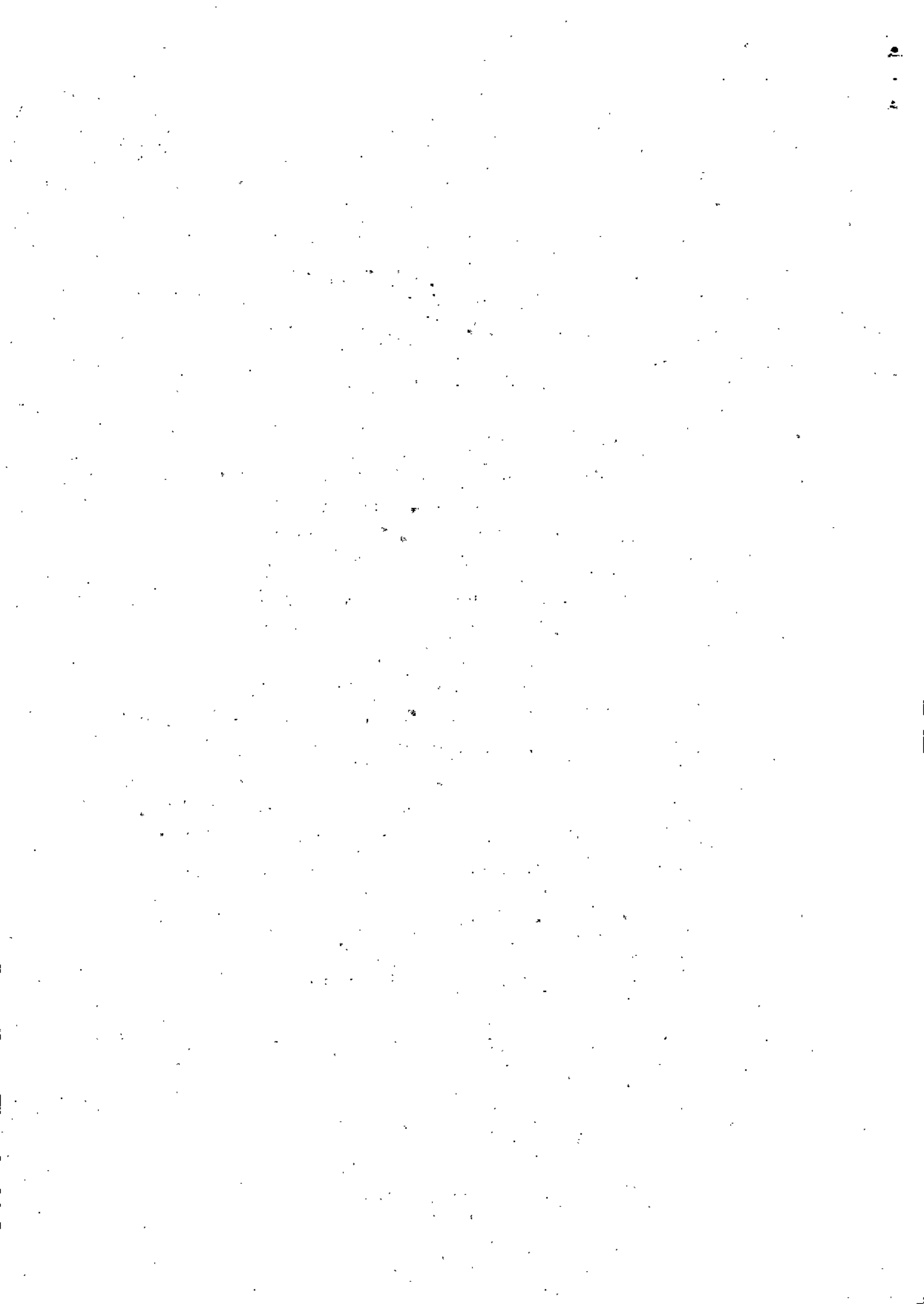
MORI, S.A., BOOM, B.M. & PRANCE, G.T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest species. *Brittonia* 33:233-245

SAMARCO. (2016). Estudo de cenários pós-ruptura da Barragem do Fundão, Barragem do Germano, Dique da Selinha, Dique da Sela/Tulipa, Dique 2 e Barragem Santarém ruptura hipotética de barragens (Dam Break). 210p.

SAMARCO. (2016). Plano de Ação e Emergenciais de Barragens de Mineração (PAEBM) – Barragem de Santarém. 183p.

SAMARCO. (2016). Plano de Ação e Emergenciais de Barragens de Mineração (PAEBM) – Barragem do Germano. 191p.

SAMARCO. (2016). Plano de Ação e Emergenciais de Barragens de Mineração (PAEBM) – Empilhamento Cava do Germano. 181p.



8 COLEÇÃO DE IMAGENS



Vista Parcial Barragem do Germano



Sela / Tulipa / Selinha





Barragem de Santarém e Entorno





