



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Fundação Estadual do Meio Ambiente
Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental

Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 6/2023

Belo Horizonte, 01 de fevereiro de 2023.

AO

COMITÊ INTERFEDERATIVO (CIF)

A/C: Presidência do Comitê Interfederativo

C.C.:

À

Fundação Renova

A/C: Thomás Lopes Ferreira

Gerente de Desenvolvimento Sustentável

A/C: Melina Marsaro Alencar.

Coordenação do Programa de Manejo de Rejeitos

Assunto: Ofício intercâmaras CT-Flor/CT-GRSA em resposta à solicitação de conclusão da Cláusula 160 do TTAC pela Fundação Renova.

Referência: [Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 2090.01.0002561/2020-91].

1. INTRODUÇÃO

Trata-se de manifestação da CT-Flor e da CT-GRSA sobre as tratativas relacionadas à Cláusula 160 do TTAC relacionado ao rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG, expressas nos Ofícios e anexos: **OFI.NII.022017.2280 (Anexo I)**, **2018.02.19_Relatório Conclusão Obras_Cláusula 160 (Anexo II)**, **FR.2021.1717 (anexo III)**, **FR 2021.2023 (Anexo IV)**, **Ofício nº 17/2021/CT-FLOR/GABIN (Anexo V)**, **FR.2021.2051 (Anexo VI)**, **FR.2022.1166 (Anexo VII)**, **Ofício FR.2022.0492 (Anexo VIII)**, **FR.2022.1505 (Anexo IX)**, **Ofícios nº 77/2022/EY**, **Ofício nº 40/2021/EY (Anexo X)**, **Ata da 2ª Reunião do GT Análise da Cláusula 160 (Anexo XI)**, **OFÍCIO-CIRCULAR Nº 12/2022/CIF/GABIN (Anexo XII)**.

“CLÁUSULA 160: Deverá ser feita pela FUNDAÇÃO a regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves, a ser aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS, com conclusão até o último dia útil de dezembro de 2017.

PARÁGRAFO ÚNICO: É obrigação da FUNDAÇÃO realizar o manejo de rejeitos, nos termos estipulados na CLÁUSULA 151.”

“CLÁUSULA 151: Caberá à FUNDAÇÃO realizar o manejo de rejeitos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, conforme resultados decorrentes dos estudos previstos neste programa, bem como considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos da região.

PARÁGRAFO ÚNICO: Inclui-se no manejo de rejeitos referido no caput a elaboração de projeto e as ações de recuperação das áreas fluviais, estuarinas e costeiras, escavação, dragagem, transporte e disposição final adequada e/ou tratamento in situ.”

“CLÁUSULA 159: Deverá, também, recuperar 2.000 ha (dois mil hectares) na ÁREA AMBIENTAL 1 nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, de acordo com o programa aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS.

PARÁGRAFO ÚNICO: A implantação das ações referidas no caput se dará em um prazo de 4 (quatro) anos, a contar da assinatura deste Acordo, com 6 (seis) anos complementares de manutenção, conforme cronograma a ser estabelecido no respectivo programa.”

2. HISTÓRICO

Em 19 de fevereiro de 2018 foi encaminhado pela Fundação Renova ao CIF e à CT-Flor o **Ofício OFI.NII.022017.2280 (Anexo I)** tendo como referência: “Apresentação do relatório final das obras de reabilitação ambiental”. Anexo a este ofício foi apresentado o documento “**2018.02.19_Relatório Conclusão Obras_Cláusula 160**” (Anexo II).

O **Ofício FR.2021.1717 de 22 de outubro de 2021 (Anexo III)** foi apresentado pela Fundação Renova direcionado ao CIF tendo como referência: “Status do processo de encerramento de cláusulas TTAC e aprovação de definições de programas”. Neste ofício, a Fundação Renova apresentou as dificuldades que possui quanto ao “avanço do reconhecimento de atendimento às cláusulas e itens de cláusulas executados pela FUNDAÇÃO, bem como da aprovação das definições de vários programas”.

Quanto à Cláusula 160, destaca-se a dificuldade da Fundação Renova quanto ao PG23, acompanhado pela CT-GRSA, e do PG25, acompanhado pela CT-Flor. É relatado no Ofício FR.2021.1717, citando o **Ofício nº 17/2021/CT-FLOR/GABIN (Anexo V)**, que a CT-Flor:

“...informou que esse processo vinha sendo conduzido pelos representantes do Ministério Público (Ramboll e Lactec), que não compõem mais o quadro de membros da CT. Nesse sentido, a CT-FLOR, em 31/08/21, enviou um ofício (Ofício nº 17/2021/CT-FLOR/GABIN) para o MPF solicitando posicionamento a respeito, sobre o qual ainda não identificamos resposta.”

Em 17 de dezembro de 2021 a Fundação Renova encaminhou o **Ofício FR.2021.2023 (Anexo IV)**, endereçado à CT-Flor, contendo como referência: “Prazo para adesão do público alvo do Programa de Recuperação Ambiental da Área Ambiental 1 – PG25”. Neste ofício a Fundação Renova apresenta proposta de prazo final para adesão do público alvo ao PG25, que trata do reflorestamento da Área Ambiental 1, trecho entre a barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves. Este assunto foi tratado no âmbito da Nota Técnica CT-Flor nº 06/2022, tangendo as ações da Cláusula 160 quanto ao controle de erosão.

Em 29 de dezembro de 2021 foi encaminhado pela Fundação Renova à CT-GRSA e ao IEMA o **Ofício nº FR.2021.2051 (Anexo VI)** tendo como referência: “Resposta à Deliberação nº 261, requisição nº 15 – inventário florístico.”

Ressalta-se que o inventário florístico é um dos indicadores para conclusão da Cláusula 159, que trata do reflorestamento da Área Ambiental 1, com impacto direto na Cláusula 160 no tocante ao controle de processos erosivos. Haja vista que a Fundação Renova ainda não apresentou o inventário florístico, resta impedido o fechamento da Cláusula 159 e consequentemente da Cláusula 160. O assunto está sendo tratado pelas CTs GRSA e Flor, que já emitiram o Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 31/2022 dando comando a FR para apresentar o referido inventário.

Cabe ressaltar que, conforme se extrai do **Ofício FR.2022.0492 (Anexo VIII)**, de 28 de março de 2022, resta não reconhecido pela Fundação Renova a não finalização das ações da Cláusula 160, ao passo que apresenta “proposta de realocação das atividades de restauração florestal em determinadas áreas previstas no Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 – PG25, em virtude da inexistência de solução viável para a execução destas atividades.” Trata-se de áreas de APP onde a Fundação Renova não logrou êxito devido a processos erosivos destacados pela Cláusula 160, evidentemente ainda não controlados.

Em 03 de outubro de 2022 a Fundação Renova encaminhou o **Ofício FR.2022.1505 (Anexo IX)**, endereçado a CT-Flor, tendo como referência: “Ofício nº 14/2021/CT-FLOR/GABIN (Processo nº 02001.109725/2017-34)”. O Ofício FR.2022.1505 apresenta em seu anexo a tabela abaixo de informações quanto ao andamento do PG25. Haja vista o exposto, ainda no ano agrícola 2020/2021 houve áreas com restauração iniciada, implicando que o PG25 ainda se encontra em sua fase inicial em boa parte das áreas prospectadas.

Tabela 2. Informações por ano agrícola

Programa	Ação	Ano agrícola 1	Ano agrícola 2	Ano agrícola 3	Ano agrícola 4
Programa 25	Áreas prospectadas	658,0	658,0	658,0	658,0
	Áreas elegíveis	541,8	541,8	541,8	541,8
	Áreas com restauração iniciada	390,1	23,8	54,5	73,4
	Meta prevista	658,0	658,0	658,0	658,0
	Situação em 09/2022	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021

Em 04 de novembro de 2022 foi recebido o **Ofício nº 77/2022/EY (Anexo X)**, da Ernst & Young, endereçado ao CIF, a CT-Flor e à Governança da Fundação Renova, contendo como referência: “Ofício EY nº 70/2021 de envio dos impedimentos/premissas/diretrizes identificadas em auditorias já realizadas pela EY à CT-FLOR, de 17 de dezembro de 2021, emitido em cumprimento do item 2 da Deliberação CIF nº 556, de 03 de dezembro de 2021”. Como Assunto: “Atualização dos Impedimentos identificados pela EY considerando os ciclos realizados desde dezembro de 2021, referente aos Programas acompanhados pela CT-FLOR, para que sejam avaliados e propostos os encaminhamentos necessários.”

Quanto à Cláusula 160, a EY apresentou o seguinte texto como um dos “impedimentos que comprometem o processo de auditoria ou para os quais são necessárias aprovações pendentes e definições nas quais impedem a elaboração e/ou realização dos procedimentos pela EY para verificação do cumprimento das atividades/ações, projetos/processos executados pela Fundação Renova”:

“Temas judicializados inseridos no âmbito do Programa: O parágrafo único da cláusula 160 do TTAC estabelece que “é obrigação da FUNDAÇÃO realizar o manejo de rejeitos, nos termos estipulados na CLÁUSULA 151”. Entretanto, a EY verificou que os planos de manejo de rejeitos dos trechos 5 e 12 que fazem parte do escopo da cláusula 160 do PG025 foram levados a juízo, resultando na definição do Eixo Prioritário 01 da 12ª Vara Federal Cível e Agrária da Seção Judiciária do Estado de Minas Gerais (SJMG). De acordo com informações prestadas pelo Departamento Jurídico da Fundação Renova em março de 2022, não havia sentença transitada em julgado no âmbito deste processo. Dessa forma, devido ao caráter, até então, não-definitivo das decisões judiciais, para as quais ainda cabe recurso e, portanto, modificação do seu teor, a EY não verificou esse requisito neste ciclo de auditoria.”

Dada a judicialização da Cláusula 151 e considerando o vínculo e os impactos desta Cláusula diretamente na Cláusula 160, infere-se que a Cláusula 160 só poderia se dar por concluída com a conclusão do plano de manejo de rejeitos acompanhado pela CT-GRSA no escopo do PG23.

Ressalta-se que a Cláusula 160 também possui conexão direta com Cláusula 159 acompanhada pela CT-Flor, que trata do reflorestamento das áreas impactadas. O controle de erosão precede o reflorestamento. Se as ações da Cláusula 159 não são executadas de maneira satisfatória, novas ações da Cláusula 160 devem ser empregadas. Os relatórios da Operação Augias, Fase Juno, demonstram que os processos erosivos ainda presentes nas áreas danificaram as ações de reflorestamento realizadas. Outro sim é que a ausência de reflorestamento em algumas áreas fez com que os processos erosivos se intensificassem ao longo do tempo, sendo necessário refazer as ações, conforme expresso na Deliberação CIF nº 613/2022.

Em 10 de agosto de 2022 a Fundação Renova encaminhou o **Ofício FR.2022.1166 (Anexo VII)** endereçado ao CIF tendo como referência: “Tópicos para reunião entre a Fundação Renova e a Secex”. Neste ofício, a Fundação Renova alega que as indefinições quanto à conclusão da Cláusula 160 e quanto ao prazo de adesão ao PG25 “impacta no planejamento e nas ações do PG25, bem como no cumprimento das metas e indicadores nos prazos estabelecidos no documento da Definição do Programa. Cabe ressaltar que é de entendimento da CT-Flor que tais definições não impedem a execução das ações de reparação, tão pouco serve de cunho para justificar descumprimento de metas, indicadores e prazos, conforme se extrai da **Ata da 2ª Reunião do GT Análise da Cláusula 160 (Anexo XI)**, ocorrida em 03 de novembro de 2022, bem como manifestado nas reuniões da CT-Flor.

Em atenção ao Ofício FR.2022.1166 o CIF emitiu o **OFÍCIO-CIRCULAR Nº 12/2022/CIF/GABIN (Anexo XII)**, de 03 de outubro de 2022, o qual solicita “análise conjunta da CT-FLOR e da CT-GRSA, quanto às ações de implantação e manutenção, a fim de verificar se a manutenção está, de fato, integrando as ações e atividades previstas no PG 23.”

3. ANÁLISE

3.1 Premissas

O parágrafo único da cláusula 160 do TTAC estabelece que “é obrigação da FUNDAÇÃO realizar o manejo de rejeitos, nos termos estipulados na CLÁUSULA 151”.

Conforme se extrai do **Ofício nº 77/2022/EY (Anexo X)**, os planos de manejo de rejeitos dos trechos 5 e 12 que fazem parte do escopo da cláusula 160 do PG025 foram levados a juízo, resultando na definição do Eixo Prioritário 01 da 12ª Vara Federal Cível e Agrária da Seção Judiciária do Estado de Minas Gerais (SJMG). Ainda segundo a EY, de acordo com informações prestadas pelo Departamento Jurídico da Fundação Renova em março de 2022, não havia sentença transitada em julgado no âmbito deste processo.

Considerando o caráter, até então, não-definitivo das decisões judiciais, para as quais ainda cabe recurso e possível modificação do seu teor, não se verifica o reconhecimento da conclusão da Cláusula 160 nem mesmo pela Fundação Renova e pelas Empresas envolvidas, tão pouco pela CT-Flor e pela CT-GRSA.

Corroborar ainda com o não reconhecimento da conclusão da Cláusula 160 o exposto nesta Nota Técnica em destaque o Ofício FR.2022.0492 que demonstra a intensidade dos processos erosivos ainda presentes na área ambiental 1 devido às fragilidades e instabilidades do solo composto por rejeitos frente às chuvas carreando material para a calha do rio Doce:

“Considerando os impactos causados pelas fortes chuvas de janeiro de 2022 nas Áreas de Preservação Permanentes – APPs em processo de restauração, em especial nas APPs para recomposição de cinco e oito metros. Nas quais, os impactos, além de prejudicar fisicamente as planícies, obstruindo-as com quantidades consideráveis de sedimentos e entulhos e ainda, provocaram fortes erosões que chegaram, em alguns pontos, a eliminar parcialmente ou totalmente faixas das APPs supracitadas.”

Considerando a conexão da Cláusula 160 com as Cláusulas 151 e 159, infere-se que a conclusão de ambas deve ocorrer em concomitância para o trecho determinado na Cláusula 160.

3.2. Considerações sobre a execução das ações da Cláusula 160

Conforme reunião do Grupo de Trabalho da CT-FLOR ocorrida no dia 06/05/22, ficou definido que durante a Operação Augias - Fases Juno III e IV, seriam realizadas avaliações e possíveis encaminhamentos quanto ao tema.

A **Operação Augias Fases Juno III, IV e V (Anexos XIII, XIV e XV)** ocorreram respectivamente entre os dias 26 de junho a 07 de julho de 2022, 15 a 20 de agosto de 2022 e de 04 a 10 de dezembro de 2022.

Cabe replicar aqui as conclusões apresentadas nos relatórios da **Operação Augias Fases Juno III (Anexo XIII) e IV (Anexo XIV)**, que contaram com a participação de servidores do IBAMA e do IEMA:

Relatório Operação Augias Fase Juno III:

“Ademais, foram observadas algumas situações pontuais de intensa erosão ocasionada pela dinâmica do rio frente às características do solo e das novas conformações estabelecidas após o rompimento da barragem de Fundão. Tal situação em tributários ou calha principal pode estar associada a eventos de cheias ou a ineficiência das medidas de reconformação da bacia e de contenção de sedimentos.”.

Relatório Operação Augias Fase Juno IV:

“Foram vistoriados 34 (trinta e quatro) pontos, aglutinados em 12 (doze) áreas, considerando a dinâmica, amplitude e influência do processo erosivo observado.

De maneira geral, observa-se a intensificação de processos erosivos nas margens da calha principal, acarretando mudança de sinuosidade. O escoamento superficial deficiente implica na formação de ravinas, voçorocas, significativos solapamentos e carreamento de grande quantidade de material com consequente assoreamento em pontos de menor dissipação de energia da calha.

Considerando as estreitas faixas de Área de Preservação Permanente delimitadas e a intensa e contínua perda de solos, o cercamento foi gravemente comprometido e diversas parcelas de áreas de recuperação foram arruinadas.

Dentre os fatores de intensificação destes processos, observa-se a ausência de vegetação nativa, a ausência de práticas de conservação do solo, o sobrepastejo nas diminutas Áreas de Preservação Permanente e a ausência de sistemas de drenagem nos acessos, atingindo também uma porcentagem das áreas dos tributários.

A ausência de intervenções para cessamento deste tipo de dano implica no aumento exponencial dos impactos, devido à rápida alteração da topografia e da constante dispersão de sedimentos (incluindo rejeito) nos cursos d'água.

Ressalta-se que, durante o período chuvoso, estes processos erosivos tendem a se intensificar, aumentando sua amplitude, seu grau de degradação e gerando ainda mais danos diretos e indiretos.”

Operação Watu

Nome dado ao rio Doce pelos Krenaks, Watu foi escolhido também para dar nome às operações de fiscalização ambiental executadas pelo Estado de Minas Gerais, por meio do Sisema e suas entidades vinculadas: Semad, Feam, Igam e IEF. Estas operações foram iniciadas no ano de 2016 devido ao rompimento da Barragem de Fundão e possuem a finalidade de acompanhar as ações de recuperação realizadas pela Fundação Renova nas calhas principais do córrego Santarém e dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até a Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Candonga), os quais estão inseridos nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado.

Desde o ano de 2016, foram publicados 16 (dezesseis) relatórios que se encontram disponíveis no site da Feam (<http://www.feam.br/-recuperacao-ambiental-da-bacia-do-rio-doce/acoes-do-estado>), e a fase XVII já foi realizada com vias de emissão e publicação do seu relatório. Sendo que nos 3 primeiros anos (período emergencial), a Operação ficou com objetivos mais voltados para as ações emergenciais realizadas ao longo dos trechos 1 a 11 do Plano de Manejo de Rejeitos e, a partir de março de 2017, o CIF passou a adotar a Operação Watu como estratégia de acompanhamento das ações de recuperação na calha principal dos rios afetados pelo rompimento da barragem de Fundão, na Área Ambiental 1, em cumprimento às Cláusulas 159 e 160 do TTAC (Deliberação 61).

Das 17 operações Watus Realizadas, as que abordaram sobre a temática “Manutenção das obras de bioengenharia e controle de erosão no Rio Doce”, que trata a Cláusula 160, foram:

Relatório da Operação Watu - Fase I:

A Operação Watu – Fase I ocorreu entre os dias 07 e 11 de novembro de 2016 e foi realizada pelo Sistema de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais, que teve como objetivo acompanhar as ações emergenciais de recuperação para o período chuvoso, que estava sendo realizadas pela Fundação Renova e a Samarco nos trechos prioritários para recuperação, da jusante da Barragem de Fundão a montante da UHE Risoleta Neves.

As obras efetuadas em tributários apresentaram deficiência, como a presença de focos erosivos embaixo da biomanta e vegetação esparsa, indicando o insucesso da revegetação, sendo necessário refazê-las.

As obras definidas na área da planta G006900-C-100380 também não foram iniciadas, sendo previstas para a área obras de drenagem, de bioengenharia, além de melhoria e implantação de enrocamentos. Em alguns pontos estavam sendo realizados o afeiçoamento do terreno e revolvimento do rejeito, para então receber técnicas de bioengenharia (canaletas de drenagem pluvial e leiras em curvas de nível). Em ambas as margens do rio há grande acúmulo de rejeito em praias.

A empresa na época deveria realizar o estaqueamento em toda a área do trecho conforme os projetos propostos, para auxiliar no acompanhamento das intervenções realizadas. Na margem esquerda do rio não era necessária, a priori, reconformação de taludes, mas pode-se observar erosão por ravinamento, nesse caso estão previstas intervenções do tipo D com coveamento manual e plantio e em alguns casos retentores de sedimentos e biomantas. Mas, o material para aplicação da bioengenharia ainda não havia sido entregue para andamento das obras. Estavam também previstas obras para confecção de canaletas de drenagem nas bermas do talude da margem direita que ainda não foram executadas.

As principais intervenções visando a recuperação que estão ocorrendo no Trecho 09 foram: contenção de sedimentos, plantio de mix de sementes através de plantio direto e semeadura e reconformação dos taludes marginais. A revegetação realizada no trecho com o mix de sementes tem caráter emergencial com objetivo de reter os sedimentos. Foi informado que o sistema de drenagem iria ser implantado conjuntamente com as obras de bioengenharia nessa área.

Nos pontos onde ocorreram deslizamentos pediu-se ações de contenção com técnicas de bioengenharia e enrocamento. Para a margem direita foi sugerido a se realização da semeadura nas cristas dos taludes estáveis e para as áreas de ravinamento intenso ser realizado o reafeiçoamento com ações de conservação do solo, drenagem do escoamento pluvial com enrocamento sempre seguindo o levantamento topográfico e as curvas de nível, técnicas de bioengenharia e revegetação com mix de sementes mais adequado e proposto pela empresa.

Verificou-se que uma vez reconformadas as planícies de inundação e seus taludes marginais, em seguida ocorre o enrocamento tanto da margem direita quanto à esquerda. Em alguns trechos após o enrocamento, vem a implantação das biomantas com as técnicas de bioengenharia acompanhada do sistema de drenagem pluvial.

Relatório da Operação Watu - Fase II:

Dando prosseguimento às ações de acompanhamento, em 19 de dezembro de 2016 foi deflagrada a segunda fase da Operação Watu, que teve como objetivo atualizar as informações coletadas na primeira fase e avaliar o avanço e a eficiência das ações tomadas pela Samarco.

Na margem esquerda não foi necessária reconformação de taludes, podendo se observar erosão por ravinamento em poucos pontos. De forma geral a vegetação estava se recompondo bem, sendo necessárias apenas intervenções pontuais. No Trecho 08 as obras estavam avançando, sendo identificadas obras de drenagem, reconformação dos taludes marginais, e enrocamento da base dos taludes e bioengenharia em fase avançada.

Os trabalhos de recuperação neste ponto da calha principal do Rio do Carmo apresentam avanços em relação à vistoria no local realizada na operação Watu 1, com aplicação de técnicas de bioengenharia. Houve também avanço nas obras de bioengenharia, ainda não implementadas na época da Fase I. Ainda, seria também realizado um reforço da vegetação através de hidrossemeadura e plantio manual de mudas. Os canais de drenagem ainda estão em fase de implantação, mas pôde-se observar que em alguns trechos já foram implantadas obras de bioengenharia como biomantas e semeadura, sendo possível verificar crescimento de algumas espécies.

Relatório da Operação Watu - Fase III e Fase IV:

Ocorrida no período de 15 a 18 de maio de 2017, a terceira fase da Operação Watu teve como objetivo atualizar as informações coletadas nas operações anteriores, bem como avaliar o avanço e a eficiência das ações tomadas pela Samarco e Fundação Renova. Além disso, a fase III também vistoriou onze trechos denominados “não prioritários”, que são aquelas áreas afetadas que ainda não passaram por obras, a fim de caracterizar e acompanhar as demais áreas degradadas pelo rompimento da barragem de Fundão.

No período de 28 de agosto a 01 de setembro de 2017 foi realizada a IV Fase da Operação Watu, com o objetivo de acompanhar a recuperação dos trechos prioritários e verificar o início das obras de recuperação nos trechos não prioritários.

As obras de bioengenharia em todo o trecho 11, já haviam sido encerradas, e assim o acesso foi fechado, com realização de plantio direto. As obras de bioengenharia já haviam sido concluídas, com instalação de retentores de sedimentos, biomantas e realização de semeadura direta.

Observou-se talude com inclinação negativa, com uma correção realizada em sua base.: Identificado novo ponto com recente implantação de bioengenharia em talude onde ocorreu solapamento e processo erosivo. Ocorreram aplicações de biomanta, hidrossemeadura, retentores e enrocamento em local com processo erosivo. A biomanta se encontrava parcialmente danificada por pisoteio de gado, embora esteja cercada.

Os trabalhos de recuperação nas margens avançaram em relação às vistorias anteriores e os resultados estavam satisfatórios para a revegetação e para a drenagem com bioengenharia.

Nas Fases III e IV foram identificados que os trabalhos de recuperação nas margens avançaram para a revegetação e para a drenagem com bioengenharia. Os trabalhos de recuperação nas margens já haviam sido concluídos antes das vistorias da operação Watu III e os resultados se apresentaram em evolução para a revegetação e para a drenagem com bioengenharia, sendo executadas apenas manutenções e incrementos.

Na Fase IV, estavam sendo iniciados os primeiros trabalhos de bioengenharia (na margem esquerda), na margem direita constatou-se a presença de processos erosivos, galhos mortos, dentre outros objetos. Observou-se ainda, o aumento da ilha de rejeitos, evidenciada em virtude da estação seca e crescimento da vegetação em relação à fase anterior. Durante a Operação Watu - Fase IV foi possível observar que foram aplicadas técnicas de bioengenharia na área para estabilização do rejeito, contudo, ocorreu a formação de um novo banco de rejeito na região de junção dos corpos d'água.

Relatório da Operação Watu - Fase V:

Na Watu - Fase V, ocorrida entre os dias 05 e 07 de março de 2018, pode ser percebido que, os tributários que correm pela planície estavam completamente escondidos pela vegetação e os enrocamentos das margens do rio se apresentavam em bom estado de conservação.

Constatou-se solapamento no talude da margem esquerda e enrocamento apenas na sua base. Deposição de rejeito na margem do rio sobrepondo ao mix de sementes aplicado e formando bancos e praias. Vegetação com baixo desenvolvimento na margem esquerda. Já na margem direita, a vegetação se encontra com melhor desenvolvimento de gramíneas e arbustivas.

No ponto localizado no parque de exposições do município de Barra Longa, rio do Carmo, foram dispostos inicialmente grande quantidade de rejeitos. Foram observadas obras de remoção de rejeito e os trabalhos de bioengenharia, com instalação de biomanta e retentores nos taludes. Foi identificado que na área denominada “campo de futebol” houve alteamento e compactação de rejeito.

Nesta fase da Operação Watu foi observado que as lagoas remanescentes estão escondidas pela vegetação e continuam cercadas. A bioengenharia aplicada nas curvas do rio foi eficiente para estabilizar o rejeito da planície marginal. Apesar do nível de água mais elevado, ainda é possível observar praias e ilhas de rejeito na calha do rio.

Relatório da Operação Watu - Fase VI:

Durante a Operação Watu - Fase VI, ocorrida entre os dias 03 e 06 de julho de 2018, alguns pontos estavam passando por obras de reconformação dos taludes marginais. Na ocasião foi possível observar que a Renova retirou rejeito do curso d'água para poder realizar a reconstrução topográfica. O talude da margem direita do rio, que já estava renconformado, estava sendo revegetado, por meio de microcoveamento e semeadura manual, e recebendo biomantas. Para conter os passivos do local foram realizados trabalhos de bioengenharia que tinham caráter emergencial, tais como: construção de enrocamentos e hidrossemeadura de leguminosas.

Foi observado que a vegetação introduzida pela hidrossemeadura conseguiu recobrir bem a área e que as margens do rio no trecho estão visualmente estabilizadas. Todavia, ainda era possível visualizar praias e ilhas de rejeito no leito.

De um modo geral as ações implementadas estavam impactando de forma positiva, no entanto é necessário um contínuo acompanhamento destas. Foram realizadas intervenções para reconformação das margens e taludes, que receberam hidro-semeadura com cercamento e obras de bioengenharia, com enrocamento, conformação de drenagem, instalação de biomantas e retentores.

Relatório da Operação Watu - Fase VII:

Na fase VII, ocorrida entre os dias 19 a 22 de fevereiro de 2019, verificou-se a presença de vegetação proveniente do mix de sementes. Algumas áreas de APP estavam cercadas, com o acesso do gado para dessedentação direcionado ao rio. A área trabalhada se encontrava estabilizada, mas com densa vegetação de comportamento invasor. Tendo em vista que a caracterização do Trecho 15 se apresentou de forma genérica na fase VI, não descrevendo pontos específicos.

Não foram observados processos erosivos consideráveis e as margens estavam estabilizadas pelas obras de bioengenharia e crescimento da vegetação. Taludes e margens com deposição de rejeito e muitas pedras na calha do rio. Área totalmente ocupada por capineira na margem direita, reconduzida por alguns proprietário, que impede razoavelmente a visão da margem, e na margem esquerda encontram-se espécies do mix de sementes bem desenvolvidas junto com capim e bambu. Presença de algumas espécies nativas sobreviventes. Observou-se que as obras de bioengenharia da fase emergencial estão bem evoluídas.

Relatório da Operação Watu - Fase VIII:

Fase realizada nos dias 05 e 06 de novembro de 2019, observou-se que, no leito do Rio Gualaxo do Norte foi protegido com a utilização de enrocamento e bermalongas nos pés dos taludes marginais. As técnicas de bioengenharia aplicadas apresentaram bons resultados, contudo, são necessárias atividades de manutenção das mesmas, as quais vêm sendo realizadas pela Fundação Renova.

Além disso, a presença de gado/equino evidenciada em campo reforça ainda mais para que seja coibida a presença desses animais ao longo de toda área do plano de manejo de rejeitos do trecho 8. O pisoteio e o pastoreio dos mesmos provocam danos às estruturas de bioengenharia implantadas e ocasionam a retirada da vegetação rasteira que promove a estabilização do rejeito.

Relatório da Operação Watu - Fase IX:

Diante das constatações de campo, que foi realizado entre os dias 11 e 14 de fevereiro, foi possível estabelecer um diagnóstico do comportamento das estruturas de contenção de rejeitos instaladas ao longo dos rios Gualaxo e Carmo, frente aos altos volumes pluviométricos incidentes sobre a bacia no início do ano de 2020. Nesse contexto, observou-se que as obras de bioengenharia apresentaram comportamento satisfatório e os pontos com necessidade de manutenção não excederam aos números observados em vistorias anteriores. Recomendação à Fundação Renova:

“Adotar uma rotina constante e permanente de monitoramento e manutenções das áreas onde foram empregadas técnicas de bioengenharia visando ao disciplinamento das drenagens e estabilização dos taludes nas áreas com desenvolvimento de processos erosivos e presença de margens instáveis e medidas de manutenção necessárias nas áreas com estruturas danificadas”.

Relatório da Operação Watu - Fase X:

Operação realizada nos dias 27, 28 e 29 de outubro de 2020 e 23, 24 e 25 de novembro, foi possível constatar instabilidade na margem esquerda do rio Gualaxo do Norte, com intenso processo erosivo nos taludes, que permanecem sem a utilização de técnicas de estabilização ou ainda disciplinamento de drenagens.

Na área de deposição de rejeito e área de empréstimo para obras de recuperação ambiental, nomeada como Aterro de Rejeitos, localizada na Fazenda Vista Alegre em Barra Longa, verificou-se que após as fases concluídas, os taludes encontravam-se estáveis, com sistema de drenagem eficaz e em operação, bem como a cobertura vegetal por gramíneas recobrimo os taludes, evitando-se assim a possibilidade de processos erosivos.

Cabe destacar, que nas áreas onde foram implantado o Projeto de Renaturalização, a bioengenharia encontrava-se cumprindo o seu objetivo.

De maneira geral, em outras áreas foram observados processos erosivos, sendo adequado e necessário a utilização de técnicas de estabilização de taludes do empilhamento e drenagem pluvial para evitar deslizamentos de terra e/ou solapamentos. Além de exposição de solo nos taludes, podendo ocasionar deslizamentos e/ou processos erosivos.

Relatório da Operação Watu - Fase XI:

Nas áreas vistoriadas durante o período de 31 de maio a 02 de junho de 2021, no que concerne aos processos erosivos, vale salientar o ponto D001_1/TG11A, no qual foi identificado um ponto de erosão, que conforme relatos da Fundação Renova, referia-se a um ponto de garimpo ilegal já mapeado. O ponto E042, no local encontra-se a área experimental para avaliação do comportamento de erosão laminar sobre rejeitos, estando a referida área inoperante e sem manutenção. Requisição junto à Fundação Renova:

“Informações atualizadas sobre a parcela experimental de “Controle de Erosão Laminar” (E042) e quais as ações estão previstas para serem conduzidas no local, visto que foi informado durante a visita que a área se encontra inoperante, mas a equipe do Plano de Manejo de Rejeitos prevê a utilização da área para outros fins.”.

Quanto às obras de bioengenharias já concluídas durante a Operação, estas destacam-se por bom funcionamento e incorporação no meio ambiente, atendendo aos objetivos propostos. Observa-se também boa resistência das estruturas nas margens do rio Gualaxo do Norte, e sistemas de drenagem dos Tributários contribuindo para a redução do aporte de sedimentos no rio principal.

Relatório da Operação Watu - Fase XII:

Ressalta-se que a referida fase, realizada no período de 11 a 13 de agosto de 2021, não teve como foco a vistoria nas obras de bioengenharia e processos erosivos, mas sim o Projeto Piloto de Renaturalização. No entanto, foram apontados no Trecho Renaturalizado - 07, algumas estruturas estavam soterradas devido ao processo de deslizamento das margens e, portanto, criaram acúmulo de sedimentos maior do que aquele observado em outras estruturas, podendo acarretar em maiores processos erosivos e em maior deslizamento de solo. Ademais, trecho Expansão da Renaturalização – Trecho 09, às margens encontravam-se estáveis, em sua maioria, sendo observados em alguns pontos obras de bioengenharia como enrocamentos, incorporados às margens do rio.

Relatório da Operação Watu - Fase XIII:

O Relatório da Operação Watu - Fase XIII, ocorrida no período de 06 a 07 de Outubro de 2021, traz informações relevantes acerca das intervenções de recuperação ambiental no Trechos 1 a 4, vinculadas ao Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, realizadas na área da Samarco (Complexo Germano) e de execução da Fundação Renova. Destaca-se que os sistemas de drenagem como bueiros, canaletas, passagem molhada, dentre outros, foram executados em atendimento ao Relatório Técnico SUPPRI nº 17/2020 e comportam-se de maneira satisfatória. Contudo, destaca-se a necessidade de reforço da vegetação das áreas expostas destas obras de bioengenharia, repasse da hidrossemeadura, assim como controle dos processos erosivos identificados em alguns locais, como registrado nos itens anteriores. Requisição junto à Fundação Renova:

“Apresentação do ciclo de manutenções previsto das áreas vistoriadas e comprovação de realização no ano de 2021;

Justificativa técnica para não implementação de cobertura morta nas áreas de Restauro Florestal, conforme recomendação da Watu Fase XI.”

Relatório da Operação Watu - Fase XIV:

As grandes chuvas e, consequente movimentação e deposição de massas inviabilizaram a visualização efetiva de muitas das obras de bioengenharias ao longo dos rios, mas foi possível observar, durante a Operação Watu - Fase XIV (ocorrida entre os dias 22 e 25 de fevereiro de 2022), grande deposição e formação de banco de sedimentos, que encobriram muitas das áreas implantadas. De forma geral, nos trechos onde a vegetação do entorno encontrava-se mais preservada, a resiliência do ambiente e as medidas de bioengenharia aplicadas pela Fundação Renova em caráter emergencial ofereceram uma certa estabilidade ao rejeito depositado nas margens do rio. Embora, também foi possível observar a presença de material orgânico nas cercas, indicativo das intensas chuvas, o que também pode ter ocasionado o carreamento das bioengenharias.

Relatório da Operação Watu - Fase XV:

A vistoria referente a Fase XV, ocorrida nos dias 23 a 27 de maio de 2022 nas áreas de Recuperação Ambiental dos Trechos 13 e 14 do Plano de Manejo de Rejeitos, não trouxe em suas considerações apontamentos referentes aos processos erosivos e obras de bioengenharia, visto que não foi o objetivo da Operação, bem como, não se trata de trechos do Plano de Manejo de Rejeitos de implantação de ações que visem a contenção dos rejeitos, tais como biogenharias e outras técnicas.

Relatório da Operação Watu - Fase XVI:

Nesta Fase XVI, ocorrida no dia 04 de outubro de 2022, foi verificado o comportamento das obras de bioengenharia ao longo dos rios, no contexto intra e extra calha. A manutenção das técnicas de bioengenharia e o emprego de novos recursos e métodos vinculados às alternativas de manejo também devem considerar a mitigação do rejeito exposto e evolução da vegetação aplicada por hidrossemeadura e plantio de espécies nativas. Pois muitas áreas se encontravam com exposição do rejeito, o que poderá levar ao seu carreamento para a calha do rio.

Relatório da Operação Watu - Fase XVII:

Ocorrida entre os dias 05 e 07 de outubro de 2022, objetivou a vistoria da manutenção das medidas de contenção de processos erosivos em pontos pertencentes aos trechos 09 e 10 do Plano de Manejo de Rejeitos.

Apesar do progresso adquirido na recuperação das áreas atingidas nos quase 7 anos de ações pós rompimento da barragem de Fundão, existem alguns fatores que dificultam o alcance das metas e o atendimento dos indicadores propostos, principalmente relacionados à contenção do rejeito e recuperação da área ambiental 1 e, consequentemente, daqueles que foram definidos para os demais compartimentos ambientais e contextos dos rios impactados.

Neste sentido, há de se comprovar que as condições do rio impactado ou poluído retornou às condições anteriores ou melhores do que se encontrava antes do rompimento da barragem de Fundão, a partir das ações de reparação e recuperação ambiental realizadas pela Fundação Renova. Conforme apresentado por esta entidade, os indicadores e metas propostas para contenção e cobertura do extracalha, tem se cumprido. Desta forma, deve ser avaliado se havendo paralisação das manutenções, terá possíveis alterações nos parâmetros hidrológicos do rio. Pois, mesmo com as intensas manutenções anuais realizadas pela Fundação Renova, observou-se uma ativação de processos erosivos em vários pontos ao longo dos rios impactados. Embora existam vários fatores que contribuem para esta condição, além da falta de manutenção de algumas das bioengenharias e pontos de erosões, mas também pelo pisoteio de animais domésticos, principalmente, bovinos, equinos, bubalinos e caprinos, causando novas problemáticas nas áreas e aumento dos processos erosivos. A condução unilateral e sem conhecimento por parte de alguns proprietários nessas situações, acaba potencializando ainda mais estes processos, dentre outros contratempos que fogem do controle ou alcance dos executores e fiscalizadores. Fatos que remetem à importância de disseminar o conhecimento para esta população, por meio, por exemplo, das ferramentas disponíveis no âmbito da educação ambiental. Sendo este meio uma sugestão para que a Fundação Renova promova este processo em prol de uma melhor aceitação das ações em campo, bem como, como meio de adesão efetiva e, consequentemente, participação no processo de recuperação do rio Doce, por parte dos proprietários afetados

Diante disso cabe ainda salientar que, em caso o monitoramento realizado para averiguação das condições quali-quantitativas da água, bem como o aumento de aporte de sedimentos/rejeitos atinjam um valor não aceitável pela legislação vigente e pertinente, bem como pelos órgãos competentes, mesmo que as metas e indicadores previstos para as ações extracalha apontem pelo alcance destas metas e indicadores, ficará um questionamento quanto a efetividade das ações propostas pela Fundação Renova quanto à recomposição das áreas impactadas. Por consequência, teriam que considerar novas alternativas ambientais, a fim de minimizar os impactos advindos dos materiais que contenham rejeito no sistema hídrico. Haja visto que o sistema hídrico é dinâmico e, consequentemente, não há condições, ambientalmente aceitáveis e viáveis, de exclusão total de aporte destes sedimentos com rejeitos para o curso do rio. Todavia, existem problemas que possivelmente podem ser melhor solucionados a partir do efetivo controle desses processos erosivos, que preceda aos períodos chuvosos e mitigue estes e outros processos que transportam, lixiviam e carreiam um maior aporte deste material do contexto extracalha para intracalha. Consequentemente, comprometerá as condições físico-químicas de todos os compartimentos ambientais, principalmente no que se refere ao contexto intracalha, além do assoreamento devido ao maior aporte de sedimentos/rejeitos neste contexto.

4. CONCLUSÕES

Deve se dar continuidade às ações de monitoramento das condições de desenvolvimento da vegetação sobre as áreas onde foram executadas obras de bioengenharia como enrocamentos, direcionamento de drenagens, retentores, dentre outros, bem como o enriquecimento da mesma, de forma a promover a total integração das referidas estruturas na paisagem.

Destaca-se que o não atingimento pleno das premissas e critérios do projeto para o controle de processos erosivos descrito no “**Relatório Conclusão Obras_Cláusula 160**” (Anexo II):

- “Minimizar a erosão produzida pelo escoamento superficial nas áreas impactadas;
- Desviar o escoamento superficial “limpo” das áreas impactadas;
- Minimizar ou limitar novas movimentações de terra em áreas naturais (não impactadas);
- Implantar drenagem superficial adequada nas áreas impactadas;
- Revegetar todas as áreas impactadas;
- Monitorar as obras realizadas e reparar os pontos falhos até atingir estabilidade e integração com o ambiente do entorno.
- Critérios de Projeto:
- Os dispositivos de drenagem superficial como canaletas, canais e descidas de água estão sendo projetados para um evento com tempo de retorno de 25 anos;
- As medidas de controle de erosão e sedimentação estão sendo projetadas para transportar a precipitação com tempo de retorno de 25 anos;”

Ainda quanto ao “**Relatório Conclusão Obras_Cláusula 160**” (Anexo II), ressalta-se os estudos Geomorfológicos, Hidrodinâmicos e Hidrossedimentológicos, bem como demais questões relacionadas ao manejo de rejeitos, são tratados no âmbito do PG23 conforme análises e critérios estabelecidos pela CT-GRSA. Dada a reprovação de diversos estudos pela CT-GRSA bem como a emissão de novos estudos ainda em análise, as considerações apresentadas no “**Relatório Conclusão Obras_Cláusula 160**” estão defasadas. Ressalta-se ainda que este relatório já fora refutado pela CT-Flor em momentos anteriores ao não reconhecer a conclusão das ações da Cláusula 160.

Pelo exposto, resta reprovado pelos órgãos ambientais a conclusão da Cláusula 160, haja vista que ainda são necessárias ações previstas na Cláusula 160 quanto à regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves. Reprova-se ainda, o “**Relatório Conclusão Obras_Cláusula 160**” (Anexo II) e conclui-se que todos os documentos apresentados pela Fundação Renova até o atual momento não oferecem subsídios e comprovações suficientes para que a CT-Flor e a CT-GRSA reconheçam a conclusão da Cláusula 160.

Diante disso, a Fundação Renova deverá realizar novas ações de controle e monitoramento de processos erosivos para o cumprimento da Cláusula 160 em conjunto com as ações efetivas para a conclusão também das Cláusulas 151 e 159.

Entende-se não ser possível dissociar a Cláusula 160 das Cláusulas 151 e 159 quanto à premissa de “monitorar as obras realizadas e reparar os pontos falhos até atingir estabilidade e integração com o ambiente de entorno.”

Entende-se ainda que a conclusão integral da Cláusula 160 só seja possível com o cumprimento de seu Parágrafo Único, ou seja, com o cumprimento das ações da Cláusula 151. Destaca-se que a Cláusula 151 se encontra judicializada em ACP.

Outrossim, as ações da Cláusula 159 devem ser precedidas das ações da Cláusula 160, haja vista que ainda estão sendo implantadas/reimplantadas ações da Cláusula 159 (Deliberação CIF 613/2022). O não reflorestamento das áreas onde as ações de controle de erosão foram empregadas implica na instabilidade do solo, do rejeito e das obras de engenharia/bioengenharia, bem como na intensificação de processos erosivos e na necessidade de reimplantar as ações da Cláusula 160 na fase de monitoramento ainda em andamento.

Por fim, o reconhecimento da conclusão integral da Cláusula 160 (Caput e Parágrafo Único) deve ocorrer de forma concomitante com o reconhecimento da implantação efetiva e integral da Cláusula 159, acompanhada pela CT-Flor, e com o reconhecimento da conclusão das ações da Cláusula 151, acompanhada pela CT-GRSA, haja vista que ambas as Cláusulas convergem para a regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves.

ANEXOS

I. OFI.NII.022017.2280;

II. 2018.02.19_Relatório Conclusão Obras_Cláusula 160;

III. FR.2021.1717;

IV. FR 2021.2023;

V. Ofício nº 17/2021/CT-FLOR/GABIN;

VI. FR.2021.2051;

- VII. FR.2022.1166;
VIII. Ofício FR.2022.0492;
IX. FR.2022.1505;
X. Ofícios nº 77/2022/EY e nº 40/2021/EY;
XI. Ata da 2ª Reunião do GT Análise da Cláusula 160;
XII. OFÍCIO-CIRCULAR Nº 12/2022/CIF/GABIN;
XIII. Relatório Operação Augias, Fase Juno III;
XIV. Relatório Operação Augias, Fase Juno IV;
XV. Relatório Operação Augias, Fase Juno V.

Estamos à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

Thales Del Puppo Altoé
Coordenador da CT-GRSA

Josemar de Carvalho Ramos
Coordenador da CT-Flor e 1 Suplente da Coordenação da CT-GRSA



Documento assinado eletronicamente por **Josemar de Carvalho Ramos, Usuário Externo**, em 01/02/2023, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thales Del Puppo Altoé, Usuário Externo**, em 02/02/2023, às 15:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **60038957** e o código CRC **6AD9ED85**.

OFI.NII.022017.2280

Nº IBAMA: 02001.001577/2016-20 (CIF)

Nº IBAMA: 02001.004154/2016-61 (CTFlor)

Belo Horizonte, 19 de fevereiro de 2018

Ao

COMITÊ INTERFEDERATIVO – CIF

A/C: SR. MARCELO BELISÁRIO CAMPOS

PRESIDENTE DO COMITÊ INTERFEDERATIVO

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

CEP: 70818-900

À

CÂMARA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA – CTFLOR

A/C: ANA ALICE BIEDZICKI DE MARQUES

COORDENADORA DA CÂMARA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA

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

CEP: 70818-900

REF.: *Apresentação do relatório final das obras de reabilitação ambiental*

Prezadas Senhores,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** ("FUNDAÇÃO"), vem, respeitosamente, por seu representante legal abaixo assinado, conforme previamente informado no ofício OFI.NII.122017.1782, protocolado em 22 de dezembro de 2017, apresentar o relatório final das obras de reconformação de margens, calhas e controle de processos erosivos dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, bem como em seus tributários, concluídas em dezembro de 2017, no âmbito da Cláusula 160 (anexo "2018.02.19_Relatório Conclusão Obras_Cláusula 160").

Sendo o que cumpria para o momento, a Fundação Renova se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

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

Atenciosamente,



FUNDAÇÃO RENOVA

LUCAS DE OLIVEIRA SCARASCIA
LÍDER DE PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS



FUNDAÇÃO
renova

Relatório de conclusão das Obras de Regularização de calhas, margens e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no trecho a montante da UHE Risoleta Neves - Cláusula 160 do TTAC

Fevereiro/2018.

Sumário Executivo

Este documento foi elaborado com objetivo de apresentar as medidas adotadas e os resultados alcançados com as ações de regularização das calhas e margens, bem como o controle de processos erosivos nos tributários dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves, sendo parte de um amplo processo de recuperação ambiental em execução nas áreas atingidas pelo rompimento da Barragem de Fundão, no âmbito do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), firmado em 02 de março de 2016, assinado entre a Samarco e seus acionistas e entidades governamentais nos âmbitos federal e estadual de Minas Gerais e Espírito Santo.

As atividades aqui descritas fazem parte do projeto de recuperação ambiental de rios principais (Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves) e córregos tributários e dizem respeito à estabilização física das áreas impactadas. O relatório foi estruturado abordando em capítulos separados os tributários, rios principais e os dispositivos de drenagem e controle de erosão, em função das particularidades do projeto de cada um destes grupos.

O relatório apresenta uma contextualização dos trabalhos de recuperação ambiental realizados, com foco nos cursos d'água e planícies de inundação no trecho impactado pelo rompimento à montante da UHE Risoleta Neves. As interfaces com outros programas da Renova e cláusulas do TTAC são indicadas neste documento, porém não discutidas em detalhe. Além disso, os estudos que subsidiaram a elaboração dos projetos de recuperação ambiental, notadamente os estudos geomorfológicos, hidrodinâmicos e hidrossedimentológicos e a avaliação dos resultados de investigação geoquímica e aspectos biogeoquímicos, também são abordados neste relatório de maneira resumida.

Índice

1.	Introdução	7
2.	Contextualização	8
2.1.	Cronologia dos eventos	12
3.	Fundamentação técnica	14
3.1.	Estudos Geomorfológicos, Hidrodinâmicos e Hidrossedimentológicos	15
3.1.1.	Geomorfologia	15
3.1.2.	Hidrodinâmica	19
3.1.3.	Hidrossedimentologia	22
3.1.4.	Vantagens e desvantagens da remoção de rejeitos do leito do Rio Gualaxo do Norte	27
3.2.	Estudos Geoquímicos	33
4.	Projeto de recuperação ambiental de Tributários	37
4.1.	Introdução	37
4.2.	Premissas e critérios de Projeto	43
4.3.	Metodologia	44
4.3.1.	Mapeamento inicial	45
4.3.2.	Levantamento de campo	45
4.3.3.	Proposição de seção de projeto	46
4.3.4.	Elaboração do projeto	49
4.3.4.1.	Dados disponíveis	50
4.3.4.2.	Estudos hidrológicos	51
4.3.4.2.1.	Pluviometria	51
4.3.4.2.2.	Chuva de Projeto	54
4.3.4.2.3.	Fluviometria	58
4.3.4.3.	Dimensionamento Hidráulico	62
4.3.4.4.	Desenhos	63
4.4.	Resultados	64
4.5.	Construção com acompanhamento de campo	78
4.6.	As Built	79
4.7.	Monitoramento e manutenção	80
5.	Projeto de recuperação ambiental de Rios Principais	81

5.1.	Introdução	81
5.2.	Premissas e Critérios de Projeto.....	85
5.3.	Metodologia	87
5.3.1.	Levantamento de campo	87
5.3.2.	Proposição de seções tipo.....	88
5.3.3.	Elaboração de projeto.....	89
5.3.3.1.	Topografia.....	89
5.3.3.2.	Estudos hidrológicos	90
5.3.3.2.1.	Rio Gualaxo do Norte e Rio do Carmo	91
5.3.3.2.2.	Rio Doce	95
5.3.3.3.	Modelagem hidráulica.....	96
5.3.3.4.	Dimensionamento e definição dos subtipos de seção	97
5.3.3.5.	Dimensionamento do Enrocamento	98
5.3.3.6.	Bioengenharia	100
5.3.3.7.	Desenhos e tabela resumo	102
5.4.	Construção com acompanhamento de campo	102
5.5.	As Built	104
5.6.	Monitoramento e manutenção.....	104
6.	Dispositivos de Drenagem e Controle de Erosão.....	106
6.1.	Introdução	106
6.2.	Premissas e Critérios de Projeto.....	108
6.3.	Revegetação	110
6.4.	Metodologia	112
6.4.1.	Elaboração de projeto.....	113
6.4.1.1.	Vazões de Projeto.....	113
6.4.1.2.	Canais e canaletas	114
6.4.1.3.	Descidas em enrocamento.....	115
6.4.1.4.	Dissipadores de Energia.....	115
6.5.	Construção com acompanhamento de campo	115
6.6.	As Built	116
6.7.	Monitoramento e manutenção.....	116
7.	Referências Bibliográficas	117

TABELAS

Tabela 1: Critérios de Identificação dos Trechos de Rio.	15
Tabela 2: Descrição dos parâmetros de trecho fluvial geomórfico.	17
Tabela 3: Volumes estimados de rejeitos na bacia de drenagem do Córrego Santarém e em cada trecho fluvial.	24
Tabela 4: Lista de tributários mapeados.....	40
Tabela 5: Estações pluviométricas e fluviométrica consideradas no estudo.	51
Tabela 6: Coeficientes de desagregação para a chuva de 24 horas de duração.....	55
Tabela 7: Precipitações diárias máximas anuais da série sintética – Fazenda Água Limpa Jusante (Código ANA 2043056) e Colégio Caraça (Código ANA 2043059).....	55
Tabela 8: Altura-Duração-Frequência – Série Sintética – Fazenda Água Limpa Jusante (Código ANA 2043056) e Colégio Caraça (Código ANA 2043059).	55
Tabela 9: Precipitações diárias máximas anuais da série histórica – Fazenda Ocidente (Código ANA 2043027).	56
Tabela 10: Altura-Duração-Frequência – Fazenda Ocidente (Código ANA 2043027).	57
Tabela 11: Resultados da análise de frequência da série de vazões da Estação Fazenda Ocidente (Código ANA 563370000).....	59
Tabela 12: Métodos para cálculo de vazões.	59
Tabela 13: Vazões de projeto dos tributários.....	65
Tabela 14: Dimensionamento hidráulico das seções dos tributários.	72
Tabela 15: Áreas prioritárias e não prioritárias listadas de montante para jusante.....	84
Tabela 16: Base topográfica utilizadas para os projetos de recuperação ambiental dos rios principais.....	89
Tabela 17: Fatores adimensionais para eventos pluviométricos extremos com duração de 1 dia.	92
Tabela 18: Vazões extremas e adimensionais determinadas para a estação fluviométrica de Fazenda Ocidente (código ANA 56337000).	93
Tabela 19: Vazões extremas e adimensionais determinadas para o trecho do rio do Carmo a jusante do rio Gualaxo do Norte	93
Tabela 20: Fatores de correção das vazões.....	94
Tabela 21: Vazões extremas e adimensionais determinadas para o rio Doce em Fazenda Cachoeira D’Antas (código ANA 56425000).....	95
Tabela 22: Vazões extremas (m³/s) no trecho compreendido entre a origem do rio Doce até a UHE Candonga.	95
Tabela 23: Descrição e critérios para definição dos subtipos.....	97
Tabela 24: Diâmetro médio dos blocos de enrocamento adotados no projeto.....	100
Tabela 25: Lista de espécies para revegetação.....	111

FIGURAS

Figura 1: Linha do tempo das atividades relacionadas aos trabalhos de regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos.....	13
Figura 2: Picos de vazão resultantes do rompimento da barragem comparados com vazões naturais na bacia do rio Doce.	20
Figura 3: Comparação de larguras do leito menor pré e pós-rompimento; a linha representa uma comparação 1 a 1, com limites de $\pm 10\%$	22
Figura 4: Modelo conceitual de desenvolvimento de "lag layer" em cursos d'água submetidos à eventos de vazões extremas.....	30
Figura 5: Desenho esquemático representando os tipos de materiais amostrados e analisados nos estudos geoquímicos.....	35
Figura 6: Curvas de Dupla Massa.....	52
Figura 7: Variação Média Mensal da Precipitação da Série Sintética – Fazenda Água Limpa Jusante (Código ANA 2043056) e Colégio Caraça (Código ANA 2043059).	53
Figura 8: Variação Média Mensal da Precipitação da Série de Histórica – Fazenda Ocidente (código ANA 2043027).....	54
Figura 9: Vazões Máximas Anuais da Série Histórica – Fazenda Ocidente (Código ANA 56337000).	58
Figura 10: Isoietas anuais médias nas bacias dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo.	92

ANEXOS

Anexo A

- Mapa de localização (link WEBGIS)
- Shapefile

Anexo B

Desenhos Tipo – Córregos Tributários

Anexo C

Desenhos Tipo - Rios Principais

Anexo D

Desenhos Tipo - Dispositivos de drenagem e controle de erosão

Anexo E

Relatório de Recuperação de Tributários

Anexo F

Relatório de Recuperação de Rios Principais

Anexo G

Resultado 1ª-2ª Campanha Monitoramento

Anexo H

As Built

1. Introdução

Em 05 de novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão de propriedade da Samarco Mineração S.A. (Samarco). O evento liberou um volume estimado em cerca de 32 Mm³ (milhões de metros cúbicos) de rejeitos e água, que representa aproximadamente 58% de um total de 55 Mm³ de materiais contidos na barragem. Em junho de 2016, o volume de material liberado foi revisado para 43,8 Mm³, considerando os carregamentos adicionais que ocorreram posteriormente.

Durante o evento, o material liberado fluíu através do curso do córrego Santarém, atingindo na sequência o rio Gualaxo do Norte, rio do Carmo e rio Doce. Solos, vegetação e outros materiais foram arrastados ao longo do caminho de escoamento, resultando em uma mistura de rejeitos, solos e detritos vegetais e antrópicos que foram depositados ao longo das planícies de inundação, das margens e calhas dos cursos d'água e seus tributários (afluentes).

Em março de 2016 foi assinado o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) entre a Samarco e seus acionistas, e entidades governamentais nos âmbitos federal e estadual de Minas Gerais e Espírito Santo. O TTAC estabeleceu as bases para criação de uma fundação privada, sem fins lucrativos, com objetivo de elaborar e executar todas as medidas previstas pelos programas socioambientais e socioeconômicos, visando tornar mais eficiente a reparação e compensação em decorrência do evento.

Nesse contexto, o programa geral de recuperação ambiental e compensação para o rompimento da barragem de Fundão foi transferido da Samarco para a Fundação Renova (Fundação).

A cláusula 160 do TTAC determina que:

“Deverá ser feita pela FUNDAÇÃO a regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves, a ser aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS, com conclusão até o último dia útil de dezembro de 2017”.

A cláusula 160 está inserida na Seção II – Restauração Florestal e Produção de Água do TTAC, mais especificamente na subseção II.1: Programa de recuperação da Área Ambiental 1¹ nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, incluindo biorremediação e medidas de cunho reparatório.

O presente documento tem como objetivo apresentar as ações desenvolvidas para o cumprimento da cláusula 160, visando a regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce e tributários no trecho a montante da UHE Risoleta Neves (reservatório de Candonga). O relatório foi dividido em três volumes: relevante

Volume I (presente documento): apresenta a fundamentação teórica, metodologia e resultados gerais do trabalho;

Volume II: apresenta os projetos e dados específicos relacionados aos córregos tributários; e

Volume III: apresenta os projetos e dados específicos relacionados aos cursos d'água principais.

2. Contextualização

Os trabalhos de recuperação ambiental das áreas impactadas pelo rompimento da barragem de rejeitos de Fundão se iniciaram de maneira emergencial em fevereiro de 2016, portanto antes da assinatura do TTAC. A resposta inicial teve como objetivos, basicamente, o controle da liberação de sólidos na fonte, e o controle de erosão e estabilização de cursos d'água.

O controle da liberação de sólidos na fonte foi realizado pela Samarco e incluiu o reforço de estruturas remanescentes (ex.: diques de Sela, Selinha, Tulipa, barragem do Germano e barragem Santarém) e a implantação de novas estruturas de contenção como dique S3, S4, Eixo 1 e nova Santarém. Estas atividades não são objeto do presente documento.

¹ Área Ambiental 1: as áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo EVENTO.

O controle de erosão e a estabilização de cursos d'água tiveram dois componentes básicos: i) os trabalhos de revegetação inicial emergencial, e ii) as obras de estabilização de cursos d'água e controle de erosão. A revegetação inicial emergencial de 800 ha com gramíneas e leguminosas é objeto da cláusula 158 do TTAC e, portanto, não é objeto deste relatório, apesar de haver uma importante interseção deste trabalho com o controle de processos erosivos.

Por fim, as obras de estabilização de cursos d'água e controle de erosão, objeto da cláusula 160 do TTAC e do presente relatório, podem ser divididas em três vertentes:

- Projeto de recuperação ambiental de tributários (capítulo 4);
- Projeto de recuperação ambiental de rios principais (capítulo 5);
- Dispositivos de drenagem e controle de erosão (capítulo 6).

É importante ressaltar que, apesar de ser qualificado como projeto de recuperação ambiental, o trabalho realizado não tem a pretensão de ser completo ou suficiente para restituir o ecossistema ou a população silvestre degradada a uma condição não degradada, mesmo que diferente de sua condição original, conforme conceito de recuperação ambiental definido pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2000). O objetivo principal das intervenções realizadas é promover a estabilização física do ambiente, que é o primeiro passo em direção à recuperação do ecossistema. Intervenções adicionais serão necessárias para recompor o ecossistema conforme o uso futuro a ser definido para cada área. Tais ações não são objeto da cláusula 160 ou deste relatório.

Nesse contexto, cabe mencionar a cláusula 159 do TTAC que determina que a Fundação deverá recuperar 2.000 ha na Área Ambiental 1 nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado. A implantação destas ações se dará no prazo de 4 anos a partir da assinatura do TTAC, isto é, até março de 2020, considerando ainda 6 anos complementares para manutenção. Ou seja, o cronograma para a recuperação ambiental da área se estende muito além do prazo da cláusula 160. Também estão previstos no TTAC programas específicos de

recuperação de áreas de preservação permanente – APPs (Subseção II.2), conservação da biodiversidade (Seção III) e fomento à implantação do Cadastro Ambiental Rural – CAR e respectivo Programa de Regularização Ambiental – PRA (Seção VII - Gestão e Uso Sustentável da Terra). Tais atividades e programas guardam correlação com a cláusula 160, porém não são objeto deste relatório.

O mapa contendo os tributários e os rios principais, divididos em áreas prioritárias e não prioritárias, que foram alvo das intervenções relativas à cláusula 160 e descritas neste relatório, é apresentado no Anexo A. O mapa apresentado é uma versão “*on line*”, elaborado em plataforma Webgis de onde será possível fazer uma interação entre fotos de antes e depois das intervenções de recuperação (obs.: nem todas as áreas e tributários possuem, momentaneamente, registro fotográfico completo) bem como fotos aéreas, e os “As built” dos tributários, das áreas prioritárias e não prioritárias e shapes das estruturas implantadas. Importante salientar, que, por se tratar de uma plataforma “*on line*” este será objeto de atualizações constantes.

O fluxo de rejeitos resultante do rompimento da barragem de Fundão seguiu por cursos d’água de menor porte até o rio Doce, com impactos até a zona costeira, percorrendo um trecho de cerca de 640 km. No trecho entre Fundão e Candonga, foco dos estudos geomorfológicos, o fluxo de detritos percorreu cerca de 117 km de extensão, considerando apenas o deslocamento montante jusante, ou 126 km se acrescentados os trechos de remanso. Apresenta-se a seguir os comprimentos aproximados dos segmentos impactados em cada curso d’água, no trecho entre Fundão e Candonga:

- Córrego Santarém: 7 km:
 - ✓ 3,0 km – da barragem de Fundão até a barragem de Santarém;
 - ✓ 2,4 km – da barragem Santarém até o dique S3;
 - ✓ 1,6 km – do dique S3 até o dique S4.
- Rio Gualaxo do Norte: 74 km:

- ✓ 5 km – remanso no rio Gualaxo do Norte;
- ✓ 69 km – da confluência com córrego Santarém até o rio do Carmo.
- Rio do Carmo: 29 km:
 - ✓ 4 km – remanso no rio do Carmo;
 - ✓ 25 km – da confluência com rio Gualaxo do Norte até confluência com rio Piranga.
- Rio Doce: 16 km:
 - ✓ 10 km – da confluência com rio Piranga até início do reservatório de Candonga;
 - ✓ 6 km – reservatório de Candonga.

Neste contexto, o rio Gualaxo do Norte merece destaque uma vez que representa o maior comprimento impactado. Além disso, por estar mais próximo de Fundão, a magnitude do impacto do fluxo de detritos foi maior no rio Gualaxo do Norte do que nos rios do Carmo e Doce. No córrego Santarém, embora o impacto tenha sido ainda maior do que no Gualaxo do Norte, a intervenção realizada foi a construção dos diques S3 e S4. Logo, o córrego Santarém não se enquadra nas medidas de regularização de calha e margem e controle de processos erosivos, objeto da cláusula 160 e deste relatório.

Paralelamente aos trabalhos de estabilização, foram realizados estudos dos impactos causados pelo evento, consolidados no documento “Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão” preparado em atendimento à cláusula 150 do TTAC. Tais estudos, em especial os estudos geomorfológicos, hidrodinâmicos e hidrossedimentológicos e a avaliação dos resultados de investigação geoquímica e aspectos biogeoquímicos, subsidiaram a elaboração dos projetos de recuperação ambiental. Um resumo destes estudos é apresentado no capítulo 3 deste relatório.

2.1. Cronologia dos eventos

Para o melhor entendimento de como ocorreu o processo relacionado às obras de regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos, é desejável conhecer a cronologia dos eventos. Uma característica importante deste projeto é a urgência nas intervenções de modo a mitigar os impactos ambientais em curso ou iminentes. Por exemplo, enquanto expostas, as áreas com deposição de rejeitos têm potencial para causar impacto contínuo na qualidade da água dos cursos d'água (impacto em curso) como resultado de processos erosivos. Tais impactos podem ser agravados durante as estações chuvosas (impacto iminente). Considerando o porte e a complexidade das intervenções realizadas, o cronograma e o nível de conhecimento disponível representaram importantes desafios que se tornaram fatores limitantes, uma vez que concorreram com a necessidade de prover uma resposta rápida e eficaz aos impactos ambientais.

Os trabalhos executados foram inicialmente direcionados pelo Plano de Recuperação Ambiental, cuja primeira versão foi emitida em fevereiro de 2016. O plano de recuperação ambiental tem caráter dinâmico e adaptativo de modo a promover uma resposta rápida, porém em etapas sequenciais de modo que a informação obtida em cada fase fornece a base para as medidas de recuperação posteriores. O TTAC assinado em março de 2016, portanto após o início das atividades, estabeleceu as diretrizes para continuidade dos trabalhos bem como os prazos.

A linha do tempo apresentada na Figura 1 a seguir indica os principais eventos associados aos trabalhos de recuperação ambiental voltados para regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos. Notar que o primeiro semestre de 2016 foi basicamente dedicado às ações emergenciais, incluindo as intervenções nos tributários, e aos estudos que embasaram os projetos. Em agosto foram definidos e elaborados os primeiros projetos de recuperação de rios principais, e em setembro foram iniciadas as obras. Cabe ressaltar que nessa época, a estação chuvosa de 2016/2017 era a grande preocupação por parte de todos os agentes. A realização de parte significativa das obras durante a estação chuvosa foi um desafio e um importante teste para a efetividade das intervenções realizadas.

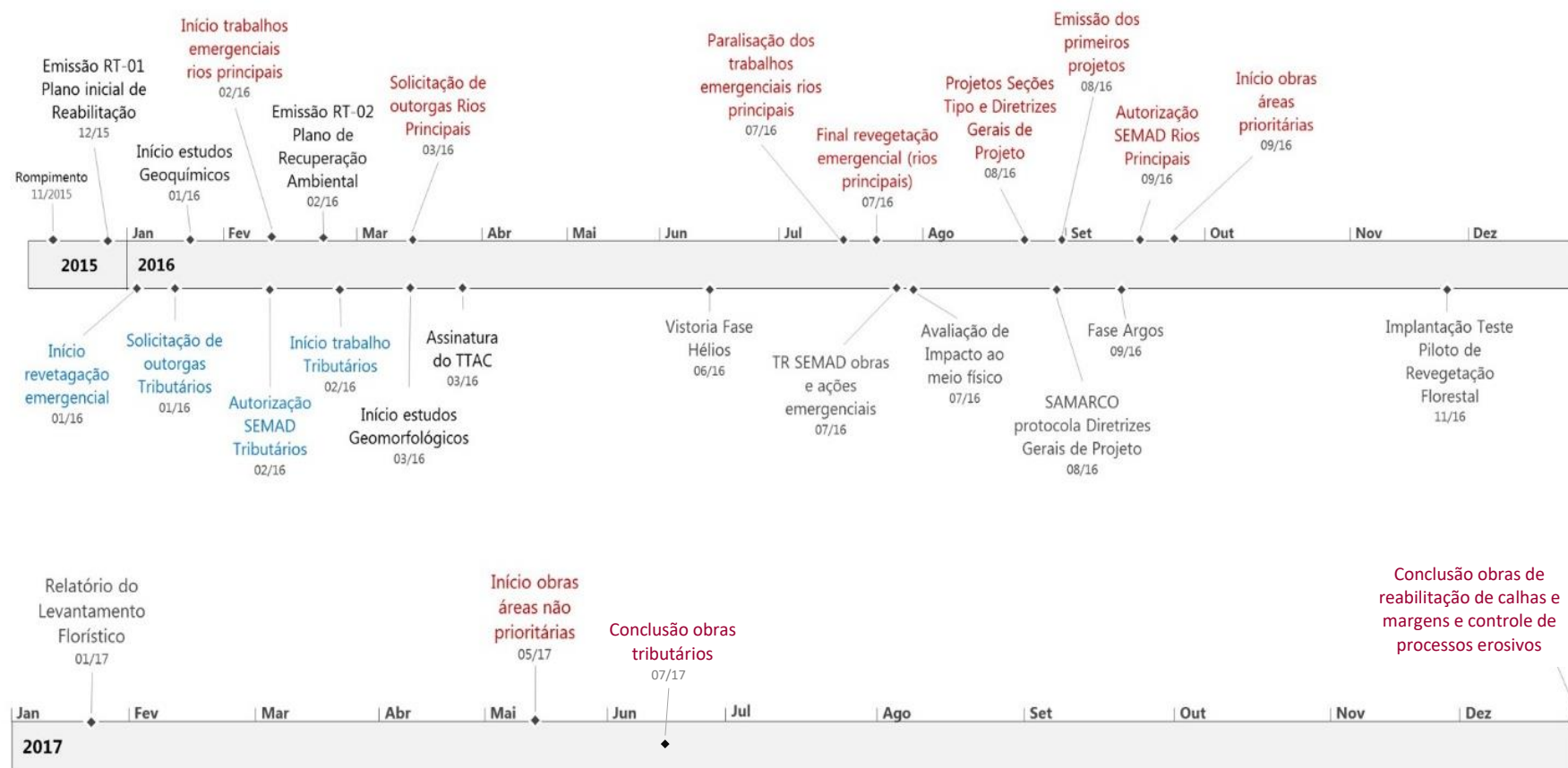


Figura 1: Linha do tempo das atividades relacionadas aos trabalhos de regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos.

3. Fundamentação técnica

Apresenta-se a seguir um resumo da fundamentação técnica com base nas conclusões dos estudos geomorfológicos, hidrodinâmicos e hidrossedimentológicos (item 3.1) e dos estudos geoquímicos (item 3.2). Para maiores informações e detalhes sobre as metodologias e os resultados destes estudos, o relatório da “Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão” deverá ser consultado.

Especificamente sobre os rejeitos depositados dentro da calha dos rios principais, foi feita uma avaliação conceitual das vantagens e desvantagens da sua remoção em larga escala durante as obras de recuperação, que resultou no documento técnico “Vantagens e Desvantagens da remoção de rejeitos do leito do rio Gualaxo do Norte”, apresentado no item 3.1.4.

Cabe ressaltar que posteriormente à elaboração dos projetos de regularização de calhas e margens e controle de erosão, foi realizada uma revisão do estudo de caracterização geoquímica, “Programa de Caracterização Geoquímica de Rejeitos, Solos e Sedimentos”, com vistas a atender às solicitações do Parecer Técnico PAR. 02022.000510/2016-20 CPROD/IBAMA, emitido em outubro de 2016. Este estudo foi revisado de forma a incorporar os resultados de duas coletas adicionais realizadas no Espírito Santo, em outubro de 2017. Além disso, com base em solicitações descritas Ofício OF 02001 004880/2016-84 DBFLO/IBAMA e do Parecer Técnico PAR. 02022.000510/2016-20 CPROD/IBAMA, foi realizado o estudo denominado “Investigação de Qualidade da Água, Coloides e Sedimentos do Dique S3, Dique S4 e Rio do Carmo”, que consistiu em uma investigação da qualidade da água, material particulado, fração coloidal e sedimento, envolvendo caracterização de orgânicos e inorgânicos. Este relatório encontra-se em revisão, de forma a também incorporar resultados de coletas adicionais.

3.1. Estudos Geomorfológicos, Hidrodinâmicos e Hidrossedimentológicos

3.1.1. Geomorfologia

Como parte dos estudos geomorfológicos, foi realizada a classificação de tipos fluviais geomórficos a fim de se obter um melhor entendimento do comportamento do sistema fluvial. As principais feições geomorfológicas ao longo dos cursos d'água foram identificadas a partir de um mapeamento em escala de 1:10.000. Feições-chaves observadas ao longo do rio principal foram usadas para identificar e delinear as diferentes tipologias de segmentos geomorfológicos. Foram identificados cinco trechos-tipos de rio a partir da análise das imagens. As principais características para cada tipo de segmento são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Critérios de Identificação dos Trechos de Rio.

Tipo de Trecho	Descrição dos Critérios
Cânion <i>Canyon</i> (CN)	Ausência de planície de inundação.
	Ausência de ilhas, bancos de sedimentos.
	Perfil longitudinal elevado, geralmente acima de 2,5%.
	O leito é composto principalmente de matacões e afloramentos de rocha que frequentemente constituem controles de declive para o rio (p.ex. cachoeiras, corredeiras).
	Encostas dos vales íngremes a escarpados, frequentemente em rocha, podendo haver horizontes de solos delgados e descontínuos.
	Morfologia de canal do tipo sucessão de cascatas-poços.
Confinado <i>Confined</i> (CF)	Similar ao trecho tipo cânion, porém com as seguintes características: • O rio é confinado por seu vale com pouco ou nenhum espaço para migração lateral. Não há planície de inundação e os segmentos de vertentes próximos são íngremes (geralmente 45 graus). Coberturas pedológicas superficiais delgadas são mais frequentes; • O leito é constituído principalmente de matacões, com algumas seções controladas pelo leito rochoso (queda d'água ou corredeiras); • Barras isoladas de sedimento podem ficar expostas durante períodos de vazante. • Gradientes relativamente íngremes, tipicamente acima de 0,5%; • Morfologia de canal cascata-poço ou corredeira-poço.
Estreito <i>Narrow</i>	O curso do rio é estreito, mas possui limitadas seções de planície de inundação que se alternam em cada lado do rio. A planície de inundação tem até duas vezes a largura do leito menor do rio.

Tipo de Trecho	Descrição dos Critérios
(NR)	Barras de pontal estão presentes nas curvas internas de meandros, sendo visíveis em períodos de vazante.
Estreito <i>Narrow</i> (NR)	Saliências no leito rochoso ou grandes blocos podem estar presentes no canal principal, mas não são característicos.
	As margens fluviais são íngremes.
	Predomínio no transporte de sedimentos.
	Os gradientes típicos do canal estão entre 0,5% e 0,2%.
	Morfologia do canal tipo cascata-poço ou corredeira-poço.
Largo com pequena planície de inundação <i>Broad with small floodplain</i> (BFS)	A planície de inundação está presente na maior parte do comprimento do trecho, e é tipicamente até 4 vezes a largura do leito menor.
	Materiais do canal são uma mistura de cascalho e areia, com materiais grossos (cascalho) em locais de corredeiras.
	Controles de gradiente podem estar presentes, tais como saliências de leito rochoso ou grandes matacões de rocha que podem desenvolver depósitos de sedimento a montante e a jusante deles.
	Migração de meandros é típica, e o rio migra dentro de sua planície de inundação.
	As margens de rio são compostas principalmente de material fino (aluvial). As margens são vegetadas e relativamente estáveis. A curva externa do meandro pode ter erosão ativa.
	Morfologia do canal de corredeira, com gradientes típicos de canal menores do que 0,3%.
Largo com grande planície de inundação <i>Broad with large floodplain</i> (BFL)	A planície de inundação é larga e maior do que 4 vezes a largura do leito menor.
	Materiais do canal são uma mistura de cascalho e areia, com materiais grossos (cascalho) em localizações de corredeiras.
	Limitado ou nenhum controle de gradiente do canal.
	Migração de meandros é típica, e o rio ativamente migra dentro de sua planície de inundação.
	Ilhas e canais laterais podem se desenvolver.
	As margens de rio são compostas principalmente de material fino (aluvial). As margens são vegetadas e relativamente estáveis. A curva externa do meandro pode ter erosão ativa.
	Os gradientes de canais típicos são menores do que 0.2%
	Morfologia do canal corredeira

A aplicação destes trechos tipo ao sistema fluvial resultou na delimitação de 38 trechos fluviais geomórficos entre a confluência do rio Gualaxo do Norte com o córrego Santarém e o reservatório de Candonga, descritos na Tabela 2. Para cada trecho fluvial, os parâmetros geomórficos foram extraídos do modelo digital de elevação LIDAR em seções transversais representativas. Os parâmetros registrados incluem a largura do leito normal, sua profundidade, a largura da planície de inundação e a declividade do canal. As áreas das bacias de drenagem foram delineadas para a porção jusante de cada trecho fluvial, enquanto o comprimento do trecho foi medido ao longo da linha de centro do canal.

Tabela 2: Descrição dos parâmetros de trecho fluvial geomórfico.

Nome do Trecho	Rio	Comprimento do Trecho (km)	Área da Bacia de Drenagem (km ²)	Largura do Leito Normal (m)	Profundidade do Leito Normal (m)	Largura da Planície de Inundação (m)
BFS_01	Gualaxo do Norte	1,47	170,5	28,0	0,89	66
CN_02	Gualaxo do Norte	0,91	171,5	11,5	1,69	15
CF_03	Gualaxo do Norte	3,11	185,5	21,0	1,18	27
NR_04	Gualaxo do Norte	2,23	192,5	24,0	1,14	38
CF_05	Gualaxo do Norte	4,88	201,2	20,5	1,31	27
NR_06	Gualaxo do Norte	4,57	234,9	19,5	0,56	37
CF_07	Gualaxo do Norte	2,88	240,1	22,5	1,56	32
BFS_08	Gualaxo do Norte	4,16	258,8	23,0	1,87	70
NR_09	Gualaxo do Norte	3,04	266,8	20,7	1,24	29
BFS_10	Gualaxo do Norte	5,33	280,3	22,5	2,45	61
BFL_11	Gualaxo do Norte	5,09	294,8	21,0	1,44	99
CN_12	Gualaxo do Norte	0,26	294,9	13,5	1,38	19
BFL_13	Gualaxo do Norte	1,52	302,0	24,5	2,35	96
NR_14	Gualaxo do Norte	0,26	302,1	22,0	1,53	41
BFL_15	Gualaxo do Norte	1,62	307,6	24,0	2,94	116
CF_16	Gualaxo do Norte	0,30	307,7	22,4	2,14	37
BFL_17	Gualaxo do Norte	2,94	319,5	31,5	2,14	116
NR_18	Gualaxo do Norte	0,21	319,5	23,0	2,20	32
BFL_19	Gualaxo do Norte	1,40	320,8	30,0	3,10	157
CN_20	Gualaxo do Norte	0,53	321,1	8,5	1,40	15
CF_21	Gualaxo do Norte	0,63	321,6	10,0	1,70	16
BFS_22	Gualaxo do Norte	1,71	405,4	39,0	2,30	55
NR_23	Gualaxo do Norte	0,37	405,7	19,0	1,28	42
CN_24	Gualaxo do Norte	0,75	411,9	14,0	2,90	25
NR_25	Gualaxo do Norte	0,61	412,4	25,0	1,10	48

Nome do Trecho	Rio	Comprimento do Trecho (km)	Área da Bacia de Drenagem (km ²)	Largura do Leito Normal (m)	Profundidade do Leito Normal (m)	Largura da Planície de Inundação (m)
BFS_26	Gualaxo do Norte	6,12	423,5	28,0	2,13	57
BFL_27	Gualaxo do Norte	7,41	536,2	31,0	2,11	153
CN_28	Gualaxo do Norte	0,89	536,7	50,0	2,92	61
BFS_29	Gualaxo do Norte	2,52	552,1	30,5	2,11	102
CF_30	Gualaxo do Norte	0,52	552,2	24,0	3,27	32
NR_31	Gualaxo do Norte	0,92	555,8	30,5	2,61	55
BFS_32	Gualaxo do Norte	2,54	561,7	34,0	1,96	104
BFS_BL_33	Carmo	3,77	2145,2	67,0	2,27	164
CF_34	Carmo	0,45	2145,5	71,5	1,73	103
BFS_35	Carmo	6,99	2225,3	67,0	2,26	141
CF_36	Carmo	8,51	2264,7	62,0	3,73	96
BFS_37	Carmo	5,97	2282,6	71,0	2,82	139
CF_38	Doce	6,98	8917,0	142,0	2,80	171

Conforme pode ser observado na Tabela 2, o sistema fluvial é composto por uma sequência de trechos onde predomina a deposição de sedimento, caracterizados pela presença de planície de inundação (BFS e BFL), separados por trechos onde predomina o transporte tipo cânion (CN, CF). O rio Gualaxo do Norte alterna trechos de planície aluvial, com evidências de canal sinuoso, e trechos retos não-aluviais, controlados pela geometria do vale e litologia subjacente. No início do trecho impactado, o rio Gualaxo do Norte flui através de um cânion estreito e rochoso (CN_02). Este cânion parece ter atuado como controle hidráulico e atenuado o fluxo de detritos resultante do rompimento da barragem de Fundão, uma vez que a marca da linha de lama observada nas árvores a montante do cânion é mais alta do que a jusante. O cânion também parece ser o responsável pelo remanso do fluxo de detritos no rio Gualaxo do Norte, com deposição de material em um trecho de cerca de 5 km a montante de sua confluência com o córrego Santarém.

Observou-se que a geologia do leito rochoso subjacente exerce um forte controle na forma em planta do canal do rio. Também foi observado um forte controle da geologia no perfil vertical do rio, incluindo as áreas de cânions rochosos e afloramentos do leito rochoso orientados perpendicularmente ao rio. Estes afloramentos parecem atuar como soleiras resistentes à erosão,

controlando, deste modo, a elevação e declividade do leito rio e, provavelmente, exercendo controle significativo na largura e profundidade do canal.

Observações dos trechos de cânion indicaram que nestes locais houve erosão do fundo do canal até o leito rochoso, com praticamente nenhum armazenamento de rejeitos dentro do canal. À jusante dos cânions, barras de sedimentos foram observadas no meio do canal, nos trechos onde a planície de inundação se alarga novamente. É possível inferir que a presença das barras indica uma diminuição na capacidade de transporte de sedimentos local. Barras no meio do canal foram observadas em locais similares em imagens anteriores ao evento e podem não estar especificamente relacionadas ao rompimento da barragem.

3.1.2. Hidrodinâmica

A energia física do fluxo de detritos e o impacto resultante podem ser considerados em um contexto geomorfológico (JAKOB e JORDAN, 2001), onde a sua vazão volumétrica pode ser comparada às vazões normais do curso d'água. Quando a vazão do fluxo de rejeitos e materiais arrastados pelo seu escoamento excede muito as vazões que definem o tamanho e configuração do canal, é provável que o evento cause grandes alterações uma vez que o canal existente não é capaz de acomodar as vazões.

A medida que o fluxo de detritos avançou e percorreu o sistema fluvial, alguns mecanismos de atenuação do potencial de dano do fluxo passaram a atuar. As calhas dos cursos d'água foram ficando maiores devido à maior área de drenagem e a diferença entre a vazão resultante do rompimento da barragem e as vazões naturais foi diminuindo progressivamente. Os rejeitos foram sendo depositados ao longo do percurso, diminuindo a vazão de detritos. O efeito mais significativo de atenuação nas forças danosas do fluxo de detritos foi o do reservatório de Candonga que funcionou como uma bacia de sedimentação promovendo a deposição de um volume estimado de 10,5 Mm³ de rejeitos e outros sólidos.

O fluxo de material resultante da ruptura da barragem foi estimado e a vazão do evento em diferentes pontos do sistema fluvial foi comparada com vazões naturais baseando-se em períodos

de retorno entre 10 e 10.000 anos (Figura 2). No córrego Santarém, o evento resultou em uma vazão de detritos que foi de 2 a 3 ordens de magnitude maior do que uma enchente decamilenar (recorrência de 1 em 10.000 anos). No segmento imediatamente a jusante do reservatório de Candonga, a vazão de detritos foi equivalente ao evento de 01 ocorrência em 200 anos, conforme medido na estação de monitoramento hidrométrico de Fazenda Cachoeira D'Antas. A jusante do reservatório de Candonga, até o reservatório da barragem de Baguari, acúmulos de sedimento também foram evidentes. Entretanto, acúmulos de sedimentos fluviais nessas áreas também eram presentes antes do rompimento da barragem, conforme evidenciado em imagens aéreas anteriores ao evento. Na próxima estação hidrométrica a jusante, Cachoeira dos Óculos, localizada adjacente ao Parque Estadual do Rio Doce, a vazão de detritos nessa área foi equivalente a 01 evento em 02 anos, de forma que o canal pôde facilmente acomodar essas vazões, e não houve evidência de erosão ou deposição.

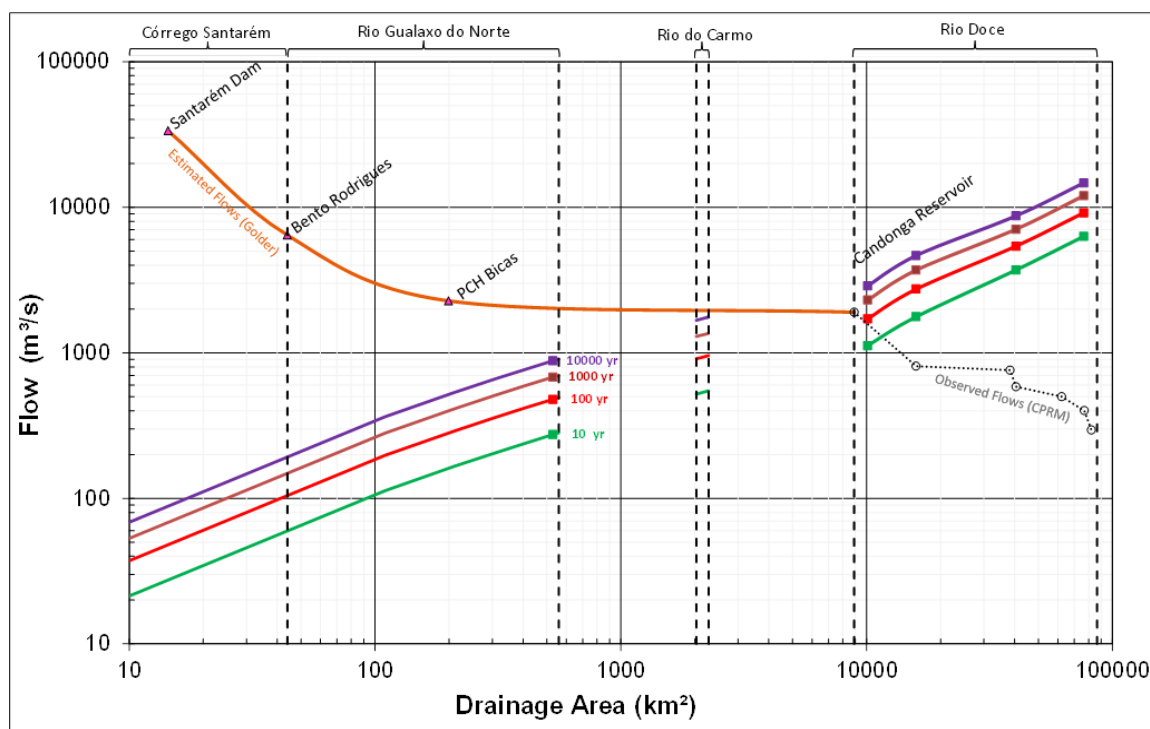


Figura 2: Picos de vazão resultantes do rompimento da barragem comparados com vazões naturais na bacia do rio Doce.

Ainda que a vazão do fluxo de detritos tenha superado as vazões naturais dos rios Gualaxo do Norte e Carmo em pelo menos uma ordem de grandeza, de maneira surpreendente o impacto na

geometria do canal destes cursos d'água foi relativamente pequeno. No âmbito dos estudos geomorfológicos, foi realizada uma comparação entre a largura do leito menor do canal nas situações pré-rompimento e pós-rompimento. Para esta análise foram selecionadas 24 seções, sendo 18 no Gualaxo do Norte, 5 no Carmo e 1 no Doce. Essas localizações são representativas de todos tipos de trecho de canal observados na imagem e no campo. Vale lembrar que o foco deste estudo foi o trecho impactado entre Fundão e Candonga.

As larguras do leito menor para a situação pós-rompimento foram medidas em campo, e para a situação pré-rompimento foram obtidas a partir de imagens disponíveis do período de 2008 a 2015. A relação entre os dois conjuntos de valores mostra que a mudança na largura do leito menor do canal foi limitada ou imperceptível quando lançados em uma reta. Entretanto, considerando que a resolução das imagens pré-rompimento se situa geralmente entre 1 m e 3 m e que a largura típica do canal do rio nas seções de avaliação é de pelo menos 30 m, então é razoável considerar que as larguras pós-rompimento se encontram em uma faixa de 5% a 10% das larguras pré-rompimento. As linhas de $\pm 10\%$ estão representadas no gráfico trazendo a comparação entre as larguras pré e pós rompimento (Figura 3).

Uma análise estatística dos dois conjuntos de dados foi feita usando um teste t Student e um nível de significância de $p = 0,005$. A hipótese nula foi que não há nenhuma diferença entre os dois conjuntos de dados. Os dados de largura do canal para o Rio Gualaxo do Norte retornaram uma probabilidade de $p = 0,120$ ($n = 18$), enquanto os dados para o Rio do Carmo resultaram em uma probabilidade de $p = 0,287$ ($n = 5$). Baseando-se nestas probabilidades os dados de largura do canal foram avaliados como estatisticamente indistinguíveis entre a condição pré-rompimento e pós-rompimento.

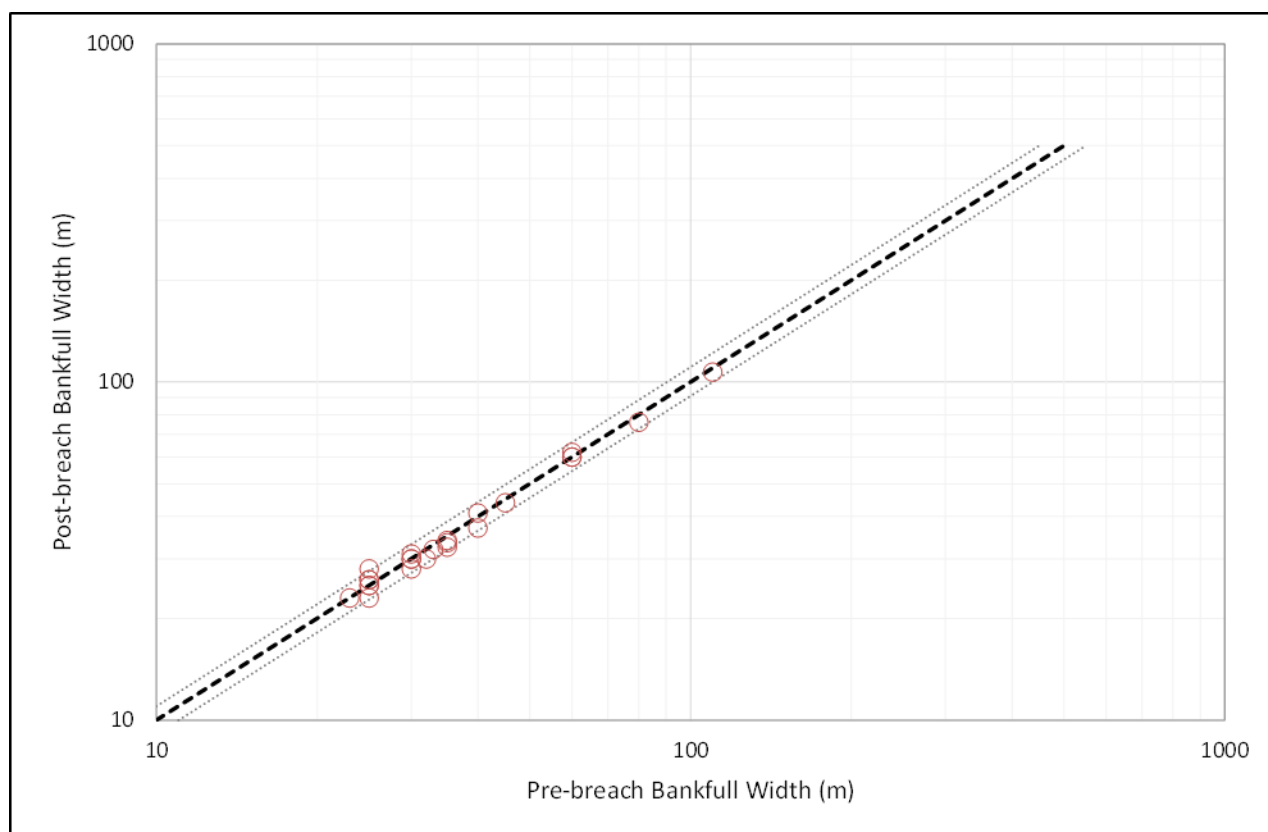


Figura 3: Comparação de larguras do leito menor pré e pós-rompimento; a linha representa uma comparação 1 a 1, com limites de +/-10%.

3.1.3. Hidrossedimentologia

Mudanças na capacidade de transporte e no fluxo de sedimentos foram observadas ao longo do rio. Em específico, áreas com maiores volumes de rejeitos foram observadas a montante dos trechos de rio tipo cânion e a jusante de áreas impactadas estreitas. Essa variabilidade foi atribuída à geometria do vale e também ao potencial de represamento do fluxo de detritos durante o evento do rompimento. Esse comportamento de represamento inferido provavelmente contribuiu para a atenuação do fluxo de detritos à medida que este se distanciava à jusante da Barragem de Fundão.

As margens dos rios dentro da área de estudo variaram em grau de erosão ou deposição num padrão comumente observado em ambientes fluviais. Barras de sedimento (a maioria provavelmente constituída de rejeitos e solos de planície de inundação carregados pelo evento)

foram observadas no interior de curvas, e bancos de cortes erosivos foram observados no exterior das curvas. Barras laterais foram observadas em segmentos de canal retilíneo, tipicamente associados a taludes, porém não a margens erodidas. As barras de sedimento existentes no rio se encontravam em locais similares ao observado em imagens anteriores ao evento e podem não estar associadas especificamente ao evento do rompimento. Taludes de margens foram também observados nos trechos de canal reto não associadas com barras laterais.

As áreas de terraço nas planícies de inundação impactadas pela deposição de rejeito são susceptíveis à erosão e apresentavam feições erosivas. Redes de drenagem compostas por sulcos e ravinas foram formadas, se estendendo dos limites da área impactada em direção ao rio. Os sulcos e ravinas formam geralmente uma rede de drenagem paralela e dendrítica, dependendo do declive e da largura da planície de inundação.

Os rejeitos parecem ter sido depositados como uma manta (p.ex., com espessura de mais de 1 metro) ou uma lâmina (p.ex., com espessura de menos de 1 metro) de material que recobriu o vale subjacente do rio antes do rompimento. Observações iniciais indicam que o canal do córrego Santarém antes do rompimento foi soterrado ou completamente erodido, enquanto os canais dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce parecem ter permanecido relativamente intactos, porém soterrados pelos rejeitos. Em algumas áreas, observou-se que a vegetação ciliar já está se recuperando a partir das raízes remanescentes ao longo das margens dos rios.

O volume de rejeitos depositados nas planícies de inundação entre Fundão e Candonga foi estimado considerando-se o produto simples das áreas superficiais impactadas pela deposição dos rejeitos nas planícies de inundação, multiplicadas pela espessura dos rejeitos observados durante os levantamentos geomorfológicos de campo. Para a determinação da espessura da camada de rejeitos, utilizou-se três métodos:

- Método 1: valores observados nas margens durante os levantamentos de campo. Foram registrados valores mínimos, médios e máximos;

- '38, NR_04, NR_06, e Córrego Santarém). Trechos não associados às planícies de inundação (p. ex. trechos em cânion) não foram medidos nesta série de dados;
- Método 3: espessura mínima de rejeitos observados em campo para estimar um valor mínimo.

A Tabela 3 apresenta a combinação dos conjuntos de dados de espessura de rejeitos e as estimativas das áreas de planície de inundação afetadas pela deposição de rejeitos em cada trecho de rio. Nota-se que a maior parte da deposição e armazenamento de rejeitos ocorreu em trechos de rio com planícies de inundação, o que é um resultado esperado.

Tabela 3: Volumes estimados de rejeitos na bacia de drenagem do Córrego Santarém e em cada trecho fluvial.

Trecho	Área (ha)	Método 1 Observado margem		Método 2 Sondagem planície		Método 3 Mínimo
		Espessura (intervalo) (m)	Volume (m³)	Espessura (m)	Volume (m³)	Volume (m³)
Rio Gualaxo Superior	93,7	0,55 (0,25 – 0,8)	520.000	1,20	1.100.000	240.000
BFS_01	16,5	0,55 (0,25 – 0,80)	91.000	1,20	200.000	41.000
CN_02	4,7	0,25 (0,10 – 0,40)	12.000	0,40	19.000	4.700
CF_03	26,3	0,35 (0,15 – 0,50)	92.000	0,50	130.000	40.000
NR_04	24,5	0,40 (0,20 – 0,60)	98.000	1,00	240.000	49.000
CF_05	49,1	0,40 (0,15 – 0,65)	200.000	0,75	370.000	74.000
NR_06	99,6	0,40 (0,20 – 0,60)	400.000	1,00	1.000.000	200.000
CF_07	19,0	0,35 (0,15 – 0,35)	66.000	0,50	95.000	28.000
BFS_08	62,9	0,45 (0,25 – 0,70)	280.000	0,80	500.000	16.000
NR_09	25,3	0,35 (0,20 – 0,50)	88.000	0,50	130.000	51.000
BFS_10	54,8	0,50 (0,20 – 0,75)	270.000	0,75	410.000	110.000
BFL_11	111,2	0,55 (0,25 – 0,80)	610.000	0,80	890.000	280.000
CN_12	1,1	0,20 (0,10 – 0,25)	2.300	0,25	2.900	1.100
BFL_13	24,7	0,50 (0,30 – 0,75)	120.000	0,75	180.000	74.000
NR_14	2,2	0,30 (0,20 – 0,45)	6.500	0,45	9.800	4.400
BFL_15	27,4	0,50 (0,30 – 0,70)	140.000	0,70	190.000	82.000
CF_16	1,5	0,25 (0,15 – 0,35)	3.600	0,35	5.100	2.100
BFL_17	60,0	0,50 (0,35 – 0,65)	300.000	1,00	600.000	210.000
NR_18	1,1	0,30 (0,20 – 0,45)	3.200	0,45	4.800	1.500
BFL_19	27,7	0,45 (0,30 – 0,65)	120.000	0,80	220.000	83.000

Trecho	Área (ha)	Método 1 Observado margem		Método 2 Sondagem planície		Método 3 Mínimo
		Espessura (intervalo) (m)	Volume (m³)	Espessura (m)	Volume (m³)	Volume (m³)
CN_20	2,9	0,15 (0,05 – 0,20)	4.400	0,20	5.800	1.500
CF_21	3,1	0,25 (0,15 – 0,30)	7.700	0,35	11.000	4.600
BFS_22	16,3	0,45 (0,25 – 0,60)	73.000	0,60	98.000	41.000
NR_23	2,6	0,30 (0,20 – 0,45)	7.700	0,45	12.000	5.100
CN_24	4,2	0,15 (0,05 – 0,20)	6.300	0,20	8.400	2.100
NR_25	5,5	0,30 (0,20 – 0,40)	16.000	0,70	38.000	11.000
BFS_26	59,1	0,45 (0,25 – 0,65)	270.000	0,65	380.000	150.000
BFL_27	115,1	0,45 (0,25 – 0,65)	520.000	0,80	920.000	290.000
CN_28	4,8	0,25 (0,20 – 0,40)	12.000	0,20	9.600	9.600
BFS_29	29,9	0,45 (0,25 – 0,65)	130.000	0,65	190.000	75.000
CF_30	2,2	0,20 (0,15 – 0,25)	4.400	0,25	5.500	3.300
NR_31	6,2	0,30 (0,20 – 0,40)	19.000	0,40	25.000	12.400
BFS_32	27,8	0,40 (0,20 – 0,55)	110.000	0,65	180.000	56.000
BFS_BL_33	107,4	0,40 (0,20 – 0,55)	430.000	0,65	700.000	210.000
CF_34	4,1	0,20 (0,15 – 0,30)	8.200	0,30	12.000	6.100
BFS_35	98,4	0,35 (0,20 – 0,50)	340.000	0,60	590.000	200.000
CF_36	79,7	0,25 (0,15 – 0,30)	200.000	0,55	440.000	120.000
BFS_37	77,3	0,35 (0,20 – 0,50)	270.000	0,65	500.000	150.000
CF_38	113,6	0,25 (0,10 – 0,40)	280.000	0,65	740.000	110.000
Volume Total			6.100.000		11.200.000	3.191.800

Nota: Alguns números foram arredondados para apresentação. Deste modo pode ser que o total seja diferente da soma dos valores individuais.

Ao longo dos vales dos rios afetados em que os sedimentos de granulometria fina (rejeitos) permanecem sem vegetação, observa-se uma rápida erosão superficial causada pela chuva. Esta erosão superficial rápida leva à liberação de rejeitos finos ao rio. A descarga de sedimentos finos nos canais de córregos e rios resulta em um aumento na suspensão de sedimentos finos, nos sólidos suspensos totais e na turbidez. Assim, quando chove, pode-se esperar que a turbidez aumente (ou apresente um pico) em resposta ao escoamento superficial e à erosão dos rejeitos nas planícies de inundação, bem como ao aumento da vazão do rio. À medida que a vegetação seja recomposta nas planícies de inundação, esta contribuição de rejeitos finos através do escoamento superficial diminuirá.

Conceitualmente, o efeito global da revegetação de planícies de inundação afetadas, controla o escoamento superficial em áreas de depósitos de rejeitos expostos e reduz a descarga e a disponibilidade de sedimentos finos nos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce. Sedimentos finos armazenados nas áreas de planície de inundação estão sendo fixados pela recuperação da vegetação.

A estabilização dos rejeitos depositados nas margens através de uma combinação de revestimento, escavação, remoção e revegetação reduz a fonte potencial de rejeitos que podem ser reintroduzidos nos rios. A recuperação das planícies de inundação promove o armazenamento de longo prazo de rejeitos depositados nas margens e evita o carreamento de grandes volumes para os canais dos rios em caso de tempestades.

Durante inundações futuras onde o rio acessa as áreas das margens, normalmente com frequência de ocorrência de menos de 1 evento em 10 anos (e.g. 1 evento em 50 anos), existe o potencial de erosão localizada e remobilização do rejeito do leito maior. Este potencial é relativamente maior durante os primeiros anos seguintes a revegetação, já que a cobertura vegetal não está plenamente desenvolvida ou não atingiu a maturidade. Sob estas condições de desenvolvimento vegetativo, a resistência das planícies de inundação (e, por conseguinte, rejeitos depositados a partir da inundação) quanto ao fluxo de água e erosão tenderá a ser mais baixa permitindo alguma erosão. Durante eventos de inundação, quando a vegetação for reestabelecida no leito maior a água tende a ter velocidade menor em geral e comumente deposita uma camada de sedimentos sobre o solo existente. Esta deposição pode resultar na gradual sedimentação dos rejeitos em longo prazo. Em algumas áreas, aspectos hidráulicos pontuais podem resultar em processos erosivos do leito e mobilização de rejeitos em áreas revegetadas.

A variação natural da vazão dos rios está transportando parte dos sedimentos finos atualmente armazenados nos canais de rios e córregos para áreas de armazenagem a jusante (p.ex., fluxo de águas lentas, como em reservatórios) durante eventos de grande descarga. Os processos hidrológicos naturais do rio gradual e eventualmente irão carrear os rejeitos acumulados nos rios

e atingirão um estado de equilíbrio similar as condições pré-rompimento. Da mesma forma, os níveis de turbidez associados aos rejeitos diminuirão e serão similares aos outros rios na região.

Como resultado do rompimento da barragem de Fundão foi verificado um aumento da carga de sedimentos nos cursos d'água principais, que chegou a até sete vezes quando comparada às condições anteriores ao rompimento. Verificou-se também que os rejeitos tendem a erodir a taxas cerca de 60% maiores que o solo natural na mesma condição. Esses fatores explicam o aumento dos níveis de turbidez na água, bem como o aumento da concentração de outros parâmetros associados à presença de material em suspensão, como cor e alguns metais na forma total.

Os resultados da avaliação geomorfológica, hidrodinâmica e hidrossedimentológica confirmaram ainda que é necessária a adoção de medidas visando controlar processos erosivos em rejeitos dispostos no ambiente, e dessa forma reduzir o impacto de qualidade da água associado a sólidos em suspensão, principalmente considerando o próximo período chuvoso. Foram definidas áreas prioritárias para ações de controle de erosão, que irão requerer o manejo de rejeitos de forma localizada (vide seção 5.1). Os resultados dessa avaliação não indicaram a necessidade de remoção de rejeitos em larga escala, visto que ações de contenção ou estabilização devem ser suficientes para se atingir condições aceitáveis em relação à mitigação dos impactos associados a alterações morfológicas.

3.1.4. Vantagens e desvantagens da remoção de rejeitos do leito do Rio Gualaxo do Norte

Previamente à elaboração dos projetos de regularização de calhas e margens de rios principais, foi feita uma avaliação conceitual de vantagens e desvantagens da remoção de rejeitos no leito do rio Gualaxo do Norte, baseada nas observações dos estudos geomorfológicos, hidrodinâmicos e hidrossedimentológicos.

O modelo conceitual a seguir representa o que ocorreu nos canais no que diz respeito à erosão e deposição de rejeitos no leito do rio (Figura 4). O objeto deste modelo conceitual é embasar a

análise das vantagens e desvantagens da possível remoção dos rejeitos do canal. O modelo foi desenvolvido com base em observações e respostas estratigráficas e hidrossedimentológicas padrão de rios para eventos de vazões extremas.

O ponto chave de remover ou não o rejeito depende do comportamento da camada de rejeitos do leito em resposta a eventos futuros de altas vazões. Os cursos d'água desenvolvem naturalmente uma camada de material mais grosso no leito, chamada de “lag layer”. Esta é a camada de material que é demasiado grande para ser transportado pelas cheias típicas. Esta se forma quando as vazões de cheia removem os sedimentos menores até que uma camada de material mais grosseiro se desenvolve formando uma “auto-blindagem” no leito. Abaixo desta camada existem tipicamente sedimentos mais finos. A escavação da camada grosseira do leito desestabiliza os materiais mais finos abaixo resultando em aumento da erosão nas áreas escavadas até que uma nova camada “lag layer” se estabeleça. Isto pode levar vários eventos de cheia.

Antes do evento de ruptura da barragem, o rio tinha uma camada tipo “lag layer” naturalmente formada no leito. Durante o escoamento do fluxo de rejeitos decorrente da ruptura, o leito do rio foi erodido em resposta a um evento de vazão extrema. A profundidade da erosão não foi determinada com precisão, mas removeu a camada “lag layer” do leito e deixou para trás uma camada de rejeitos. No período de tempo desde a ruptura, esses rejeitos do leito do canal vêm sendo lavados pelo escoamento do rio. Esta lavagem permanente, resultou nos níveis observados de sólidos suspensos totais, que está removendo a fração fina na camada superficial dos sedimentos do leito do canal e está recompondo a camada “lag layer”. A camada “lag layer” em desenvolvimento observada em campo é composta tipicamente por areia e cascalho. Cada estação chuvosa resulta em lavagem adicional e incremento desta camada

Em caso de dragagem, seu desenvolvimento natural será interrompido. Se as áreas fonte a montante e nas planícies de inundação não forem estabilizadas antes da dragagem, então os rejeitos destas áreas vão reocupar as áreas dragadas e a lavagem deste material recém depositado no canal começará novamente: não haverá, provavelmente, melhoria nos níveis de sólidos suspensos totais, podendo até piorar. Se a dragagem ocorrer e as áreas fonte a montante forem

controladas, o rio vai erodir o leito e as margens em resposta à dragagem para reestabelecer uma geometria do canal (largura e profundidade) que coincide com o regime de escoamento. A erosão resultante irá fornecer sedimentos para preencher o canal até que a profundidade do canal pré-ruptura seja restaurada. Materiais naturais poderiam ser adicionados ao rio para equilibrar o volume de rejeitos removidos, podendo inclusive ser concebidos para acelerar a formação de uma camada “lag layer” resistente, mas isso exigiria a aprovação por parte dos órgãos ambientais.

Ao não dragar o material, faz-se o uso da camada “lag layer” em formação e incentiva-se o desenvolvimento em curso natural da mesma. Esta camada acabará por desenvolver uma proteção eficaz para o material subjacente. O material no canal é provavelmente formado por uma combinação de solos e detritos erodidos misturados com rejeitos, pois os detritos incorporados ao fluxo de rejeitos resultante da ruptura são tipicamente mais grossos do que os rejeitos e teriam se sedimentado primeiro.

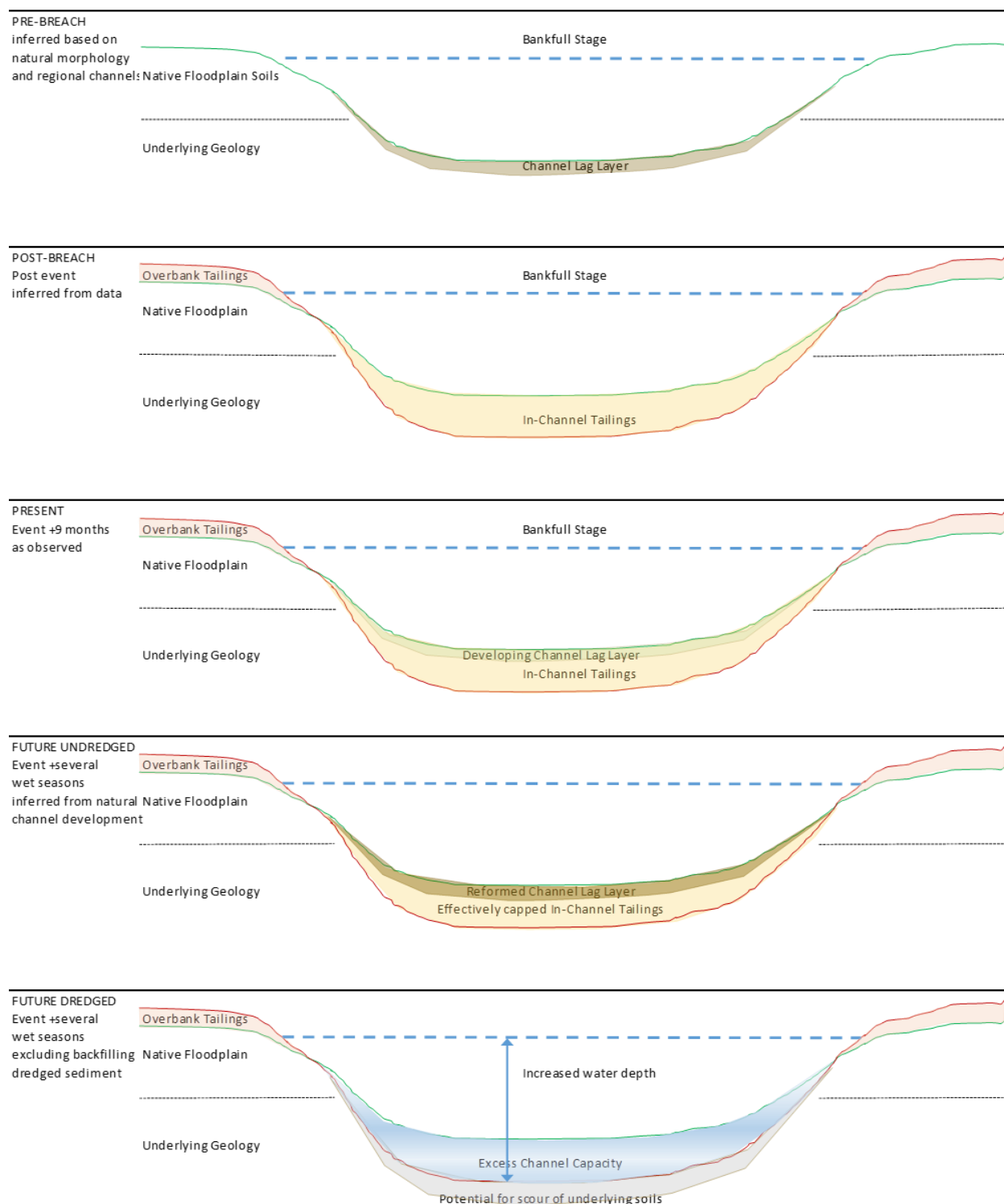


Figura 4: Modelo conceitual de desenvolvimento de "lag layer" em cursos d'água submetidos à eventos de vazões extremas.

Potenciais vantagens da remoção de rejeitos do canal

- **Remoção do excesso de rejeitos do sistema:** a remoção de rejeitos do leito do rio irá reduzir o volume de material introduzido que pode ser susceptível à remobilização (e consequentemente ao transporte para jusante) nas estações chuvosas subsequentes;
- **Redução nos sólidos suspensos totais (SST):** a remoção de rejeitos do leito do rio irá reduzir o volume de material de dentro do canal que atua como fonte de contribuição para elevar os níveis de sólidos suspensos totais. Além disso, também remove rejeitos que poderiam resultar em níveis elevados de SST durante condições erosivas sob altas vazões em estações chuvosas subsequentes, como mencionado acima;
- **Redução imediata de níveis de inundação:** a remoção de rejeitos do leito irá resultar em uma redução imediata nos níveis de inundação ao longo do rio. No entanto, esta será uma redução temporária uma vez que o rio irá naturalmente repor os materiais removidos com lamas, areias e cascalhos das planícies de inundação naturais;
- **Os materiais de reposição (decorrentes da erosão de margens) serão em sua maioria naturais, substituindo os rejeitos no leito do canal:** a área escavada da seção transversal do canal não é sustentável e o rio irá atuar para repor os rejeitos removidos com outro material. Este material será retirado das margens e planícies de inundação e, portanto, a substituição do material de fundo ocorrerá, em sua maior parte, com lamas, areias e cascalhos naturais. Uma porção do material de reposição poderá ser composta por rejeitos reintroduzidos a partir dos materiais depositados na planície de inundação.

Potenciais desvantagens da remoção de rejeitos do canal

- **Mudanças na geomorfologia fluvial e solapamento de margens:** a remoção de quantidades significativas de material depositado no leito do canal irá aumentar a área de escoamento do canal e reduzir a sinuosidade do mesmo. Isto por sua vez irá aumentar a energia (e velocidade) do escoamento no canal. A velocidade aumentada do escoamento irá erodir os pés das margens causando solapamento e reintrodução de material para o canal do rio. É esperado que parte deste material reintroduzido seja de rejeitos;

- **Perturbação da camada do leito (“lag layer”):** a remoção dos rejeitos do leito irá perturbar a camada de material lavado no leito, denominada de “lag layer”, que provavelmente se formou durante os últimos meses. Foi observado o desenvolvimento desta camada em campo em vários locais. A remoção desta camada irá resultar em aumento nas taxas de erosão dos rejeitos abaixo da “lag layer”;
- **Mudança no valor ambiental do habitat:** a mudança na forma e na capacidade de escoamento do canal do rio resultante da remoção de rejeitos irá alterar a energia do escoamento e remover os poços e corredeiras do leito do canal que fornecem importante habitat para as espécies aquáticas e ripárias;
- **Aumento significativo de turbidez:** a remoção de rejeitos irá aumentar a concentração de sólidos suspensos no sistema caso não sejam utilizados mecanismos eficientes para redução de turbidez durante dragagem dos rejeitos. Consequentemente, a turbidez do escoamento no sistema poderá ser aumentada pela remoção de rejeitos. A remoção da camada do leito “lag layer” irá expor materiais não lavados abaixo ou os próprios rejeitos se estes não forem totalmente dragados. Uma vez expostos ao escoamento, esta camada de solos/ rejeitos não lavada irá atuar como fonte de material para sólidos em suspensão, levando ao aumento de turbidez;
- **Remoção de material altamente saturado:** os rejeitos no leito do canal estão altamente saturados. A remoção deste material por equipamentos mecânicos, como escavadeiras por exemplo, será extremamente desafiadora e pouco efetiva considerando a natureza fluida do material a ser escavado. A remoção por um sistema de dragagem de baixa turbidez irá demandar uma estrutura de contenção para receber os rejeitos saturados bombeados;
- **Incerteza sobre a profundidade da erosão e consequentemente da deposição de rejeitos:** como demonstrado nos estudos já realizados, a profundidade dos rejeitos no leito do canal possui alto grau de incerteza. Como resultado, o volume do material que necessitaria ser removido (e, portanto, a profundidade do impacto no leito do canal) é pouco conhecida. Informação geológica adicional seria necessária para estabelecer a estratigrafia dos solos da planície de inundação e a profundidade dos rejeitos a serem removidos do canal. Dados geofísicos ou geotécnicos podem ser insuficientes ou inadequados para determinar o limite entre rejeitos e sedimentos da planície de inundação;

- **O acesso de equipamentos ao longo do rio é altamente problemático, resultando em danos às margens:** a remoção em larga escala de rejeitos do leito do rio irá demandar a criação de numerosos pontos de acesso regular ao canal para equipamento pesado (ou tubulação para dragagem), resultando em impacto significante nas margens;
- **Disposição de rejeitos removidos:** será necessária a disposição de volumes significativos de rejeitos saturados. A disposição deste material para secagem nas planícies de inundação adjacentes iria aumentar os níveis das margens e, conseqüentemente, o risco de inundação para casas e fazendas adjacentes. A alternativa seria o transporte da lama removida a distâncias consideráveis.

Recomendações

Resumindo, a remoção de rejeitos do leito do canal não é considerada uma solução sustentável, não sendo, portanto, recomendada. A remoção dos rejeitos irá resultar em impactos ambientais para o rio no curto prazo e na desestabilização das margens. Considerando o volume de material depositado nas planícies de inundação, também se considera altamente provável que material externo ao sistema irá preencher os vazios decorrentes da remoção de rejeitos, resultando na necessidade de atuação contínua para manter os níveis de fundo. Isto irá resultar em aumento nos níveis de turbidez no rio até que o programa de remoção de rejeitos seja definitivamente encerrado.

Não obstante, haverá a necessidade de remoções localizadas em pontos chave para minimizar os riscos de solapamento de margens adjacentes. Estas atividades serão objeto de projeto detalhado e não irão resultar na remoção em larga escala de material do leito do canal.

3.2. Estudos Geoquímicos

Após o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, em 05 de novembro de 2015, foram coletadas 310 amostras para testes geoquímicos com intuito de fornecer suporte para a tomada de decisões relativas ao manejo dos rejeitos liberados. A coleta de amostras ocorreu durante a investigação de campo, entre 23 de janeiro e 12 de abril de 2016.

Quatro tipos de materiais foram amostrados e analisados nos estudos geoquímicos:

- Rejeitos: amostras de rejeitos coletadas na Barragem de Rejeitos de Germano e utilizadas como composicionalmente análogas aos rejeitos fonte depositados na Barragem de Rejeitos de Fundão. Questões de segurança impediram a coleta de amostras na barragem de rejeitos de Fundão;
- *Baseline* solo e *baseline* sedimento: amostras de *baseline* solos e *baseline* sedimentos não afetados pelo rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão;
- Solos e sedimentos: amostras de solos e sedimentos que foram misturados aos rejeitos como resultado do rompimento da Barragem de Rejeitos de Fundão;
- Amostras das Pilhas de Barra Longa: Amostras de solos e/ou sedimentos misturados a rejeitos e outros detritos os quais foram removidos da área urbana de Barra Longa e depositados em pilhas.

A

Figura 5 apresenta um desenho esquemático de uma seção típica de trecho fluvial impactado, identificando os tipos de materiais amostrados e analisados nos estudos geoquímicos.

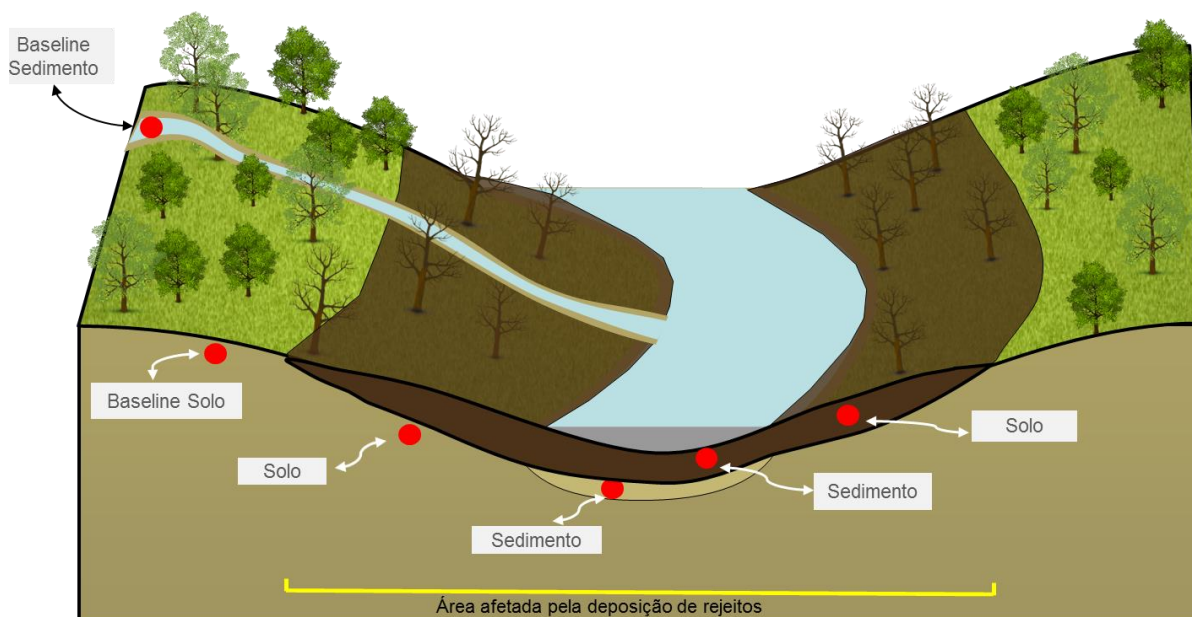


Figura 5: Desenho esquemático representando os tipos de materiais amostrados e analisados nos estudos geoquímicos.

Foram amostrados rejeitos (4 amostras), materiais sólidos coletados nas pilhas de Barra Longa (2 amostras), baseline solo (35 amostras), baseline sedimento (20 amostras) e sedimentos e solos afetados pela deposição de rejeitos (i.e., rejeitos misturados, solos e sedimentos coletados do fluxo de detritos a jusante da barragem que se rompeu – 249 amostras), totalizando 310 amostras. O programa de testes geoquímicos foi executado em duas fases.

Os objetivos do programa geoquímico Fase I foram: 1) caracterizar o rejeito fonte; 2) determinar a composição química das misturas de solo e sedimentos depositadas nas drenagens a jusante da barragem de rejeitos de Fundão; e 3) classificar os rejeitos e os solos e sedimentos em função das normas regulatórias aplicáveis a solos e sedimentos. O programa de testes da Fase I incluiu a análise de todas as amostras em termos de distribuição granulométrica, composição química e, para um subconjunto de amostras, balanço ácido-base para determinar as características físicas e químicas do material fonte, e dos materiais afetados.

O programa Fase II visou determinar a estabilidade química (i.e., potencial de mobilização de metais a partir da fase sólida para a fase aquosa) dos rejeitos e solos e sedimentos afetados. Os resultados do programa Fase II foram utilizados para avaliar o potencial de mobilização de metais que resultassem em excedências dos padrões brasileiros de qualidade da água aplicáveis, no curto prazo (meses a anos) e no longo prazo (anos a décadas). Foram realizados testes geoquímicos em um subconjunto de 50 amostras, selecionadas com base nas características espaciais e de composição dos materiais, em função dos resultados dos testes da Fase I. O programa de análise compreendeu vários testes de lixiviação de curto prazo, incluindo testes relevantes em termos regulatórios (ABNT NBR 10.005/2004 – Lixiviação e ABNT NBR 10.006/2004 – Solubilização), testes para avaliar o potencial de mobilização de metais na água do rio e água do mar, e testes para avaliar o potencial de mobilização de metais sob diferentes condições de pH. Análises mineralógicas foram executadas para identificar os hospedeiros mineralógicos de metais em cada amostra, sendo os resultados de extração sequencial usados para confirmar a associação de metais com frações mineralógicas definidas operacionalmente e o

potencial de mobilização de metais a partir destas frações. Por fim, foram iniciados testes cinéticos (i.e., testes em célula úmida e testes em coluna inundada) como parte do programa Fase II, visando determinar o potencial de mobilização de metais no longo prazo, sob condições atmosféricas e inundadas, respectivamente.

As principais conclusões do programa de caracterização geoquímica foram as seguintes:

- O estudo geoquímico foi baseado em amostras que são representativas, tanto em termos espaciais como do ponto de vista da composição², dos materiais presentes nas regiões afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão;
- Os rejeitos possuem a mais baixa reatividade dentre os materiais analisados no conjunto de dados geoquímicos, devido ao fato de que eles consistem de fases minerais insolúveis. Os rejeitos geralmente contêm as menores concentrações de metais-traço, não resultando em nenhum parâmetro excedente em relação aos padrões para solo;
- Os baseline sedimentos e solos contêm algumas das maiores concentrações de metais-traço no conjunto de dados geoquímicos. Uma maior proporção de fases minerais solúveis encontra-se presente nos baseline sedimentos e solos, fazendo com que os materiais baseline frequentemente excedam os critérios regulatórios;
- Os solos e sedimentos afetados pela deposição de rejeitos constituem uma mistura química e fisicamente heterogênea de solos e/ou sedimentos e rejeitos, contendo elevadas concentrações de muitos metais em relação aos critérios regulatórios. As concentrações elevadas derivam do componente baseline solo/sedimento das misturas;

² Para determinar a representatividade do conjunto de amostras de solos e sedimentos foi empregado um método visual de análise de histogramas, também conhecidos como distribuições de frequências. Estudos de frequência de distribuição de elementos em rochas e em outros meios indicam que, em muitos casos, as concentrações log-transformadas, aproximadamente, se distribuem de forma normal (Rose et al. 1979). Em outras palavras, um amplo conjunto de dados naturais, tipicamente, segue uma distribuição lognormal a qual representa a probabilidade de distribuição de fenômenos naturais mais comum. Ainda que uma avaliação formal da qualidade de ajuste da distribuição lognormal não tenha sido conduzida, quase sem exceção, os histogramas mostram distribuições que são suaves, aparentemente lognormais e não truncadas no intervalo de concentrações superiores. Essa distribuição suave indica que o conjunto de amostras de solo e de sedimentos é composicionalmente representativo dos materiais afetados no ambiente de água doce a jusante do rompimento da barragem.

- A mistura do rejeito com solos e sedimentos naturais resulta em material com concentrações de metais-traço mais baixas que as verificadas nos materiais baseline para muitos casos;
- Os rejeitos, baseline solos e sedimentos, e solos e sedimentos afetados pela deposição de rejeitos são tipos de materiais para os quais algumas amostras são classificadas como Classe IIA devido ao fato de excederem o padrão de solubilização da Norma ABNT 10.004/2004 para Fe, Mn e Al;
- Os resultados de testes de lixiviação e mineralógicos confirmam a presença de fases minerais insolúveis nos rejeitos (i.e., hematita e goethita) e fases minerais mais solúveis nos solos/sedimentos (i.e., (hidr)óxidos de Fe/Mn redutíveis);
- Os resultados dos testes de lixiviação e mineralógicos confirmam o sequestro de metais-traço nas fases minerais insolúveis dos rejeitos, enquanto a proporção de metais-traço em solos e sedimentos ocorre geralmente em frações minerais mais lábeis;
- A qualidade da água do rio é controlada pelo comportamento de dissolução/sorção dos solos/sedimentos naturais; os rejeitos não contribuem para mobilização adicional de metais;
- Com base numa avaliação de triagem, a mobilização de metais a partir dos rejeitos não constitui uma preocupação do ponto de vista biogeoquímico.

4. Projeto de recuperação ambiental de Tributários

4.1. Introdução

Os córregos tributários são cursos d'água afluentes aos rios principais (córrego Santarém, rio Gualaxo do Norte, rio do Carmo e rio Doce) por onde o fluxo de detritos sólidos e água efetivamente passou. Houve deposição de rejeitos e sedimentos nas calhas e margens dos trechos finais dos tributários, área que coincide com as planícies de inundação dos rios principais.

A recuperação de tributários se insere nas atividades emergenciais iniciadas pouco tempo depois do evento. Nesta época, embora os estudos geomorfológicos e geoquímicos ainda não tivessem sido concluídos, os primeiros levantamentos de campo e o plano de recuperação ambiental já

havia sido finalizados. Neste primeiro diagnóstico foi identificada a necessidade de recuperar os tributários. Os rejeitos e sedimentos depositados nas calhas e margens dos tributários estavam expostos, sendo continuamente erodidos e carregados para os cursos d'água principais, contribuindo para o aumento de turbidez. Logo, as intervenções previstas foram no sentido de remover o material das calhas dos tributários de modo a evitar o seu carregamento.

A característica do impacto e o porte do canal dos córregos tributários indicaram que este tipo de ação emergencial seria uma medida eficaz e eficiente de recuperação ambiental no período inicial. Isto é, seria possível minimizar o impacto na qualidade da água dos rios principais (eficácia) considerando um bom custo benefício em termos de alocação de esforço (eficiência). Isto pode ser demonstrado através de um exercício comparando o volume de rejeitos manejado na recuperação de tributários com o potencial de ganho obtido em termos de minimização no impacto da qualidade de água. A fim de simplificar as análises, o exercício leva em consideração apenas a bacia do rio Gualaxo do Norte e seus tributários. Caso fossem considerados os tributários dos rios do Carmo e Doce, os efeitos de diluição do trecho não impactado do rio do Carmo e do rio Piranga precisariam ser incorporados. O córrego Santarém também não foi considerado neste exercício uma vez que a intervenção realizada no local foi a construção de diques de sedimentação e não uma obra de reabilitação do curso d'água como nos demais tributários.

O comprimento médio do trecho impactado dos tributários do rio Gualaxo do Norte é de cerca de 300 m e as dimensões da seção de escoamento, geralmente, são da ordem de 2 m de largura de base e 1 m de altura de margem. Uma estimativa aproximada da quantidade de material manejado, considerando o volume de rejeitos dentro da calha como o produto da base do canal pela altura da margem e pelo comprimento impactado, resulta em 600 m³ de material em média por tributário. Considerando intervenção em 85 tributários, o volume de rejeitos manejado na bacia do Gualaxo do Norte é da ordem de 51.000 m³. A título de comparação, de acordo com as estimativas dos estudos geomorfológicos, o volume de rejeitos depositado nas planícies de inundação do rio Gualaxo do Norte é da ordem de 5,0 Mm³, equivalente à soma dos volumes de rejeito acumulados calculados pelo método 1 da Tabela 3 até o trecho BFS_BL_33. Ou seja, o

volume de rejeitos removidos da calha dos tributários do Gualaxo do Norte (51 mil m³) corresponde a cerca de 1% do volume de rejeitos depositado nas planícies de inundação da bacia do rio Gualaxo do Norte (5,0 Mm³).

Fazendo uma comparação entre as áreas de contribuição das bacias de drenagem do rio Gualaxo do Norte e de seus afluentes, temos que a soma das áreas de drenagem dos tributários impactados (249 km²), representa 45% da área total da bacia do rio Gualaxo do Norte na sua foz junto ao Carmo (559 km²). Considerando que a vazão é proporcional a área de contribuição da bacia de drenagem, a vazão dos tributários impactados equivale à 45% da vazão do rio Gualaxo do Norte.

Concluindo o exercício, observa-se que, manejando apenas 1% do volume de rejeitos depositados, é possível afetar positivamente a qualidade da água de 45% da vazão do rio Gualaxo do Norte. Portanto, uma ação eficaz e eficiente, como mencionado anteriormente. A efetividade das ações de recuperação ambiental de tributários pode ser demonstrada pelos bons resultados do monitoramento de qualidade de água dos tributários (item 4.7).

O material removido da calha dos tributários foi depositado em áreas impactadas pelo evento nas planícies de inundação no entorno do próprio curso d'água. Considerando que a área impactada média no entorno dos tributários é de 2,69 ha, o espalhamento do material da calha (600 m³) na planície de inundação de cada tributário resulta em uma camada de apenas 2 cm. Cabe ressaltar que, quando da concepção do projeto de recuperação ambiental de tributários, ainda não havia diretriz sobre o manejo de rejeitos determinando se deveria ser feita a remoção e disposição do material em outro local ou a estabilização in situ. Neste contexto, optou-se pela estabilização in situ de maneira temporária, até que houvesse tal definição. As áreas das planícies de inundação foram alvo de trabalhos da revegetação, seja no âmbito da revegetação inicial emergencial, seja no âmbito dos trabalhos de controle de erosão (seção 6 do presente relatório).

O projeto de recuperação ambiental de tributários envolveu basicamente: a limpeza dos cursos d'água incluindo a remoção dos rejeitos presentes na calha e a reconstrução de uma seção de escoamento adequada, incluindo a proteção de margens para evitar novos aportes de sedimentos e rejeitos aos cursos de água. Vale lembrar que o objetivo das obras de recuperação

implementadas até o momento foi a estabilização física do ambiente para possibilitar etapas futuras da recuperação do ecossistema.

Mesmo tendo iniciado em uma fase emergencial, a recuperação de tributários foi embasada por estudos técnicos e realizada de acordo com projetos de engenharia específicos para cada tributário. A fim de subsidiar os projetos de recuperação, foi realizado um estudo de alternativas onde foram avaliadas diferentes técnicas de proteção de canais incluindo desde métodos baseados no uso de enrocamento (BRIGHETTI, 2001 e GOLDER ASSOCIATES, 2015) e técnicas de bioengenharia como as listadas por Li e Eddleman (2002).

A lista dos tributários mapeados com as respectivas coordenadas está apresentada na Tabela 4. O número de tributários listados totaliza 114, sendo 103 projetos, 5 tributários sem acesso (TG07, TG08, TG09, TG12 e TG12A), 5 tributários em que não são necessárias intervenções (TG17A, TG17C, TG24A, TG42A e TD04), além do TG04 que coincide com a área prioritária 4 e, por isso, teve seu projeto emitido, porém cancelado. A localização dos tributários pode ser visualizada no mapa apresentado no Anexo A.

Tabela 4: Lista de tributários mapeados.

#	Nome	Código	Coordenadas UTM de referência (Fuso 23S, datum SIRGAS 2000)	
			E (m)	N (m)
1	Tributário 01 do Rio Gualaxo do Norte	TG01	665.129	7.758.864
2	Tributário 01A do Rio Gualaxo do Norte	TG01A	664.483	7.758.512
3	Tributário 01B do Rio Gualaxo do Norte	TG01B	664.427	7.758.613
4	Tributário 02 do Rio Gualaxo do Norte	TG02	664.841	7.759.291
5	Tributário 03 do Rio Gualaxo do Norte	TG03	665.541	7.759.718
6	Tributário 04 do Rio Gualaxo do Norte	TG04	666.336	7.759.034
7	Tributário 05 do Rio Gualaxo do Norte	TG05	665.677	7.760.602
8	Tributário 06 do Rio Gualaxo do Norte	TG06	666.182	7.761.358
9	Tributário 07 do Rio Gualaxo do Norte	TG07	666.718	7.760.715
10	Tributário 08 do Rio Gualaxo do Norte	TG08	667.550	7.760.370
11	Tributário 09 do Rio Gualaxo do Norte	TG09	668.765	7.761.597
12	Tributário 10 do Rio Gualaxo do Norte	TG10	669.273	7.760.107
13	Tributário 11 do Rio Gualaxo do Norte	TG11	669.586	7.759.664
14	Tributário 11A do Rio Gualaxo do Norte	TG11A	670.005	7.759.812

#	Nome	Código	Coordenadas UTM de referência (Fuso 23S, datum SIRGAS 2000)	
			E (m)	N (m)
15	Tributário 12 do Rio Gualaxo do Norte	TG12	670.692	7.759.650
16	Tributário 12A do Rio Gualaxo do Norte	TG12A	670.726	7.759.189
17	Tributário 13 do Rio Gualaxo do Norte	TG13	671.744	7.759.786
18	Tributário 14 do Rio Gualaxo do Norte	TG14	673.192	7.761.384
19	Tributário 14A do Rio Gualaxo do Norte	TG14A	672.970	7.761.357
20	Tributário 14B do Rio Gualaxo do Norte	TG14B	673.566	7.761.324
21	Tributário 15 do Rio Gualaxo do Norte	TG15	673.950	7.760.328
22	Tributário 16 do Rio Gualaxo do Norte	TG16	674.869	7.760.589
23	Tributário 17 do Rio Gualaxo do Norte	TG17	675.051	7.760.139
24	Tributário 17A do Rio Gualaxo do Norte	TG17A	675.973	7.757.461
25	Tributário 17B do Rio Gualaxo do Norte	TG17B	676.939	7.758.354
26	Tributário 17C do Rio Gualaxo do Norte	TG17C	677.241	7.758.059
27	Tributário 17D do Rio Gualaxo do Norte	TG17D	674.849	7.759.900
28	Tributário 17E do Rio Gualaxo do Norte	TG17E	675.591	7.757.386
29	Tributário 18 do Rio Gualaxo do Norte	TG18	677.706	7.758.140
30	Tributário 19 do Rio Gualaxo do Norte	TG19	677.999	7.757.672
31	Tributário 20 do Rio Gualaxo do Norte	TG20	677.721	7.757.228
32	Tributário 20A do Rio Gualaxo do Norte	TG20A	678.108	7.756.417
33	Tributário 21 do Rio Gualaxo do Norte	TG21	678.291	7.756.151
34	Tributário 22 do Rio Gualaxo do Norte	TG22	678.959	7.755.962
35	Tributário 21A do Rio Gualaxo do Norte	TG21A	679.689	7.755.263
36	Tributário 21B do Rio Gualaxo do Norte	TG21B	679.723	7.755.157
37	Tributário 23 do Rio Gualaxo do Norte	TG23	680.923	7.755.776
38	Tributário 24 do Rio Gualaxo do Norte	TG24	681.342	7.755.196
39	Tributário 24A do Rio Gualaxo do Norte	TG24A	681.506	7.755.426
40	Tributário 25 do Rio Gualaxo do Norte	TG25	682.025	7.754.803
41	Tributário 26 do Rio Gualaxo do Norte	TG26	682.186	7.755.157
42	Tributário 27 do Rio Gualaxo do Norte	TG27	682.609	7.754.948
43	Tributário 28 do Rio Gualaxo do Norte	TG28	682.352	7.754.632
44	Tributário 29 do Rio Gualaxo do Norte	TG29	682.781	7.753.741
45	Tributário 30 do Rio Gualaxo do Norte	TG30	683.689	7.753.828
46	Tributário 30A do Rio Gualaxo do Norte	TG30A	684.160	7.754.626
47	Tributário 30B do Rio Gualaxo do Norte	TG30B	684.509	7.754.556
48	Tributário 31 do Rio Gualaxo do Norte	TG31	684.854	7.753.970
49	Tributário 31A do Rio Gualaxo do Norte	TG31A	685.153	7.754.335
50	Tributário 31B do Rio Gualaxo do Norte	TG31B	685.295	7.753.547
51	Tributário 32 do Rio Gualaxo do Norte	TG32	686.202	7.753.547

#	Nome	Código	Coordenadas UTM de referência (Fuso 23S, datum SIRGAS 2000)	
			E (m)	N (m)
52	Tributário 32A do Rio Gualaxo do Norte	TG32A	686.298	7.753.749
53	Tributário 33 do Rio Gualaxo do Norte	TG33	686.260	7.754.261
54	Tributário 34 do Rio Gualaxo do Norte	TG34	686.901	7.754.950
55	Tributário 35 do Rio Gualaxo do Norte	TG35	687.423	7.754.183
56	Tributário 36 do Rio Gualaxo do Norte	TG36	687.883	7.754.014
57	Tributário 37 do Rio Gualaxo do Norte	TG37	688.152	7.754.638
58	Tributário 37A do Rio Gualaxo do Norte	TG37A	688.299	7.754.662
59	Tributário 38 do Rio Gualaxo do Norte	TG38	688.646	7.754.390
60	Tributário 39 do Rio Gualaxo do Norte	TG39	688.852	7.754.855
61	Tributário 39A do Rio Gualaxo do Norte	TG39A	688.644	7.755.339
62	Tributário 40 do Rio Gualaxo do Norte	TG40	688.378	7.755.793
63	Tributário 40A do Rio Gualaxo do Norte	TG40A	688.528	7.755.868
64	Tributário 41 do Rio Gualaxo do Norte	TG41	688.146	7.756.153
65	Tributário 42 do Rio Gualaxo do Norte	TG42	688.097	7.757.513
66	Tributário 42A do Rio Gualaxo do Norte	TG42A	689.252	7.757.541
67	Tributário 43 do Rio Gualaxo do Norte	TG43	689.443	7.757.076
68	Tributário 44 do Rio Gualaxo do Norte	TG44	691.868	7.756.884
69	Tributário 45 do Rio Gualaxo do Norte	TG45	692.561	7.756.565
70	Tributário 46 do Rio Gualaxo do Norte	TG46	693.026	7.757.474
71	Tributário 47 do Rio Gualaxo do Norte	TG47	693.784	7.757.865
72	Tributário 47A do Rio Gualaxo do Norte	TG47A	694.557	7.758.269
73	Tributário 47B do Rio Gualaxo do Norte	TG47B	694.656	7.758.342
74	Tributário 48 do Rio Gualaxo do Norte	TG48	695.324	7.757.676
75	Tributário 49 do Rio Gualaxo do Norte	TG49	695.658	7.758.922
76	Tributário 49A do TG49	TG49A	695.711	7.758.879
77	Tributário 49B do Rio Gualaxo do Norte	TG49B	696.359	7.758.915
78	Tributário 49C do Rio Gualaxo do Norte	TG49C	696.461	7.758.905
79	Tributário 49D do Rio Gualaxo do Norte	TG49D	697.571	7.758.108
80	Tributário 49E do Rio Gualaxo do Norte	TG49E	698.145	7.757.709
81	Tributário 49F do Rio Gualaxo do Norte	TG49F	699.315	7.758.190
82	Tributário 49G do Rio Gualaxo do Norte	TG49G	699.467	7.758.186
83	Tributário 50 do Rio Gualaxo do Norte	TG50	699.626	7.757.221
84	Tributário 51 do Rio Gualaxo do Norte	TG51	699.219	7.756.878
85	Tributário 52 do Rio Gualaxo do Norte	TG52	699.611	7.756.305
86	Tributário 53 do Rio Gualaxo do Norte	TG53	699.857	7.755.954
87	Tributário 53A do Rio Gualaxo do Norte	TG53A	700.596	7.756.382
88	Tributário 54 do Rio Gualaxo do Norte	TG54	700.370	7.755.751

#	Nome	Código	Coordenadas UTM de referência (Fuso 23S, datum SIRGAS 2000)	
			E (m)	N (m)
89	Tributário 54A do Rio Gualaxo do Norte	TG54A	700.643	7.755.734
90	Tributário 54B do Rio Gualaxo do Norte	TG54B	701.171	7.756.160
91	Tributário 55 do Rio Gualaxo do Norte	TG55	701.381	7.755.860
92	Tributário 56 do Rio Gualaxo do Norte	TG56	701.800	7.756.072
93	Tributário 56B do Rio Gualaxo do Norte	TG56B	701.987	7.755.731
94	Tributário 01 do Rio do Carmo	TC01	704.841	7.756.368
95	Tributário 01A do Rio do Carmo	TC01A	703.245	7.754.988
96	Tributário 01B do Rio do Carmo	TC01B	702.752	7.755.800
97	Tributário 01C do Rio do Carmo	TC01C	703.694	7.755.870
98	Tributário 02 do Rio do Carmo	TC02	705.110	7.756.677
99	Tributário 03 do Rio do Carmo	TC03	705.913	7.755.811
100	Tributário 03A do Rio do Carmo	TC03A	706.704	7.756.239
101	Tributário 04 do Rio do Carmo	TC04	709.456	7.757.055
102	Tributário 04A do Rio do Carmo	TC04A	709.498	7.757.095
103	Tributário 05 do Rio do Carmo	TC05	709.996	7.757.180
104	Tributário 06 do Rio do Carmo	TC06	708.924	7.758.074
105	Tributário 07 do Rio do Carmo	TC07	710.582	7.759.442
106	Tributário 08 do Rio do Carmo	TC08	711.494	7.759.040
107	Tributário 08A do Rio do Carmo	TC08A	713.553	7.756.786
108	Tributário 09 do Rio do Carmo	TC09	714.199	7.757.014
109	Tributário 09A do Rio do Carmo	TC09A	715.426	7.756.834
110	Tributário 10 do Rio do Carmo	TC10	715.949	7.756.480
111	Tributário 01 do Rio Doce	TD01	717.393	7.758.610
112	Tributário 02 do Rio Doce	TD02	719.190	7.758.899
113	Tributário 03 do Rio Doce	TD03	726.244	7.764.629
114	Tributário 04 do Rio Doce	TD04	727.388	7.765.701

4.2. Premissas e critérios de Projeto

As premissas do projeto de recuperação de córregos tributários são as seguintes:

1. Manter condições mais próximas do original (alinhamento e geomorfologia);
2. Remover rejeitos da calha sempre que viável tecnicamente; e
3. Promover calha estável.

Cabe ressaltar que nem sempre foi possível atender a todas estas premissas, porém estes casos foram a exceção e não a regra. Por exemplo, houve apenas 7 casos de mudança de alinhamento (TG03, TG20, TG29, TG30A, TG40, TG47A e TG56) em 103 projetos, geralmente associados a questões de segurança na execução da obra. Também houveram casos onde não foi possível realizar a remoção completa dos rejeitos até atingir terreno natural. Nestes casos houve revestimento total da calha do tributário de modo a isolar os rejeitos do escoamento do tributário.

O principal critério de projeto da recuperação ambiental de tributários é a utilização da vazão de projeto com 1,01 ano de tempo de retorno (Q1.01) para o dimensionamento das seções hidráulicas dos cursos d'água, nos casos onde foi feita a reconformação de calha. Essa recorrência foi selecionada pois equivale à descarga normal natural destes cursos d'água com a calha completamente cheia.

Em projetos de recuperação ambiental de cursos d'água, diversos autores utilizam o conceito de channel-forming discharge, que é a vazão que determina a dimensão da calha do curso d'água. Estes autores correlacionam esta vazão com um determinado tempo de retorno, que geralmente varia de 1 a 2 anos, podendo chegar a valores maiores (FISRWG, 2001).

No caso dos tributários afetados pelo rompimento da barragem de Fundão, a adoção de vazões de projeto com tempo de retorno superior a 1,01 ano resultaria em calhas maiores do que as observadas em campo.

4.3. Metodologia

A metodologia do projeto de recuperação ambiental de tributários seguiu as etapas:

- Mapeamento inicial;
- Levantamento de campo;
- Proposição de seção de projeto;
- Elaboração do projeto:

- ✓ Estudos hidrológicos;
- ✓ Dimensionamento Hidráulico;
- ✓ Desenhos.
- Construção com acompanhamento de campo;
- *As Built*;
- Monitoramento e manutenção.

4.3.1. Mapeamento inicial

O mapeamento inicial de tributários impactados foi feito por meio de sensoriamento remoto usando ferramenta de sistema de informação geográfica (SIG). O objetivo deste mapeamento foi identificar tributários elegíveis para as obras de recuperação e os acessos a estes locais.

O SIG também foi utilizado para:

- Delimitação de áreas afetadas: informação apresentada nas plantas de projeto;
- Identificação do alinhamento original do tributário, ou seja, antes do evento;
- Cálculo das áreas de drenagem de cada tributário: informação utilizada para cálculo de vazão de projeto (vide item 4.3.4.2.3).

4.3.2. Levantamento de campo

Cada tributário foi alvo de levantamento de campo específico com objetivo de caracterizar o curso d'água e o grau de severidade dos impactos, bem como de subsidiar a proposição da seção de projeto.

Sempre que possível, foi percorrido toda a extensão impactada do tributário. O curso d'água foi dividido em trechos de acordo com as características da seção de escoamento e dos impactos observados. Geralmente o impacto nos trechos de montante foi menor do que nos trechos de jusante, ou seja, os trechos mais próximos do rio principal possuíam mais rejeito acumulado. Outra característica comum observada foi a existência de trechos com maior declividade e seções mais estreitas a montante e trechos com menor declividade e seções mais largas a jusante.

Durante os levantamentos de campo foram registradas as coordenadas do início e fim dos trechos impactados, com o auxílio de GPS. Também foram utilizadas coordenadas de campo para determinar o alinhamento in loco de cada curso d'água na situação pós evento.

O material do leito e das margens foi caracterizado por inspeção visual e tátil e foi feita uma estimativa de espessura de rejeitos/ sedimentos depositados nestes ambientes utilizando uma haste de metal com 1 m de comprimento (varejão). O objetivo desta avaliação foi basicamente identificar a presença de terreno natural, a característica do material (ex.: arenoso, argiloso, seixo rolado, afloramento rochoso) e a quantidade de rejeitos depositados.

Foram realizadas medições das dimensões dos canais em cada trecho e a montante da área impactada. Foram medidos os parâmetros: largura da base do canal, altura da lâmina d'água, altura das margens e inclinação dos taludes das margens.

Também foi feito registro fotográfico da situação de cada tributário antes das obras.

4.3.3. Proposição de seção de projeto

A recomendação do tipo de revestimento de seção é feita em função das condições observadas durante o levantamento de campo. Conforme mencionado anteriormente, foi realizado um estudo de alternativas para revestimento de canais utilizando diferentes técnicas de bioengenharia, conjugadas com enrocamento. Foram definidas 12 seções típicas para a recuperação dos tributários que foram aplicadas em função das condições de cada tributário e da severidade dos

impactos. Estas opções podem ser combinadas ou ajustadas de acordo com as condições de campo. As seções típicas são apresentadas no Anexo B e descritas abaixo:

- **Opção 1 — Enrocamento – bermas:** esta opção é aplicável a áreas com grande espessura de rejeitos e sedimento, caracterizadas como aquelas mais severamente impactadas. A seção é conformada sobre manta geotêxtil, com leito em enrocamento e margens compostas por bermas de rocha;
- **Opção 2 — Enrocamento – margem e colchão:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. A seção é escavada até o solo competente e completamente revestida (base e taludes das margens) com rocha sobre manta geotêxtil. Uma pequena berma de enrocamento é construída na crista do talude para evitar o carreamento de rejeitos e sedimentos depositados na planície de inundação para dentro da calha;
- **Opção 3 — Enrocamento – margem e pé:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 2, porém o enrocamento é colocado somente nos taludes das margens da seção. Uma pequena berma de enrocamento é construída na crista do talude para evitar o carreamento de rejeitos e sedimentos depositados na planície de inundação para dentro da calha;
- **Opção 4 — Enrocamento e vegetação – margem e pé:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 3 mas inclui o estabelecimento de vegetação nos taludes internos das margens, junto com o enrocamento. Uma pequena berma de enrocamento é construída na crista do talude para evitar o carreamento de rejeitos e sedimentos depositados na planície de inundação para dentro da calha;
- **Opção 5 — Enrocamento e vegetação – margem e colchão:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 2 mas inclui o estabelecimento de vegetação nos taludes internos das margens, junto com o enrocamento. Uma pequena berma de enrocamento é

construída na crista do talude para evitar o carreamento de rejeitos e sedimentos depositados na planície de inundação para dentro da calha;

- **Opção 6 — Enrocamento e galhos – margem e pé:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. A seção é escavada até o solo competente, os pés dos taludes das margens são revestidos com enrocamento sobre manta geotêxtil e a face dos taludes são protegidas com galhadas. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela galhada que protege os taludes internos;
- **Opção 7 — Enrocamento e galhos – margem e colchão:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 6 porém o enrocamento do pé do talude também é colocado sobre o leito. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela galhada que protege os taludes internos;
- **Opção 8 — Biomanta – margem e colchão:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente. A seção é escavada até o solo competente e toda a parte interna (leito e margens) é revestida com biomanta. A biomanta é ancorada na crista do talude e grampeada na parte interna da margem e fundo. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela biomanta. A eficiência da contenção de sedimentos aumenta após o estabelecimento da vegetação;
- **Opção 9 — Biomanta – margem e pé:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 8 porém o revestimento com biomanta ocorre apenas no talude interno da margem. A biomanta é ancorada na crista do talude e grampeada na parte interna da margem. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela biomanta. A eficiência da contenção de sedimentos aumenta após o estabelecimento da vegetação;
- **Opção 10 — Biomanta e enrocamento – margem e colchão:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. A seção é escavada até o solo competente e os taludes internos das

margens são revestidos com biomanta. O leito é revestido com enrocamento sobre manta geotêxtil. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela biomanta. A eficiência da contenção de sedimentos aumenta após o estabelecimento da vegetação;

- **Opção 11 — Vegetação e tronco - margem:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. A seção é escavada até o solo competente e os taludes internos das margens são protegidos com vegetação. O pé do talude é protegido com troncos e galhos. O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela vegetação das margens;
- **Opção 12 — Vegetação e rolo de fibra de coco – margem:** esta opção é recomendada para áreas com depósitos de rejeitos e sedimentos mais rasos em comparação com as áreas mais severamente impactadas. É similar à opção 11 porém o pé do talude é protegido com rolo de fibra de coco (ex.: retentor de sedimentos). O carreamento de rejeitos e sedimentos para o interior da calha é limitado pela vegetação das margens.

4.3.4. Elaboração do projeto

Após o levantamento de campo é feita a elaboração do projeto de cada tributário. O projeto consiste basicamente em dimensionar a seção de escoamento de cada trecho do tributário, indicando o revestimento recomendado a partir do levantamento de campo. A seção calculada é ajustada em função das observações e medições do levantamento de campo. Para o dimensionamento da seção de escoamento, é necessário conhecer a vazão de projeto do tributário. A determinação da vazão é feita a partir da área de contribuição da bacia de drenagem e do regime de chuvas local.

Resumidamente os passos da elaboração do projeto são:

1. Delimitação da área de contribuição da bacia de drenagem: feita através de ferramenta de SIG utilizando bases topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE;

2. Cálculo da vazão de projeto usando método definido em função da área de drenagem e utilizando chuva de projeto;
3. Definição do traçado do tributário: esta definição é feita a partir de imagens anteriores ao evento e informação de proprietários (quando disponível), e comparada com os pontos de GPS do levantamento de campo e a topografia disponível. Com o traçado e a topografia, é feita a determinação do perfil de declividade do leito para cada trecho;
4. Dimensionamento da seção: a seção é dimensionada através na equação de Manning, utilizando a vazão de projeto e topografia (declividade). Também leva em consideração dimensões observadas durante o levantamento de campo;
5. Produção dos desenhos: para cada tributário foram produzidos um par de desenhos, sendo um com planta e perfil e outro com seções típicas.

A seguir é apresentado o detalhamento da metodologia de elaboração do projeto.

4.3.4.1. Dados disponíveis

As informações topográficas utilizadas para os projetos incluem os seguintes itens:

- Levantamento topográfico a laser (LiDAR) para as áreas impactadas, realizado em, aproximadamente, fevereiro de 2016;
- Levantamentos planialtimétricos para tributários específicos, realizados pela ERG Engenharia;
- Mapa topográfico do IBGE com curvas de nível em intervalos de 20 em 20 metros;
- Mapeamento dos vetores da malha hidrográfica IBGE na escala de 1:50.000.

Foram utilizados dados de monitoramento diário de precipitação e vazão disponíveis no Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas (ANA, 2016). Também foram analisados e considerados os dados diários de precipitação monitorados pela Samarco.

As informações básicas das estações pluviométricas e fluviométricas consideradas neste estudo são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Estações pluviométricas e fluviométrica consideradas no estudo.

Código ANA	Nome da Estação	Tipo	Município	Coordenadas Geográficas		Período de Dados
				Latitude S	Longitude W	
2043056	Fazenda Água Limpa Jusante	Pluviométrica	Ouro Preto	20°18'19"	43°36'59"	1984–2015
2043059	Colégio Caraça	Pluviométrica	Santa Bárbara	20°05'49"	43°29'17"	1983–2014
2043027	Fazenda Ocidente	Pluviométrica	Barra Longa	20°17'08"	43°05'56"	1967–2015
N/A	Monitoramento Local Samarco	Pluviométrica	Mariana	Desconhecido	Desconhecido	2003–2015
56337000	Fazenda Ocidente (Rio Gualaxo do Norte)	Fluviométrica	Barra Longa – área de drenagem: 529 km ²	20°16'02"	43°06'03"	1939–2014

4.3.4.2. Estudos hidrológicos

4.3.4.2.1. Pluviometria

Os estudos pluviométricos foram realizados a partir dos dados das estações regionais da ANA e do monitoramento local realizado pela Samarco.

A região de estudo foi dividida em duas áreas de acordo com as suas características pluviométricas:

- Área A: da região da Samarco até o tributário TG43, inclusive; e
- Área B: a partir do tributário TG44, inclusive, e todos os demais tributários a jusante.

Área A

Após uma análise dos dados de precipitação das estações Fazenda Água Limpa Jusante e Colégio Caraça (Tabela 5), curvas de dupla massa foram traçadas para comparar as acumulações de precipitação a longo termo. Para a criação das curvas de dupla massa outras estações pluviométricas foram utilizadas para obter as alturas médias regionais. Além disso, uma série sintética de dados foi criada utilizando os valores médios entre as estações Fazenda Água Limpa Jusante (código ANA 2043056) e Colégio Caraça (código ANA 2043059).

As curvas de dupla massa para a precipitação acumulada da estação alvo plotada versus a precipitação média regional acumulada são apresentadas na Figura 6, com exceção da estação local Samarco para a qual somente a precipitação acumulada é representada graficamente.

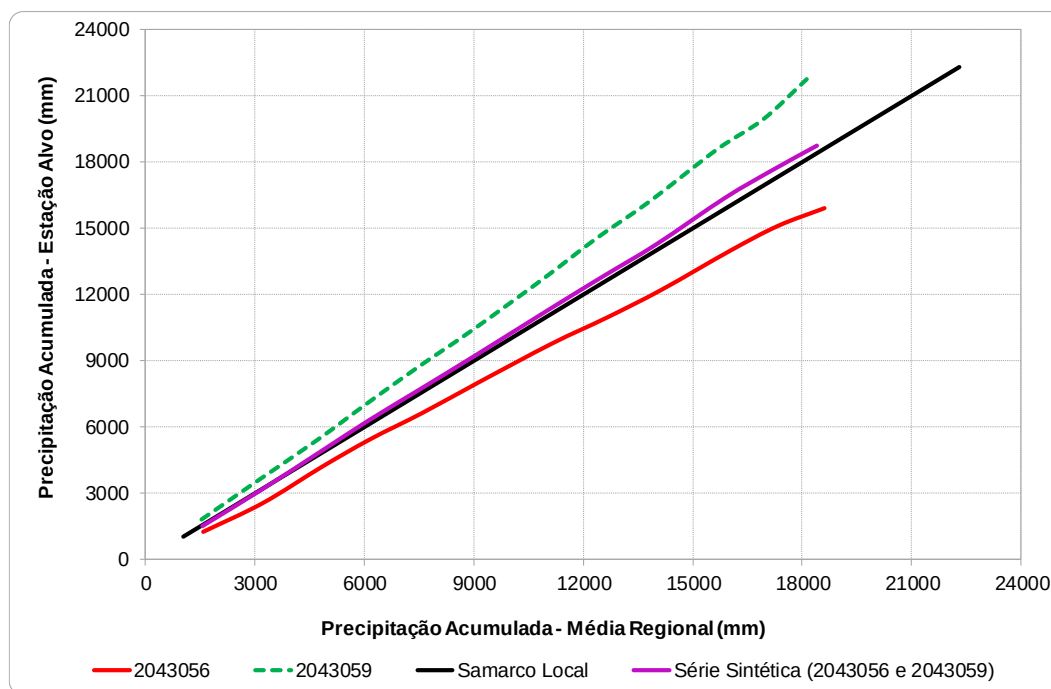


Figura 6: Curvas de Dupla Massa.

Considerando a similaridade entre os dados sintéticos e o monitoramento de dados locais pela Samarco, o regime de chuvas da Área A pode ser bem representado pelos valores médios entre as estações Fazenda Água Limpa Jusante e Colégio Caraça.

A precipitação média anual para a Área A é de 1.676 mm, enquanto que as alturas médias mensais são apresentadas na Figura 7.

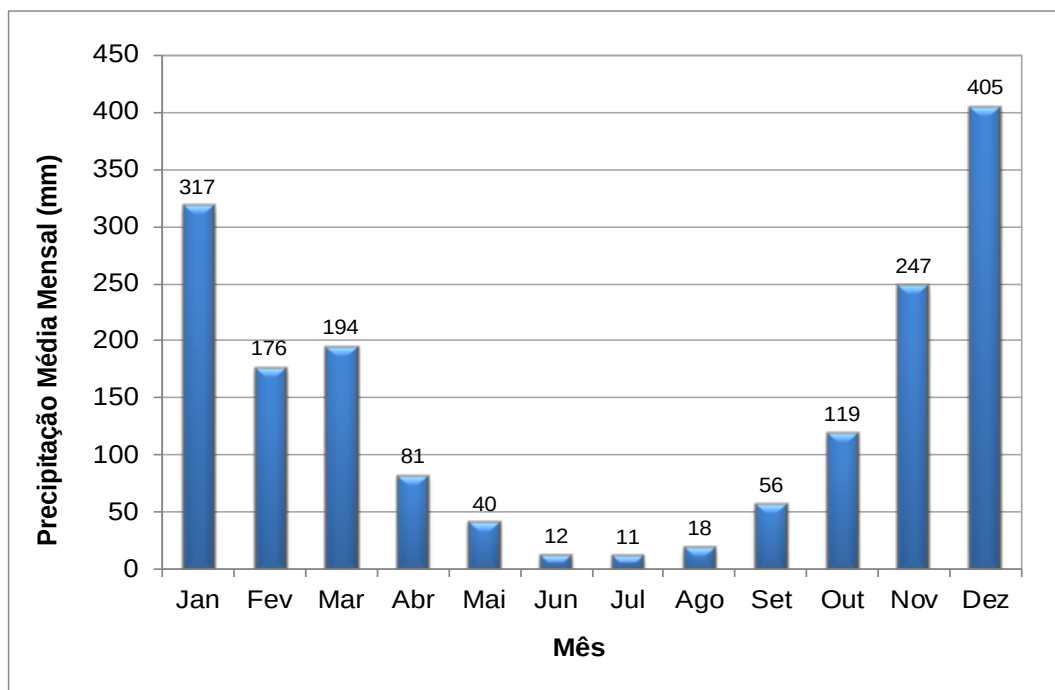


Figura 7: Variação Média Mensal da Precipitação da Série Sintética – Fazenda Água Limpa Jusante (Código ANA 2043056) e Colégio Caraça (Código ANA 2043059).

Área B

Considera-se a estação Fazenda Ocidente (código ANA 2043027) como representativa do regime de chuvas da Área B. As alturas médias mensais de precipitação para a estação Fazenda Ocidente estão apresentadas na Figura 8.

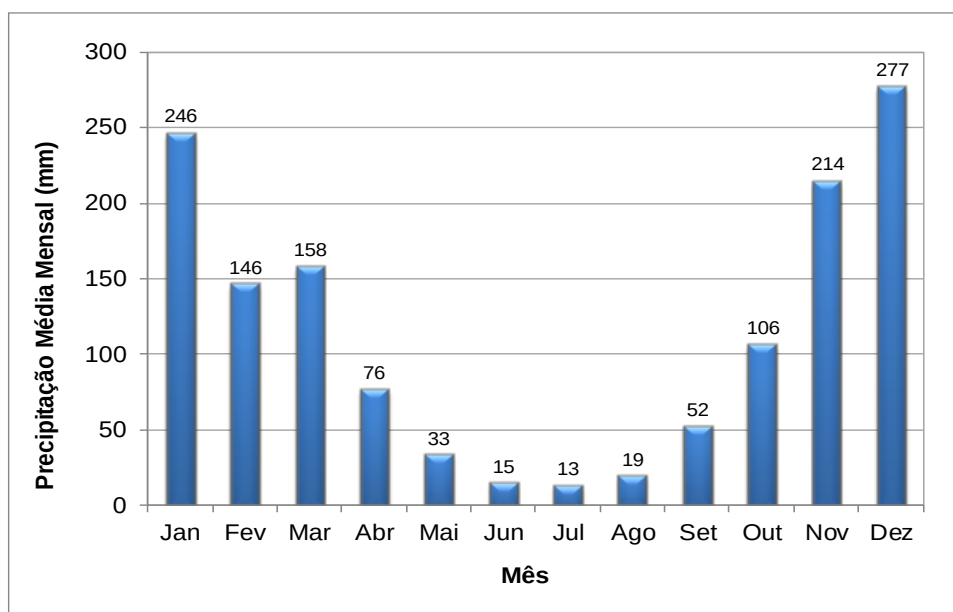


Figura 8: Variação Média Mensal da Precipitação da Série de Histórica – Fazenda Ocidente (código ANA 2043027).

4.3.4.2.2. Chuva de Projeto

As alturas de chuva de projeto foram obtidas a partir de uma análise da frequência das precipitações diárias máximas anuais para as séries históricas selecionadas. O ano hidrológico da região de estudo (1º de outubro de um determinado ano a 30 de setembro do ano consecutivo) foi considerado para determinar a precipitação máxima anual.

A análise da frequência das séries de máximos anuais foi realizada utilizando o software ALEA (Análise de Frequência Local de Eventos Anuais) desenvolvido por Lima e Naghettini (2016).

Para calcular o evento máximo de chuva de 24 horas os valores de precipitação de um (1) dia de duração foram multiplicados por um fator de ajuste fixo igual a 1,14, conforme recomendado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 1986).

O coeficiente de desagregação (C24) sugerido por Silveira (2000) foi utilizado para transformar a altura de precipitação de 24 horas em eventos com durações inferiores para todos os períodos de retorno. A Tabela 6 apresenta os coeficientes de desagregação de acordo com a duração do evento.

Tabela 6: Coeficientes de desagregação para a chuva de 24 horas de duração.

Duração	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h	10 h	12 h	14 h
C ₂₄	0,10	0,17	0,22	0,26	0,29	0,31	0,42	0,53	0,65	0,72	0,77	0,82	0,85	0,88

Área A

A Tabela 7 apresenta a série de precipitações diárias máximas anuais considerada para a análise de frequência da Área A.

Tabela 7: Precipitações diárias máximas anuais da série sintética – Fazenda Água Limpa Jusante (Código ANA 2043056) e Colégio Caraça (Código ANA 2043059).

Ano Hidrológico	Precip. Anual Máxima (mm)	Ano Hidrológico	Precip. Anual Máxima (mm)	Ano Hidrológico	Precip. Anual Máxima (mm)	Ano Hidrológico	Precip. Anual Máxima (mm)
1982–1983	136	1990–1991	79,7	1998–1999	47,8	2006–2007	51,8
1983–1984	90,0	1991–1992	113	1999–2000	90,2	2007–2008	81,6
1984–1985	83,4	1992–1993	129	2000–2001	82,5	2008–2009	112
1985–1986	136	1993–1994	79,0	2001–2002	71,3	2009–2010	66,6
1986–1987	70,0	1994–1995	103	2002–2003	99,3	2010–2011	81,4
1987–1988	74,1	1995–1996	125	2003–2004	79,8	2011–2012	121
1988–1989	50,2	1996–1997	120	2004–2005	69,0	2012–2013	52,8
1989–1990	96,2	1997–1998	56,2	2005–2006	66,0	2013–2014	62,5

A distribuição de Gumbel, uma distribuição de probabilidade normalmente utilizada para modelar os máximos de um conjunto de dados, foi escolhida por apresentar um bom ajuste à amostra de dados. O método de momentos foi adotado, e o valor p - valor obtido para o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (CHAKRAVATI et al., 1967) foi igual a 0,88.

A Tabela 8 apresenta o resultado da análise de frequência para a Área A em termos das alturas de precipitação associadas a diferentes tempos de retorno e durações até 24 horas.

Tabela 8: Altura-Duração-Frequência – Série Sintética – Fazenda Água Limpa Jusante (Código ANA 2043056) e Colégio Caraça (Código ANA 2043059).

Altura de Precipitação (mm)											
Duração	Tempo de Retorno (anos)										
	1,01	2,33	5	10	50	100	200	500	1.000	5.000	10.000

Altura de Precipitação (mm)

Duração	Tempo de Retorno (anos)										
	1,01	2,33	5	10	50	100	200	500	1.000	5.000	10.000
5 min	5,10	10,1	12,2	14,0	17,9	19,5	21,2	23,3	25,0	28,8	30,4
10 min	8,76	17,3	21,0	24,0	30,7	33,5	36,3	40,1	42,9	49,4	52,2
15 min	11,2	22,1	26,8	30,7	39,2	42,8	46,4	51,2	54,7	63,1	66,6
20 min	13,0	25,7	31,2	35,8	45,7	49,9	54,1	59,6	63,7	73,4	77,6
25 min	14,5	28,6	34,8	39,8	50,9	55,6	60,3	66,4	71,0	81,8	86,5
30 min	15,8	31,1	37,8	43,3	55,3	60,4	65,5	72,2	77,2	88,9	94,0
1 h	20,9	41,2	50,1	57,3	73,2	79,9	86,6	95,5	102	118	124
2 h	26,4	52,1	63,4	72,5	92,7	101	110	121	129	149	157
4 h	32,4	63,9	77,7	89,0	114	124	135	148	159	183	193
6 h	36,1	71,2	86,6	99,1	127	138	150	165	177	204	215
8 h	38,8	76,5	93,0	107	136	149	161	177	190	219	231
10 h	40,9	80,8	98,2	112	144	157	170	187	200	231	249
12 h	42,7	84,2	102	117	150	164	177	195	209	241	254
14 h	44,2	87,2	106	121	155	169	184	202	216	249	263
24 h	50,1	98,9	120	138	176	192	208	229	245	283	299

Área B

A Tabela 9 apresenta a série de precipitações diárias máximas anuais considerada para a análise de frequência da Área B.

Tabela 9: Precipitações diárias máximas anuais da série histórica – Fazenda Ocidente (Código ANA 2043027).

Ano Hidrológico	Precip. Anual Máxima (mm)	Ano Hidrológico	Precip. Anual Máxima (mm)	Ano Hidrológico	Precip. Anual Máxima (mm)	Ano Hidrológico	Precip. Anual Máxima (mm)
1968–1969	38,8	1980–1981	60,6	1992–1993	78,8	2004–2005	58,5
1969–1970	81,8	1981–1982	154	1993–1994	78,9	2005–2006	61,5
1970–1971	81,7	1982–1983	68,0	1994–1995	72,1	2006–2007	57,7
1971–1972	83,7	1983–1984	53,0	1995–1996	85,9	2007–2008	55,9
1972–1973	68,7	1984–1985	73,0	1996–1997	95,5	2008–2009	67,2

1973–1974	85,6	1985–1986	44,0	1997–1998	63,5	2009–2010	62,6
1974–1975	70,8	1986–1987	150,0	1998–1999	95,7	2010–2011	66,1
1975–1976	67,8	1987–1988	69,4	1999–2000	85,2	2011–2012	88,1
1976–1977	73,6	1988–1989	45,0	2000–2001	87,7	2012–2013	51,9
1977–1978	55,8	1989–1990	51,3	2001–2002	88,9	2013–2014	96,2
1978–1979	120	1990–1991	53,5	2002–2003	73,1	2014–2015	69,4
1979–1980	70,0	1991–1992	78,2	2003–2004	144		

A distribuição de Gumbel foi selecionada. O método de momentos foi adotado e o valor p - valor obtido para o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (CHAKRAVATI et al., 1967) foi igual a 0,66.

A Tabela 10 apresenta os resultados da análise de frequência para a Área B em termos das alturas de precipitação associadas a diferentes tempos de retorno e durações até 24 horas.

Tabela 10: Altura-Duração-Frequência – Fazenda Ocidente (Código ANA 2043027).

Altura de Precipitação (mm)											
Duração	Tempo de Retorno (anos)										
	1,01	2,33	5	10	50	100	200	500	1.000	5.000	10.000
5 min	4,10	8,8	10,9	12,6	16,3	17,9	19,5	21,5	23,1	26,7	28,3
10 min	7,03	15,2	18,8	21,7	28,0	30,8	33,4	37,0	39,7	45,9	48,6
15 min	8,98	19,4	24,0	27,7	35,8	39,3	42,7	47,2	50,7	58,6	62,1
20 min	10,5	22,6	27,9	32,2	41,7	45,7	49,7	55,0	59,0	68,3	72,3
25 min	11,7	25,2	31,1	35,9	46,5	51,0	55,4	61,3	65,8	76,1	80,5
30 min	12,7	27,4	33,8	39,0	50,5	55,4	60,2	66,6	71,5	82,7	87,5
1 h	16,8	36,2	44,7	51,6	66,8	73,3	79,7	88,2	94,6	109	116
2 h	21,2	45,8	56,6	65,3	84,6	92,8	101	112	120	139	147
4 h	26,0	56,2	69,4	80,1	104	114	124	137	147	170	180
6 h	29,0	62,6	77,3	89,2	116	127	138	152	164	189	200
8 h	31,1	67,3	83,1	95,9	124	136	148	164	176	203	215
10 h	32,9	71,0	87,6	101	131	144	156	173	185	215	227

Altura de Precipitação (mm)

Duração	Tempo de Retorno (anos)										
	1,01	2,33	5	10	50	100	200	500	1.000	5.000	10.000
12 h	34,3	74,1	91,4	106	137	150	163	180	193	224	237
14 h	35,5	76,7	94,7	109	142	155	169	187	200	232	245
24 h	40,2	86,9	107	124	161	176	191	212	227	263	278

4.3.4.2.3. Fluviometria

A análise de frequência para as vazões máximas anuais registradas na estação fluviométrica Fazenda Ocidente (Tabela 5) foi realizada através do software ALEA (LIMA e NAGHETTINI, 2016). O ano hidrológico (1º de outubro de um determinado ano a 30 de setembro do ano consecutivo) foi considerado para determinar as vazões máximas anuais apresentadas na Figura 9.

Entre as distribuições estudadas, a distribuição de Gumbel foi selecionada. Os resultados da análise de frequência para a estação Fazenda Ocidente são apresentados na Tabela 11.

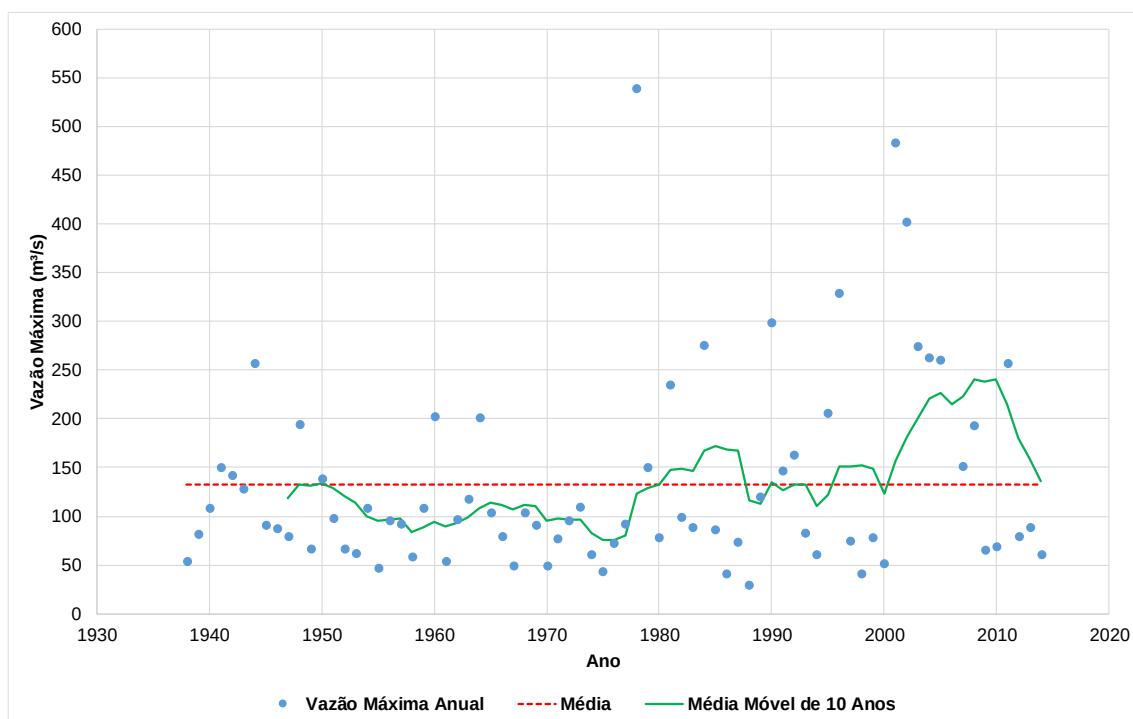


Figura 9: Vazões Máximas Anuais da Série Histórica – Fazenda Ocidente (Código ANA 56337000).

Tabela 11: Resultados da análise de frequência da série de vazões da Estação Fazenda Ocidente (Código ANA 563370000).

Tempo de Retorno (anos)	Vazão (m³/s)
1,01	30,3 ^(a)
2,33	132
5	196
10	249
25	315
50	364
100	412
200	461
1,000	573
2,000	621
10,000	734

a) Para o período de retorno de 1,01 ano foi adotado o menor valor de vazão da série de máximos anuais, que corresponde ao mesmo período de retorno considerando a probabilidade empírica. O tempo de retorno de 1,01 ano apresenta uma probabilidade de excedência de $1/1,01 = 0,99\%$.

As vazões de projeto foram calculadas por meio de diferentes metodologias conforme o tamanho da área de drenagem da bacia do tributário. A Tabela 12 resume os métodos e premissas que foram adotadas para estes cálculos.

Tabela 12: Métodos para cálculo de vazões.

Método	Tamanho da Área de Drenagem	Premissas
Método Racional	Menor que 1 km²	- Método Racional: $Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$ Onde: Q é a vazão de pico (m³/s); C é o coeficiente de escoamento superficial (coeficiente de runoff); I é a intensidade de precipitação (mm/h); A é a área de drenagem (km²). - Foi adotado um coeficiente de escoamento superficial (c) igual a 0,4 (CHOW et al., 1988). Considerando um valor médio aproximado entre 2 e 100 anos de período de retorno para áreas cultivadas com declividade média entre

Método	Tamanho da Área de Drenagem	Premissas
		2% e 7%. A intensidade de precipitação pode ser estimada com base nos quantis de altura-duração-frequência apresentados na Tabela 8 e na Tabela 10
Método Racional modificado	1 km ² a 10 km ²	Igual ao método racional, com um coeficiente de retardo sugerido por Pinheiro (2011): $Q_{MR} = Q_R \times \frac{1}{\sqrt[n]{A}}$ Onde: Q_{MR} = Vazão do método Racional modificado (m³/s) Q_R = Vazão do método Racional (m³/s) n = Variação de 4 a 6 dependendo da declividade do talvegue principal. Para todos os casos foi considerado $n=4$ (declividades até 0,5%), uma vez que estas declividades não foram levantadas A = área de drenagem (km²)
Método NRCS por meio do programa HEC-HMS	10 km ² a 70 km ²	- Determinação da precipitação efetiva e transformação da chuva em vazão utilizando o método do Natural Resources Conservation Service (NRCS, 1986). - A discretização dos quantis foi realizada conforme as curvas adimensionais propostas por Huff (1967). - O tempo de concentração foi calculado utilizando equações cinemáticas básicas da física com velocidade estabelecida a partir da Figura 15-4 "Velocidade versus declividade para fluxo concentrado superficial" na Parte 630 de Hidrologia do National Engineering Handbook do Natural Resources Conservation Service (NRCS, 2010). Duas velocidades médias de referência foram utilizadas em todos os cálculos: 0,8 m/s para as áreas naturais (plantações em fileiras retas e 7% de declividade) e 1,2 m/s para escoamentos concentrados (entre caminhos d'água gramados e pavimento e pequenas erosões remontantes). $T_c = \frac{L}{v \times 60}$ Onde: T_c = Tempo de concentração (min) L = Comprimento do talvegue considerado (m) v = Velocidade média (m/s) - Os valores de Curve Number (CN) para condição antecedente de umidade do solo classificada como úmida

Método	Tamanho da Área de Drenagem	Premissas
		(CN classe III) apresentados abaixo foram considerados de acordo com o percentual de cada área de cobertura na bacia de drenagem (NRCS, 1986). ✓ 93 para áreas urbanas ✓ 84 para áreas de mineração ✓ 78 para pastagens ✓ 70 para áreas de florestas - As simulações hidrológicas foram realizadas por meio do programa HEC-HMS do United States Army Corps of Engineers (USACE, 2001).
Regionalização a partir da estação Fazenda Ocidente	Acima de 70 km ²	Transferência de vazão por área de drenagem, utilizando as vazões estatisticamente calculadas a partir dos dados diários da estação de monitoramento fluviométrico Fazenda Ocidente (Tabela 7). Um coeficiente c para transformar a vazão média máxima diária (Q_d) em vazão de pico diária (Q_p) sugerido por Tucci (2002) também foi considerado. $Q_1 = Q_2 \times \left(\frac{A_1}{A_2} \right) \times c$ Onde Q₁ = Vazão de interesse Q₂ = Vazão de referência A₁ = Área de drenagem de interesse A₂ = Área de drenagem de referência $c = \frac{Q_p}{Q_d} = 1 + 15.03 \times A^{-0.59}$ Onde A = Área de drenagem do tributário (km²)

Nota: Todas as premissas foram feitas o mais simples possível considerando a urgência da necessidade de informações sobre vazões e os poucos dados disponíveis no momento dos cálculos.

A seção hidráulica da calha principal dos tributários foi dimensionada para uma vazão de projeto com 1,01 ano de tempo de retorno (Q_{1.01}). Essa recorrência foi selecionada pois foi verificado em campo que, geralmente, equivale à descarga normal natural com a calha completamente cheia.

4.3.4.3. Dimensionamento Hidráulico

Em alguns tributários é possível identificar a seção original de escoamento, mesmo após o impacto. Isto é mais comum nos tributários de maior vazão e declividade, onde o próprio escoamento foi capaz de carrear o material depositado pelo evento para os cursos de água principais. Nestes casos, optou-se por manter a seção de escoamento original, aplicando-se as proteções, onde necessário.

Nos tributários onde a calha foi mais severamente impactada ou se encontra completamente preenchida com rejeito, não foi possível identificar a seção original de escoamento. Nestes casos são necessárias a remoção do material através de escavação e a conformação da seção.

Nos casos onde houve conformação da seção, o dimensionamento hidráulico da seção transversal dos tributários foi realizado por meio da aplicação da equação de Manning, admitindo o regime de escoamento uniforme:

$$Q(h) = \frac{1}{n} \cdot A(h)^{\frac{5}{3}} \cdot P(h)^{-\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad (I)$$

Onde:

- $Q(h)$ = vazão, em m³/s;
- $A(h)$ = Área da seção transversal do escoamento, em m²;
- $P(h)$ = Perímetro molhado, em m;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning;
- S = declividade da linha d'água, em m/m.

O coeficiente de Manning foi adotado igual a 0,04, tendo em vista as opções de revestimento em rocha, bioengenharia ou terreno natural, conforme apresentado no item 4.3.3. O valor adotado

está de acordo com as recomendações para canais naturais com largura inferior à 30 m propostas por Chow (1959).

Considera-se que a declividade da linha d'água é equivalente à declividade da calha, determinada a partir da base topográfica disponível para cada tributário.

Foi adotada a geometria trapezoidal para o dimensionamento das seções. A partir da definição das dimensões da largura da base do canal (b) e altura da lâmina d'água (h), calcula-se a área (A) e o perímetro molhado (P), e determina-se a vazão que aquela seção é capaz de comportar. Esta vazão deve ser maior ou igual à vazão de projeto com 1,01 ano de tempo de retorno ($Q_{1.01}$).

As dimensões da seção (b e h) foram definidas de acordo com as medições da seção do tributário feitas em campo. Foram tiradas medidas na área impactada e no trecho a montante da mesma. Deste modo, buscou-se manter a geomorfologia da seção o mais próximo do original.

4.3.4.4. Desenhos

Os desenhos são a representação física dos resultados do projeto de recuperação dos tributários. Para cada tributário foram produzidos dois desenhos:

- Planta e Perfil: apresenta a topografia local indicando o traçado do tributário, os limites de cada trecho e a área impactada. Também indica os acessos e as estruturas de drenagem, como canaletas, descidas e bueiros;
- Seções: apresenta as seções típicas indicadas em cada trecho com as respectivas dimensões.

O nível de detalhe dos desenhos emitidos equivale a um projeto básico de engenharia, uma vez que faz uso de seções típicas. Considerou-se que este nível de detalhe é adequado ao projeto de recuperação dos tributários uma vez que se trata de uma obra de recuperação ambiental e do caráter emergencial do trabalho.

Nesse contexto, alguma variação nas dimensões de projeto é permitida para refletir as condições de campo. Considera-se até que estas variações são positivas, uma vez que conferem um resultado mais natural à obra de recuperação. Raramente os canais naturais apresentam uma seção completamente uniforme por trechos muito extensos. As variações em relação ao projeto são registradas nos desenhos *As Built*.

4.4. Resultados

As tabelas a seguir apresentam os resultados da aplicação da metodologia utilizada no projeto de recuperação ambiental dos tributários, descrita anteriormente. A Tabela 13 apresenta os principais parâmetros hidrológicos e as vazões de projeto determinadas para cada tributário cujo projeto de recuperação ambiental foi desenvolvido. A síntese das principais informações referentes ao dimensionamento hidráulico, incluindo as seções de cada tributário, está apresentada na Tabela 14. Ressalta-se que diversos tributários foram divididos em trechos conforme suas características distintas de declividade média, soluções distintas de revestimento conforme as condições observadas em campo, vazões de projeto, dentre outras.

Tabela 13: Vazões de projeto dos tributários.

Tributário	Chuva de Projeto Adotada¹	Área de Drenagem (km²)	Tempo de Concentração (min)²	C (Método Racional) /CN (NRCS)	Intensidade³ (mm/h)	Método Adotado	Vazão TR=1,01 (m³/s)
TG01	PLU I	0,45	15,9	0,40	43,7	Racional	2,17
TG01A	PLU I	0,76	36,3	0,40	29,3	Racional	2,46
TG01B	PLU I	0,92	28,0	0,40	32,9	Racional	3,38
TG02	PLU I	1,50	36,4	0,40	29,3	Racional Modificado	4,41
TG03	PLU I	0,32	18,5	0,40	40,8	Racional	1,46
TG05	PLU I	0,51	22,4	0,40	37,1	Racional	2,09
TG06 – Montante TG06.I	PLU I	0,69	29,5	0,40	31,9	Racional	2,46
TG06 – Jusante TG06.I	PLU I	0,96	32,2	0,40	30,8	Racional	3,30
TG06.I	PLU I	0,21	15,1	0,40	44,6	Racional	1,05
TG10	PLU I	0,80	28,7	0,40	32,4	Racional	2,88
TG11	PLU I	4,54	56,0	0,40	22,3	Racional Modificado	7,71
TG11A	PLU I	0,20	24,9	0,40	34,9	Racional	0,79
TG13	PLU I	0,83	23,9	0,40	35,8	Racional	3,31
TG14	PLU I	9,16	92,7	0,40	16,7	Racional Modificado	9,77
TG14A	PLU I	5,72	72,0	0,40	19,3	Racional Modificado	7,95
TG14B	PLU I	0,57	28,6	0,40	32,5	Racional	2,07
TG15	PLU I	3,00	49,1	0,40	24,8	Racional	6,28

Tributário	Chuva de Projeto Adotada ¹	Área de Drenagem (km ²)	Tempo de Concentração (min) ²	C (Método Racional) /CN (NRCS)	Intensidade ³ (mm/h)	Método Adotado	Vazão TR=1,01 (m ³ /s)
						Modificado	
TG16	PLU I	11,25	85,9	77	-	NRCS	4,06
TG17	PLU I	1,03	27,4	0,40	33,3	Racional Modificado	3,77
TG17B	PLU I	3,34	53,5	0,40	23,2	Racional Modificado	6,37
TG17D	PLU I	0,66	23,9	0,40	35,8	Racional	2,62
TG17E	PLU I	0,28	15,5	0,40	44,2	Racional	1,37
TG18	PLU I	6,50	58,0	0,40	21,6	Racional Modificado	9,77
TG19	PLU I	0,76	25,9	0,40	34,3	Racional	2,91
TG20	PLU I	4,24	90,7	0,40	17,0	Racional Modificado	5,57
TG20A	PLU I	0,28	19,4	0,40	39,8	Racional	1,24
TG21	PLU I	2,12	44,5	0,40	26,40	Racional Modificado	5,16
TG21A	PLU I	0,70	30,5	0,40	31,4	Racional	2,44
TG21B	PLU I	0,22	14,2	0,40	46,0	Racional	1,13
TG22	PLU I	1,36	29,6	0,40	31,8	Racional Modificado	4,45
TG23	PLU I	0,66	19,7	0,40	39,4	Racional	2,91
TG24	PLU I	3,36	53,6	0,40	23,2	Racional Modificado	6,39
TG25	PLU I	0,62	20,0	0,40	39,1	Racional	2,67
TG26	PLU I	4,57	65,5	0,40	20,2	Racional	7,00

Tributário	Chuva de Projeto Adotada¹	Área de Drenagem (km²)	Tempo de Concentração (min)²	C (Método Racional) /CN (NRCS)	Intensidade³ (mm/h)	Método Adotado	Vazão TR=1,01 (m³/s)
						Modificado	
TG27	PLU I	1,13	27,7	0,40	33,1	Racional Modificado	4,02
TG28	PLU I	0,14	9,9	0,40	52,7	Racional	0,84
TG29	PLU I	4,05	49,3	0,40	24,7	Racional Modificado	7,84
TG30	PLU I	4,78	69,0	0,40	19,7	Racional Modificado	7,09
TG30A	PLU I	1,77	48,3	0,40	25,0	Racional Modificado	4,26
TG30B	PLU I	0,43	18,1	0,40	41,2	Racional	1,99
TG31	PLU I	1,01	22,6	0,40	36,9	Racional Modificado	4,13
TG31A	PLU I	0,22	23,8	0,40	35,9	Racional	0,87
TG31B	PLU I	0,40	25,2	0,40	34,7	Racional	1,54
TG32	PLU I	5,73	58,7	0,40	21,3	Racional Modificado	8,78
TG32A	PLU I	0,44	22,6	0,40	36,9	Racional	1,81
TG33	PLU I	2,81	45,8	0,40	25,9	Racional Modificado	6,25
TG34	PLU I	1,69	30,5	0,40	31,4	Racional Modificado	5,17
TG35	PLU I	0,28	19,4	0,40	39,8	Racional	1,24
TG36	PLU I	2,86	44,7	0,40	26,3	Racional Modificado	6,43

Tributário	Chuva de Projeto Adotada ¹	Área de Drenagem (km ²)	Tempo de Concentração (min) ²	C (Método Racional) /CN (NRCS)	Intensidade ³ (mm/h)	Método Adotado	Vazão TR=1,01 (m ³ /s)
TG37	PLU I	0,34	17,5	0,40	41,9	Racional	1,58
TG37A	PLU I	0,01	3,5	0,40	77,6	Racional	0,13
TG38	PLU I	3,81	55,9	0,40	22,3	Racional Modificado	6,77
TG39	PLU I	1,68	31,2	0,40	31,1	Racional Modificado	5,12
TG39A	PLU I	0,21	17,7	0,40	41,7	Racional	0,99
TG40	PLU I	0,30	21,1	0,40	38,2	Racional	1,27
TG40A	PLU I	0,84	30,2	0,40	31,5	Racional	2,94
TG41	PLU I	0,54	30,8	0,40	31,3	Racional	1,86
TG42	PLU I	0,26	18,2	0,40	41,1	Racional	1,17
TG43	PLU I	0,41	15,2	0,40	44,5	Racional	2,03
TG44	PLU II	4,22	68,3	0,40	15,9	Racional Modificado	5,20
TG45	PLU II	0,90	30,6	0,40	25,2	Racional	2,53
TG46	PLU II	1,42	27,4	0,40	26,7	Racional Modificado	3,87
TG47	PLU II	1,01	21,6	0,40	30,3	Racional Modificado	3,40
TG47A e B	PLU II	0,41	16,6	0,40	34,5	Racional	1,57
TG48	PLU II	18,57	128,0	76	-	NRCS	2,56
TG49	-	79,68	-	-	-	Regionalização	9,65
TG49A	-	33,16	-	-	-	Regionalização	5,46

Tributário	Chuva de Projeto Adotada¹	Área de Drenagem (km²)	Tempo de Concentração (min)²	C (Método Racional) /CN (NRCS)	Intensidade³ (mm/h)	Método Adotado	Vazão TR=1,01 (m³/s)
TG49B	PLU II	1,69	40,6	0,40	22,3	Racional Modificado	3,67
TG49C	PLU II	0,49	20,0	0,40	31,4	Racional	1,69
TG49D	PLU II	0,81	26,8	0,40	27,0	Racional	2,44
TG49E	PLU II	1,07	37,2	0,40	23,3	Racional Modificado	2,72
TG49F	PLU II	3,87	61,9	0,40	16,6	Racional Modificado	5,07
TG49G	PLU II	0,64	26,3	0,40	27,3	Racional	1,95
TG50	PLU II	1,81	39,8	0,40	22,5	Racional Modificado	3,91
TG51	PLU II	10,31	110,5	77	-	NRCS	1,66
TG52	PLU II	1,14	30,3	0,40	25,3	Racional Modificado	3,10
TG53	PLU II	0,63	24,6	0,40	28,3	Racional	1,98
TG53A	PLU II	0,31	20,2	0,40	31,2	Racional	1,09
TG54	PLU II	3,23	60,9	0,40	16,7	Racional Modificado	4,47
TG54A	PLU II	0,14	12,0	0,40	39,7	Racional	0,62
TG54B	PLU II	0,56	25,4	0,40	27,8	Racional	1,72
TG55	PLU II	0,57	19,2	0,40	32,1	Racional	2,05
TG56	PLU II	3,35	54,6	0,40	18,3	Racional Modificado	5,03
TG56B	PLU II	0,22	29,3	0,40	25,7	Racional	0,62
TC01	PLU II	0,48	17,1	0,40	34,0	Racional	1,81

Tributário	Chuva de Projeto Adotada¹	Área de Drenagem (km²)	Tempo de Concentração (min)²	C (Método Racional) /CN (NRCS)	Intensidade³ (mm/h)	Método Adotado	Vazão TR=1,01 (m³/s)
TC01A	PLU II	5,11	73,1	0,40	15,4	Racional Modificado	5,82
TC01B	PLU II	0,42	24,2	0,40	28,5	Racional	1,33
TC01C	PLU II	1,78	49,5	0,40	19,8	Racional Modificado	3,39
TC02	-	76,50	-	-	-	Regionalização	9,38
TC03	PLU II	11,79	125,2	76	-	NRCS	1,63
TC03A	PLU II	2,55	42,5	0,40	21,8	Racional Modificado	4,89
TC04	PLU II	0,51	31,3	0,40	25,0	Racional	1,43
TC04A	PLU II	1,62	35,8	0,40	23,7	Racional Modificado	3,78
TC05	PLU II	44,53	228,3	75	-	NRCS	4,70
TC06	PLU II	11,85	131,7	77	-	NRCS	1,86
TC07	PLU II	15,40	124,9	76	-	NRCS	2,13
TC08	PLU II	15,29	111,2	77	-	NRCS	2,46
TC08A	PLU II	8,86	106,5	0,40	12,0	Racional Modificado	6,85
TC09	PLU II	1,96	41,4	0,40	22,1	Racional Modificado	4,06
TC09A	PLU II	1,67	40,4	0,40	22,4	Racional Modificado	3,65
TC10	PLU II	0,44	24,3	0,40	28,5	Racional	1,40
TD01	PLU II	9,57	93,7	0,40	13,3	Racional	8,04

Tributário	Chuva de Projeto Adotada ¹	Área de Drenagem (km ²)	Tempo de Concentração (min) ²	C (Método Racional) /CN (NRCS)	Intensidade ³ (mm/h)	Método Adotado	Vazão TR=1,01 (m ³ /s)
						Modificado	
TD02	PLU II	0,51	27,0	0,40	26,9	Racional	1,52
TD03	PLU II	70,97	359,0	-	-	Regionalização	8,92

¹ PLU I e PLU II correspondem às chuvas de projeto determinadas para as Áreas A e B, respectivamente. A chuva de projeto não é utilizada quando a metodologia de cálculo da vazão é Regionalização.

² O tempo de concentração (tC) não é utilizado quando a metodologia de cálculo da vazão é Regionalização.

³ A intensidade é referente aos métodos Racional e Racional Modificado. No método NRCS a intensidade é definida por meio do modelo hidrológico.

Tabela 14: Dimensionamento hidráulico das seções dos tributários.

Tributário	Vazão TR=1,01 (m³/s)	Trecho	Declividade Média	Seção Transversal Trapezoidal			Profundidade Hidráulica (m)	D ₅₀ (mm) ²
				Altura – h (m)	Base – b (m)	Declividade Talude (zH:1V)		
TG01	2,17	Trecho 1	0,9%	0,70	1,2	1,5	- ¹	100
	2,17	Trecho 2	0,3%	0,70	1,2	1,5	- ¹	100
TG01A	2,46	Trecho 1	2,1%	0,50	1,0	1,5	- ¹	100
TG01B	3,38	Trecho 1	4,7%	0,75	1,0	1,5	0,62	-
	3,38	Trecho 2	1,7%	0,75	1,0	1,5	- ¹	100
TG02	4,41	Trecho 1	0,9%	1,00	2,0	1,5	0,86	100
	4,41	Trecho 2	0,9%	1,00	2,0	1,5	0,86	100
	4,41	Trecho 3	0,9%	1,00	2,0	1,5	0,86	100
TG03	1,46	Trecho 1	11,9%	0,50	1,0	1,5	0,32	-
	1,46	Trecho 2	0,5%	0,50	2,5	1,5	0,49	100
	1,46	Trecho 3	3,1%	0,50	1,0	1,5	0,45	100 e Mataco
TG04	3,25		0,5%	1,00	1,0	2,0	0,96	-
TG05	2,09	Trecho 1	1,2%	0,70	1,2	1,5	0,65	100
TG06	2,46	Trecho 1	4,0%	0,75	1,0	1,5	0,55	-
	2,46	Trecho 2	1,0%	0,75	1,2	1,5	0,74	100
	3,30	Trecho 3	1,0%	0,75	1,8	1,5	0,74	100
	1,05	TG06.I	1,5%	0,50	1,0	1,5	0,46	100
TG10	2,88		5,1%	0,75	1,0	1,5	0,56	100
TG11	7,71	Trecho 1	2,2%	1,00	1,5	2,0	0,93	-
	7,71	Trecho 2	2,2%	1,00	3,0	2,0	0,73	-
	7,71	Trecho 3	1,7%	1,00	3,0	2,0	0,78	-
	7,71	Trecho 4	1,7%	1,00	3,0	1,5	0,81	100
TG11A	0,79	Trecho 1	5,0%	0,50	0,5	2,0	0,35	-
	0,79	Trecho 2	4,2%	0,50	1,0	1,5	0,30	100
TG13	3,31	Trecho 1	7,4%	1,00	1,0	1,5	0,55	-
	3,31	Trecho 2	0,2%	1,00	1,0	2,0	- ¹	-
	3,31	Trecho 3	6,8%	1,00	1,0	1,5	0,56	160
TG14	9,77	Trecho 2	2,0%	1,00	3,0	1,5	0,88	100
TG14A	7,95	Trecho 2	1,0%	1,00	3,0	1,5	0,95	100
TG14B	2,07	Trecho 1	13,8%	1,00	0,6	2,0	0,41	-
	2,07	Trecho 2	2,5%	1,00	1,5	2,0	0,46	-
TG15	6,28	Trecho 2	0,2%	2,00	1,5	2,0	1,46	-
TG16	4,06	Trecho 1	0,8%	1,00	2,0	2,0	0,79	-
	4,06	Trecho 2	2,2%	2,00	2,0	2,0	0,61	Mataco
	4,06	Trecho 3	0,2%	2,00	2,0	2,0	1,12	Mataco

Tributário	Vazão TR=1,01 (m³/s)	Trecho	Declividade Média	Seção Transversal Trapezoidal			Profundidade Hidráulica (m)	D ₅₀ (mm) ²
				Altura – h (m)	Base – b (m)	Declividade Talude (zH:1V)		
TG17	3,77	Trecho 3	2,0%	1,00	1,5	1,5	0,71	100
TG17B	6,37	Trecho 1	3,4%	1,00	0,8	1,5	0,97	100
TG17D	2,62	Trecho 1	3,9%	0,60	1,0	2,0	0,54	-
	2,62	Trecho 2	0,2%	0,30	1,0	2,0	0,22	-
	2,62	Trecho 3	4,2%	0,60	1,0	2,0	0,53	100
TG17E	1,37	Trecho 1	6,0%	1,00	1,0	2,0	0,35	-
	1,37	Trecho 2	4,0%	1,00	1,0	2,0	0,39	-
	1,37	Trecho 3	4,0%	0,50	1,0	2,0	0,39	100
TG18	9,77	Trecho 1	2,0%	1,00	1,5	2,0	- ¹	-
	9,77	Trecho 2	2,0%	1,00	3,5	1,5	0,83	100
	9,77	Trecho 3	1,4%	1,00	3,5	1,5	0,91	100
	9,77	Trecho 4	1,7%	1,00	3,5	1,5	0,86	100
TG19	2,91	Trecho 1	3,6%	1,00	1,0	2,0	0,58	-
TG20	5,57	Trecho 1	1,6%	1,00	2,0	1,5	0,82	100
TG20A	1,24	Trecho 1	10,0%	0,50	1,0	1,5	0,30	100
	1,24	Trecho 2	6,0%	0,50	1,0	1,5	0,35	-
TG21	5,16	Trecho 1	0,9%	1,00	1,5	1,5	- ¹	100
	5,16	Trecho 2	3,0%	1,00	1,5	1,5	0,75	Mataco
TG21A	2,44	Trecho 1	6,9%	0,50	1,0	2,0	0,45	-
	2,44	Trecho 2	11,4%	0,75	1,0	2,0	0,40	100
TG21B	1,13	Trecho 1	4,1%	0,50	1,0	2,0	0,35	-
	1,13	Trecho 2	8,5%	0,50	1,0	1,5	0,30	Mataco
TG22	4,45	Trecho 1	3,4%	0,75	2,0	2,0	0,57	-
	4,45	Trecho 2	2,8%	0,75	1,0	2,0	0,75	160
TG23	2,91	Trecho 1	6,0%	1,00	3,0	2,0	0,32	-
TG24	6,39	Trecho 1	1,3%	1,00	2,0	2,0	0,88	-
	6,39	Trecho 2	1,7%	1,00	2,5	2,0	0,76	-
	6,39	Trecho 3	2,2%	1,00	2,5	1,5	0,74	100
	6,39	Trecho 4	1,7%	1,00	2,0	2,0	0,83	-
TG25	2,67	Trecho 1	3,1%	1,00	1,5	2,0	0,50	-
	2,67	Trecho 2	5,2%	1,00	1,5	2,0	0,44	100
TG26	7,00	Trecho 1	5,8%	1,00	0,5	2,0	0,88	-
TG27	4,02	Trecho 1	5,3%	0,50	1,5	2,0	0,50	-
TG28	0,84	Trecho 1	8,3%	0,50	1,5	2,0	0,21	-
	0,84	Trecho 2	8,3%	0,50	1,5	1,5	0,21	100 e Mataco

Tributário	Vazão TR=1,01 (m³/s)	Trecho	Declividade Média	Seção Transversal Trapezoidal			Profundidade Hidráulica (m)	D ₅₀ (mm) ²
				Altura – h (m)	Base – b (m)	Declividade Talude (zH:1V)		
	0,84	Trecho 3	8,3%	0,50	1,5	2,0	0,21	-
TG29	7,84	Trecho 1	0,7%	1,50	3,5	2,0	0,94	-
	7,84	Trecho 2	0,3%	1,50	3,5	2,0	1,17	-
	7,84	Trecho 3	1,7%	1,00	2,5	2,0	0,84	100
	7,09	Trecho 1	1,7%	1,00	1,5	2,0	0,94	-
TG30	7,09	Trecho 2	1,8%	1,00	1,5	2,0	0,94	-
	7,09	Trecho 3	0,9%	1,00	1,5	2,0	- ¹	100
	7,09	Trecho 4	4,1%	1,00	1,5	2,0	0,77	-
	4,26	Trecho 1	1,2%	1,00	1,5	1,5	0,86	100
TG30A	4,26	Trecho 2	0,8%	1,00	1,5	2,0	0,88	-
	4,26	Trecho 3	5,0%	1,00	2,0	2,0	0,50	-
TG30B	1,99	Trecho 1	0,6%	0,75	1,5	1,5	0,71	100
TG31	4,13	Trecho 1	2,3%	1,00	1,0	2,0	0,75	-
	4,13	Trecho 2	1,6%	1,00	1,0	2,0	0,83	-
	4,13	TG31.I	1,0%	1,00	1,0	2,0	0,92	-
	4,13	Trecho 3	1,5%	1,00	1,5	1,5	0,80	100
	4,13	Trecho 4	1,2%	1,00	1,5	1,5	0,85	100
	4,13	Trecho 5	2,5%	0,75	2,0	1,5	0,62	100
TG31A	0,87	Trecho 1	2,0%	0,50	0,5	1,5	0,48	100
TG31B	1,54	Trecho 1	7,0%	1,00	1,0	2,0	0,36	-
	1,54	Trecho 2	7,0%	1,00	1,0	2,0	0,36	-
TG32	8,78	Trecho 1	1,5%	1,00	4,0	2,0	0,76	-
	8,78	Trecho 2	1,2%	1,00	4,0	2,0	0,80	100
	8,78	Trecho 3	0,6%	1,00	4,0	2,0	0,96	-
TG32A	1,81	Trecho 1	3,4%	0,75	1,5	2,0	0,40	-
	1,81	Trecho 2	4,4%	0,75	1,5	2,0	0,37	-
TG33	6,25	Trecho 1	1,9%	1,00	1,5	2,0	0,87	-
	6,25	Trecho 2	0,8%	1,20	1,5	2,0	1,05	100
	6,25	Trecho 3	0,6%	1,20	2,0	1,5	1,15	100
	6,25	Trecho 4	0,6%	1,20	2,0	1,5	1,15	100
TG34	5,17	Trecho 1	1,5%	1,00	1,0	2,0	0,92	-
	5,17	Trecho 2	0,7%	1,50	1,5	1,5	1,10	100
	5,17	Trecho 3	0,7%	1,50	2,0	1,5	0,99	100
	5,17	Trecho 4	4,3%	1,50	2,0	1,5	0,61	100 e Mataco
TG35	1,24	Trecho 1	3,2%	0,50	1,0	2,0	0,39	-

Tributário	Vazão TR=1,01 (m³/s)	Trecho	Declividade Média	Seção Transversal Trapezoidal			Profundidade Hidráulica (m)	D ₅₀ (mm) ²
				Altura – h (m)	Base – b (m)	Declividade Talude (zH:1V)		
TG36	6,43	Trecho 1	2,1%	1,00	1,0	2,0	0,95	-
TG37	1,58	Trecho 1	1,6%	0,80	1,5	2,0	0,46	-
	1,58	Trecho 2	10,0%	0,50	1,0	2,0	0,33	160
TG37A	0,13	Trecho 1	2,9%	0,50	0,5	2,0	0,16	-
TG38	6,77	Trecho 1	1,5%	1,00	1,5	2,0	0,96	-
	6,77	Trecho 2	1,2%	1,00	2,0	1,5	0,98	100
	6,77	Trecho 3	1,5%	1,00	2,0	2,0	0,88	-
TG39	5,12	Trecho 1	1,9%	1,00	1,5	2,0	0,79	-
	5,12	Trecho 2	1,9%	1,00	1,5	2,0	0,79	100
	5,12	Trecho 3	5,5%	1,00	1,5	2,0	0,60	-
TG39A	0,99	Trecho 1	20,0%	0,60	1,2	1,5	0,20	100
	0,99	Trecho 2	13,0%	0,75	1,2	1,5	0,23	100
TG40	1,27	Trecho 1	0,7%	0,75	1,0	1,5	0,61	100
TG40A	2,94	Trecho 1	6,6%	0,75	1,5	2,0	0,43	-
	2,94	Trecho 2	1,6%	0,75	1,5	1,5	0,66	100
TG41	1,86	Trecho 1	4,4%	0,50	1,0	2,0	0,44	-
	1,86	Trecho 2	3,3%	0,50	1,0	1,5	0,50	100
TG42	1,17	Trecho 1	2,6%	0,50	0,5	2,0	0,48	-
TG43	2,03	Trecho 1	3,8%	0,50	1,0	2,0	0,48	-
TG44	5,20	Trecho 1	1,8%	1,00	2,0	2,0	0,73	-
TG45	2,53	Trecho 1	3,7%	0,75	1,0	2,0	0,53	-
	2,53	Trecho 2	2,4%	0,75	1,0	2,0	0,60	-
TG46	3,87	Trecho 1	3,8%	0,75	1,0	2,0	0,65	-
TG47	3,40	Trecho 1	3,6%	1,50	0,5	2,0	0,72	-
TG47A	1,57	Trecho 1	2,0%	0,75	2,0	2,0	0,38	-
TG47B	1,57	Trecho 1	4,3%	0,50	0,5	2,0	0,49	-
TG48	2,56	Trecho 1	0,8%	1,50	6,0	2,0	0,37	-
	2,56	Trecho 2	0,4%	1,50	4,0	2,0	0,55	-
TG49	9,65	Trecho 1	0,6%	1,50	4,5	2,0	1,00	-
	9,65	Trecho 2	0,6%	1,00	4,5	2,0	1,00	100
	9,65	Trecho 3	0,1%	1,50	4,5	2,0	- ¹	-
TG49A	5,46	Trecho 1	1,7%	1,00	4,5	2,0	0,53	100
TG49B	3,67	Trecho 1	3,7%	0,75	1,0	2,0	0,64	-
	3,67	Trecho 2	5,7%	0,75	1,0	2,0	0,58	-
	3,67	Trecho 3	6,5%	0,75	1,0	1,5	0,60	100

Tributário	Vazão TR=1,01 (m³/s)	Trecho	Declividade Média	Seção Transversal Trapezoidal			Profundidade Hidráulica (m)	D ₅₀ (mm) ²
				Altura – h (m)	Base – b (m)	Declividade Talude (zH:1V)		
TG49C	1,69	Trecho 1	3,1%	0,50	1,0	1,5	0,49	100
TG49D	2,44	Trecho 1	10,0%	0,50	1,5	2,0	0,35	-
	2,44	Trecho 2	4,2%	0,50	1,5	2,0	0,44	-
	2,44	Trecho 3	11,1%	0,50	1,5	2,0	0,34	-
TG49E	2,72	Trecho 1	3,8%	0,50	1,8	2,0	0,45	-
	2,72	Trecho 2	4,2%	0,50	1,8	2,0	0,44	-
TG49F	5,07	Trecho 1	4,4%	0,75	1,5	2,0	0,63	-
	5,07	Trecho 2	3,3%	0,75	1,5	2,0	0,69	-
TG49G	1,95	Trecho 1	8,1%	0,50	1,0	1,5	0,41	100
	1,95	Trecho 2	3,5%	0,50	1,0	2,0	0,48	-
	1,95	Trecho 3	13,0%	0,50	1,0	1,5	0,36	Mataco
TG50	3,91	Trecho 1	4,2%	1,50	0,5	2,0	0,74	-
	3,91	Trecho 2	1,2%	1,50	0,5	2,0	0,95	-
TG51	1,66	Trecho 1	1,1%	1,00	3,0	2,0	0,38	-
	1,66	Trecho 2	0,3%	1,00	3,0	2,0	0,56	100
TG52	3,10	Trecho 1	2,5%	1,00	2,0	2,0	0,51	-
	3,10	Trecho 2	1,1%	1,00	2,0	2,0	0,64	100
TG53	1,98	Trecho 1	3,0%	0,50	2,0	2,0	0,38	-
	1,98	Trecho 2	2,5%	0,50	2,0	1,5	0,42	100
	1,98	Trecho 3	1,9%	0,50	2,0	1,5	0,45	100
TG53A	1,09	Trecho 1	8,4%	0,50	1,0	2,0	0,28	-
TG54	4,47	Trecho 2	3,9%	1,00	1,0	2,0	0,70	-
TG54A	0,62	Trecho 1	19,1%	0,50	0,5	2,0	0,22	-
TG54B	1,72	Trecho 1	1,2%	1,00	1,0	2,0	0,59	-
	1,72	Trecho 2	4,6%	0,50	0,5	2,0	0,50	-
TG55	2,05	Trecho 1	3,5%	0,50	1,0	2,0	0,49	-
	2,05	Trecho 2	2,2%	0,50	1,0	1,5	- ¹	100
TG56	5,03	Trecho 1	2,2%	1,00	1,5	2,0	0,76	-
	5,03	Trecho 2	0,9%	1,00	1,5	2,0	0,93	100
	5,03	Trecho 3	9,6%	1,00	1,5	2,0	0,52	100
TG56B	0,62	Trecho 1	5,3%	0,50	1,0	2,0	0,24	-
TC01	1,81	Trecho 1	4,1%	0,50	1,0	2,0	0,44	-
	1,81	Trecho 2	4,1%	0,50	1,0	2,0	0,44	-
TC01A	5,82	Trecho 1	1,9%	1,00	1,0	2,0	0,93	-
	5,82	Trecho 2	1,7%	1,00	1,0	2,0	0,95	-

Tributário	Vazão TR=1,01 (m³/s)	Trecho	Declividade Média	Seção Transversal Trapezoidal			Profundidade Hidráulica (m)	D ₅₀ (mm) ²
				Altura – h (m)	Base – b (m)	Declividade Talude (zH:1V)		
	5,82	Trecho 3	0,8%	1,00	2,5	1,5	0,93	100
TC01B	1,33	Trecho 1	7,1%	0,50	2,0	1,5	0,25	-
	1,33	Trecho 2	7,1%	0,50	2,0	1,5	0,25	Mataco
TC01C	3,39	Trecho 1	1,8%	1,00	1,5	2,0	0,65	-
	3,39	Trecho 2	0,9%	1,00	1,5	1,5	0,83	100
TC02	9,38	Trecho 1	0,7%	1,25	4,5	1,5	0,94	Mataco
	9,38	Trecho 2	0,8%	1,75	4,5	1,5	0,92	Mataco
	9,38	Trecho 3	0,2%	2,75	5,0	1,5	1,28	Mataco
TC03	1,63	Trecho 1	0,2%	1,00	1,0	2,0	0,92	-
	1,63	Trecho 2	0,2%	1,00	3,0	2,0	0,65	-
	1,63	Trecho 3	1,0%	0,75	3,0	1,5	0,39	Mataco
TC03A	4,89	Trecho 2	0,2%	1,20	2,5	2,0	1,14	-
	4,89	Trecho 3	0,2%	1,20	2,5	2,0	1,14	100
TC04	1,43	Trecho 1	1,5%	1,00	1,0	2,0	0,51	-
	1,43	Trecho 2	27,4%	0,50	1,0	1,5	0,25	Mataco
TC04A	3,78	Trecho 1	1,8%	1,00	2,0	2,0	0,62	-
	3,78	Trecho 2	0,4%	1,00	2,0	2,0	0,91	-
TC05	4,70	Trecho 1	0,3%	1,50	2,0	2,0	1,07	-
	4,70	Trecho 2	1,0%	1,50	3,0	1,5	0,71	Mataco
	4,70	Trecho 3	0,8%	1,50	3,0	1,5	0,75	Mataco
TC06	1,86	Trecho 1	1,7%	0,50	2,0	2,0	0,43	100
	1,86	Trecho 2	0,1%	1,00	2,0	2,0	0,84	-
TC07	2,13	Trecho 1	1,5%	0,75	2,5	2,0	0,44	-
TC08	2,46	Trecho 1	0,2%	0,75	2,0	2,0	- ¹	-
TC08A	6,85	Trecho 1	1,7%	1,00	1,0	2,0	1,00	-
	6,85	Trecho 2	1,7%	1,00	1,0	1,5	- ¹	-
	6,85	Trecho 3	1,2%	0,50	2,0	1,5	- ¹	100
TC09	4,06	Trecho 1	3,0%	0,75	1,0	2,0	0,71	-
	4,06	Trecho 2	3,0%	0,75	1,0	2,0	0,71	100
TC09A	3,65	Trecho 1	2,0%	0,75	1,5	2,0	0,66	-
TC10	1,40	Trecho 1	3,1%	0,50	0,5	2,0	0,50	100
TD01	8,04	Trecho 1	2,9%	1,00	2,0	1,5	0,86	-
TD02	1,52	Trecho 1	5,2%	1,00	1,0	2,0	0,38	-
TD03	8,92	Trecho 1	1,0%	1,00	3,5	1,5	0,95	Mataco

¹ A seção projetada foi inferior àquela correspondente à vazão de 1,01 ano de tempo de retorno tendo em vista a compatibilização do projeto com as dimensões da seção observada em campo.

² A informação sobre o tamanho médio dos blocos (D_{50}) é apresentada apenas para aqueles trechos de tributários em que o enrocamento foi a opção de revestimento adotada no projeto.

4.5. Construção com acompanhamento de campo

As etapas gerais das obras de recuperação dos tributários são tipicamente as seguintes:

1. Preparação do sítio: criação de acesso, limpeza da área e desvio temporário do curso de água existente (se necessário);
2. Limpeza e conformação da calha: remoção dos rejeitos da calha e conformação de margens conforme dimensionamento de projeto;
3. Colocação de revestimento para estabilizar a calha: conforme projeto definido para cada tributário;
4. Conformação da planície de inundação: preenchimento de depressões e ravinas, implantação de medidas de controle de erosão, estruturas de drenagem (ex.: canaletas, descidas);
5. Revegetação;
6. Cercamento para proteção da vegetação de animais locais.

Todas as obras de recuperação de tributários foram executadas com acompanhamento técnico de obra (ATO). O acompanhamento foi realizado por engenheiros com formação nas áreas civil e/ou ambiental sob a supervisão de especialistas em recuperação ambiental de cursos d'água. Dado o caráter emergencial das obras e o nível de informação disponível nos projetos de recuperação, considera-se que o acompanhamento técnico de obra é fundamental para obtenção de um bom resultado.

A ausência de informações de sondagem e da topografia prévia ao evento, faz com que situações não previstas em projeto possam surgir, especialmente durante a etapa de limpeza e conformação de calha. A presença do acompanhamento de campo facilita a identificação desta situação, permitindo adequações ou otimizações de projeto. Esta flexibilidade é importante para seguir a premissa de manter as condições do tributário mais próximas do original. As adequações ou otimizações de

projeto são validadas com a supervisão de campo e com a equipe de projetos, e apontadas no registro diário de obra (RDO).

Como exemplo da atuação do ATO citam-se os casos onde o levantamento de campo indicava grande espessura de rejeitos, e, por esse motivo, a recomendação de projeto foi revestir a seção com enrocamento. Porém quando a escavação de calha foi executada, foi possível chegar até o terreno natural, o que possibilitou minimizar a aplicação de rocha. Também houveram casos onde o projeto recomendava apenas bioengenharia e foi necessário complementar a proteção utilizando enrocamento para minimizar processos erosivos.

As medidas adotadas e os resultados alcançados com as ações de regularização das calhas e margens, bem como o controle de processos erosivos são apresentadas no Relatório de Recuperação dos Tributários, Anexo E deste documento.

Sempre que possível os projetos foram revisados para refletir as adequações. Porém, dado o caráter dinâmico das obras, algumas alterações de projeto foram registradas somente no *As Built*.

4.6. As Built

Foram realizados levantamentos topográficos cadastrais de cada tributário com o objetivo de registrar as intervenções efetivamente implementadas. Com essas informações foram preparados desenhos *As Builts*, compreendendo quatro formatos de desenhos, como se segue:

- 1) Planta de arranjo geral;
- 2) Perfil e planta do canal;
- 3) Seções transversais da área;
- 4) Seções transversais detalhadas do canal.

A elaboração dos *As Builts* está em fase de conclusão, sendo assim, serão apresentados neste relatório somente os arquivos finalizados e aprovados. Tão logo finalizados estes serão

disponibilizando na plataforma Webgis. No anexo H deste documento estão disponibilizados os As *Built* concluídos até o momento.

4.7. Monitoramento e manutenção

Após a execução das obras, inicia-se a fase de monitoramento e manutenção das intervenções de cada tributário.

As atividades de monitoramento de tributários estão inseridas em um programa mais abrangente que inclui também a calha dos rios principais e as planícies de inundação. As atividades de monitoramento visam atender à cláusula 194 do TTAC que determina que “os programas socioambientais e socioeconômicos deverão ser objeto de monitoramento, tanto para avaliação da sua efetividade como para se prevenir ou mitigar novos impactos decorrentes da própria execução desses programas”.

As informações aqui apresentadas são apenas um resumo a título de informação. As atividades de monitoramento serão objeto de documentos específicos para atender à cláusula 194, incluindo metodologia detalhada e resultados. Vale lembrar que o cronograma das atividades de monitoramento e manutenção se estendem muito além do prazo de implementação das intervenções objeto da cláusula 160, motivo pelo qual não é possível apresentar o programa de monitoramento de maneira integral neste documento.

O monitoramento das obras de tributários tem basicamente duas vertentes:

- Estabilidade de canais; e
- Qualidade de águas.

O monitoramento de estabilidade de canais é feito por meio de inspeções de campo e visa avaliar a integridade das contenções aplicadas. Como a vazão de projeto utilizada possui tempo de retorno relativamente baixo (1,01 ano), eventos de cheia de maior magnitude serão frequentes e podem danificar as proteções aplicadas. Cabe ressaltar que, após a primeira estação chuvosa (2016/2017), considerada a mais crítica, pois como as obras são recentes a vegetação ainda não estava

completamente estabelecida, os danos verificados aos canais foram pontuais. As inspeções de campo identificam tais pontos e é feita a recomposição da proteção, podendo incluir medidas mais robustas do que as aplicadas anteriormente.

O monitoramento da qualidade da água dos tributários se iniciou como uma iniciativa voluntária da Samarco para demonstrar a efetividade das intervenções. Os trabalhos começaram em junho de 2016 e se estenderam até outubro de 2017, quando foi iniciado Plano de Monitoramento Qualitativo de Vigilância para Avaliação de Impactos (PMQQVAI), visando atender a cláusulas 178 do TTAC. O PMQQVAI é mais abrangente e engloba pontos de monitoramento em diversos tributários dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, bem como nesses próprios rios. As análises de amostras de água e sedimento são analisadas para um número maior de parâmetros físicos, químicos e hidrobiológicos.

O monitoramento voluntário de qualidade de água de tributários teve como foco os parâmetros turbidez e sólidos suspensos totais. Ao todo foram monitorados 15 tributários em períodos diferentes conforme o cronograma de obras: TG03, TG10, TG16, TG18, TG30, TG34, TG36, TG38, TG48, TG49, TG53A, TG55, TG56, TC02 e TC05. Em cada tributário monitorado foram coletadas amostras a montante e a jusante das áreas que sofreram intervenções. De uma maneira geral o que se observou foi que, após as obras, os resultados médios de turbidez foram semelhantes nos pontos de montante e jusante. Isto indica que as intervenções implementadas foram efetivas em minimizar o carreamento de rejeitos para os cursos d'água principais.

5. Projeto de recuperação ambiental de Rios Principais

5.1. Introdução

O projeto de recuperação ambiental de rios principais tem como foco a regularização de calha e margem dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho impactado entre Fundão e Candonga. O córrego Santarém e o reservatório de Candonga, devido às características destas áreas e peculiaridades das ações a serem implementadas, estas não fazem parte do escopo deste projeto de recuperação.

O objetivo do projeto de recuperação ambiental de rios principais é basicamente promover a estabilização física da calha e margem dos cursos d'água. Como mencionado no item 2, ações complementares de recuperação ambiental serão aplicadas futuramente de modo a reestabelecer o ecossistema.

É importante contextualizar o termo “estabilização física de calha e margem” no âmbito de um processo de recuperação ambiental. Nesse caso o que se busca é uma estabilidade relativa, suficiente para que o ambiente se recupere. Este grau de estabilização é diferente da estabilidade absoluta, aplicável a um projeto de canalização de curso d'água associado à infraestrutura urbana, por exemplo, onde não pode haver nenhuma movimentação do canal.

A estabilização física relativa com vistas à recuperação ambiental é uma abordagem interessante, pois pode ser obtida com uso de materiais naturais, que irão se integrar à paisagem (ex.: enrocamento, madeira, biomantas, estacas vivas etc.), e revegetação. Para garantir uma estabilidade física absoluta, provavelmente seria necessário utilizar uma quantidade maior de enrocamento de maior granulometria, ou até mesmo concreto, o que inviabiliza a recomposição do ecossistema.

As melhores práticas recomendam que o projeto de recuperação ambiental não deve tentar “engessar a situação” do curso d'água ao final das obras. Projetos que considerem o comportamento dinâmico do ecossistema fluvial tem maior chance de serem bem-sucedidos no longo prazo (FISRWG, 2001).

Durante eventos de cheia com tempo de retorno superior à vazão de projeto, é esperado que haja erosão de margens em alguns pontos. Desta forma, garante-se que o curso d'água irá manter o seu dinamismo natural no longo prazo.

As áreas prioritárias para intervenção foram delimitadas no âmbito dos estudos geomorfológicos, hidrodinâmicos e hidrossedimentológicos. Os princípios orientadores para o estabelecimento das prioridades em termos locais e os tipos de intervenção para controlar a liberação de rejeitos foram baseados em:

- A recuperação da bacia de drenagem para gestão de sedimentos deve ser realizada a partir das áreas de montante para jusante, de modo que áreas recuperadas não sejam impactadas pela geração de sedimentos provenientes de obras a montante (ATKINS et al., 2001);
- No que tange a mecânica dos processos de erosão e transporte de rejeitos que geram altos níveis de sólidos suspensos totais, as atividades visando minimizar a erosão podem ser ordenadas de acordo com a seguinte ordem de prioridade:
 - ✓ Evitar que os rejeitos das planícies de inundação retornem para o rio;
 - ✓ Proteger os rejeitos do contato direto com fluxo de água superficial; e
 - ✓ Remover os rejeitos do contato direto com fluxo de água superficial.
- O trabalho deve focar nos maiores volumes de rejeitos armazenados, de montante para jusante; assim, planícies de inundação largas devem ser tratadas antes de planícies de inundação estreitas, com flexibilidade para levar em consideração a localização das mesmas. Por exemplo, uma planície de inundação larga que esteja situada a uma distância grande a jusante de uma planície de inundação estreita, pode vir a ser tratada depois desta.

Inicialmente foram delimitadas 16 áreas, ordenadas conforme prioridade de recuperação, tendo como base os resultados das análises geomorfológicas, hidrológicas e hidrossedimentológicas e usando os princípios orientadores apresentados acima. Cabe ressaltar que nesta época o dique S4 ainda não havia sido implantado de modo que a prioridade número 1 foi a área de Bento Rodrigues. Posteriormente, a Samarco delimitou as áreas não prioritárias, localizadas entre as áreas prioritárias, e as numerou sequencialmente de montante para jusante de 17 a 27. As imagens disponibilizadas no Anexo A proporcionam a visualização da localização das áreas prioritárias e não prioritárias.

A Tabela 15 apresenta as áreas prioritárias e não prioritárias ordenadas de montante para jusante. Em relação às ordens de prioridade, notar que as áreas com ordem de prioridade mais alta, 1 a 4, são aquelas localizadas mais a montante e cuja geomorfologia favorece a acumulação de rejeitos, muito devido à área 19 de cânion que controlou o fluxo. Em seguida foram priorizadas as áreas 5, 6 e 7

localizadas no rio Gualaxo do Norte com planície de inundação larga (BFL), seguidas pelas áreas 8, 9 e 10 com planície de inundação estreita (BFS) e áreas 11, 12 e 13 classificadas como estreitas (NR). Em sequência vieram as áreas prioritárias no rio do Carmo (14, 15 e 16). Por fim vieram as áreas não prioritárias, geomorfologicamente classificadas como confinadas (CF) ou cânions (CN), ordenadas de 17 a 27, considerando apenas a localização de montante para jusante.

Tabela 15: Áreas prioritárias e não prioritárias listadas de montante para jusante.

Ordem de Prioridade	Tipo	Bacia	Descrição
12	Prioritária	Santarém	Alto córrego Santarém
2	Prioritária	Santarém	Córrego Mirandinha (dique S3)
17	Não Prioritária	Santarém	Córrego do Fraga (dique S3)
1	Prioritária	Santarém	Área de Bento Rodrigues (dique S4)
18	Não Prioritária	Santarém	Córrego Ouro Fino (dique S4)
4	Prioritária	Gualaxo do Norte	Canal e planície de inundação do rio Camargo
3	Prioritária	Gualaxo do Norte	Remanso do Gualaxo do Norte (BFS-01)
19	Não Prioritária	Gualaxo do Norte	Localizada entre área 3 e área 13 (CN-02 e CF-03)
13	Prioritária	Gualaxo do Norte	Área da PCH Bicas (NR-04 e CF-05)
20	Não Prioritária	Gualaxo do Norte	Localizada entre área 13 e área 11 (CF-05)
11	Prioritária	Gualaxo do Norte	Área de Engenho Podre (NR-06)
21	Não Prioritária	Gualaxo do Norte	Localizada entre área 11 e área 10 (CF-07)
10	Prioritária	Gualaxo do Norte	Área de Ponte do Gama (BFS-08)
22	Não Prioritária	Gualaxo do Norte	Localizada entre área 10 e área 8 (NR-09)
8	Prioritária	Gualaxo do Norte	Área a montante de Paracatu (BFS-10)
5	Prioritária	Gualaxo do Norte	Área de Paracatu (BFL-11)
23	Não Prioritária	Gualaxo do Norte	Localizada entre área 5 e área 7 (CN-12)
7	Prioritária	Gualaxo do Norte	Área de Pedras (BFL-13 a BFL-19)
24	Não Prioritária	Gualaxo do Norte	Localizada entre área 7 e área 9 (CN-20 a NR-25)
9	Prioritária	Gualaxo do Norte	Área de Campinas Barreto (BFS-26)
6	Prioritária	Gualaxo do Norte	Área de Gesteira (BFL-27)
25	Não Prioritária	Gualaxo do Norte	Localizada entre área 6 e área 15 (CN-28 a BFS-32)
26	Não Prioritária	Carmo	Localizada a montante da área 14
14	Prioritária	Carmo	Remanso do rio do Carmo
15	Prioritária	Carmo	Área de Barra Longa (BFS-BFL-33 a BFS35)
27	Não Prioritária	Carmo/ Doce	Localizada entre área 15 e área 16 (CF-36 a CF-38)
16	Prioritária	Doce	Reservatório de Candonga

Das áreas listadas acima, é importante destacar as seguintes interações com outras atividades de recuperação:

- As áreas 1, 2, 12, 17 e 18 se localizam a montante do dique S4 e não foram incluídas no escopo das atividades de recuperação da cláusula 160;
- A área 16, corresponde ao reservatório de Candonga, onde estão em curso as medidas de dragagem e manejo de rejeitos que não são objeto da cláusula 160;
- A área 4 corresponde ao córrego Camargos ou tributário TG04.

Os documentos de referência específicos para o projeto de recuperação ambiental de rios principais são:

- Relatório de Diretrizes Gerais de Projeto (GOLDER, 2016i).
- Relatório de Critérios de Projeto (GOLDER, 2017b).

5.2. Premissas e Critérios de Projeto

Considerando que os estudos geomorfológicos demonstraram que não houve alteração significativa na largura das seções de escoamento (vide Figura 3 no item 3.1.2) e que a remoção de rejeitos do leito do canal não é uma solução sustentável (item 3.1.4), conclui-se que a melhor solução para a regularização das calhas e margens para os trechos impactados consiste em proteger as seções existentes dos processos erosivos, preferencialmente com materiais naturais, de modo a permitir o reestabelecimento da vegetação e integração futura com ambiente de entorno. Considerou-se que os rejeitos e sedimentos de dentro do canal serão removidos por processos naturais de transporte de sedimentos, uma vez que esta é a solução de menor impacto e custo benefício ambiental. Desta forma, os trabalhos de regularização de calhas e margens ficaram restritos aos taludes e pés das margens.

As premissas adotadas para os projetos de recuperação ambiental de rios principais são:

- A morfologia do canal dever ser mantida o mais próximo possível da sua condição original (pré-rompimento);
- Movimentações de terra e rejeitos que possam levar ao aporte de sedimentos ao leito do rio devem ser minimizados;
- Movimentação dos rejeitos e sedimentos depositados no leito do rio devem ser minimizados;
- Materiais naturais depositados ao longo dos cursos de água, como pedaços de madeira, devem ser aproveitados;
- O distúrbio nas margens do canal deve ser minimizado;
- A reconformação de áreas onde a vegetação natural já se restabeleceu deve ser evitada para melhorar a estabilização das margens;
- Da mesma forma, deve ser evitada a reconformação de áreas onde existem remanescentes da vegetação ripária (ex.: sistema radicular);
- Técnicas de bioengenharia, conjugando materiais inertes com elementos vivos, devem ser favorecidas em detrimento às soluções de engenharia pesada, como o revestimento com rochas;
- As intervenções realizadas devem ser monitoradas e reparadas até que a área seja estabilizada e integrada com o ambiente de entorno.

Cabe ressaltar que os estudos geomorfológicos, hidrodinâmicos e hidrossedimentológicos nortearam a definição das premissas, porém estas só foram formuladas e confirmadas depois dos levantamentos feitos para elaboração dos projetos.

Os critérios de projeto adotados foram:

- Os trabalhos de estabilização serão projetados para velocidade de escoamento com tempo de retorno de 10 anos;

- A altura do enrocamento nas proteções de pé utiliza como referência o nível d'água com tempo de retorno de 2 anos.

5.3. Metodologia

A metodologia do projeto de recuperação ambiental de rios principais seguiu as etapas:

- Levantamentos de campo;
- Definição de premissas de projeto;
- Definição de seções tipo;
- Elaboração do projeto:
 - ✓ Estudos hidrológicos;
 - ✓ Modelagem hidráulica;
 - ✓ Dimensionamento das seções;
 - ✓ Elaboração de projetos especiais;
 - ✓ Desenhos.
- Construção com acompanhamento de campo;
- *As Built*;
- Monitoramento e manutenção.

5.3.1. Levantamento de campo

Os levantamentos de campo foram conduzidos por equipe multidisciplinar formada por profissionais com formação em engenharia nos campos: civil, hidráulica, geotécnica, ambiental e agrônômica.

Foi realizado um mapeamento completo das condições de campo de cada área prioritária e não prioritária. Os parâmetros avaliados durante o levantamento de campo foram:

- Geometria dos taludes das margens: altura, inclinação;
- Característica do material das margens: se material natural ou rejeito, espessura da camada de rejeitos, granulometria, presença de afloramento rochoso;
- Feições erosivas nas margens: identificação de zonas de erosão (taludes verticais ou negativos) e deposição (barras de sedimentos, “praias”);
- Presença de vegetação nas margens: vegetação natural, vegetação de mix de sementes, presença de raízes, processos de regeneração natural.

Foram identificados os trechos com características similares e a possível solução aplicável a cada trecho (item 5.3.2). Para os levantamentos, foram utilizados mapas de campo em escala 1:1.000 elaborados com base na topografia disponível (item 5.3.3.1).

5.3.2. Proposição de seções tipo

Dados a extensão das obras e o seu caráter emergencial, optou-se pela definição de seções tipo a serem aplicadas na recuperação. Nos trechos cujas características do canal não permitem a aplicação das seções tipo, são desenvolvidos projetos especiais.

Com base na avaliação de campo, foram definidas 5 seções tipo:

- Tipo A: Margem exposta com a presença de praia;
- Tipo B: Margem exposta sem a presença de praia;
- Tipo C: Margem exposta com talude alto e berma intermediária;
- Tipo D: Margem estabilizada onde são aplicadas medidas pontuais de contenção da erosão e de reforço da vegetação;

- Tipo E: Margem exposta: situação em que as seções tipo acima não são aplicáveis sendo necessário projeto específico.

Na elaboração do projeto, as cinco seções tipo foram desdobradas em subtipos conforme especificidades de cada local (vide item 5.3.3.4). Os desenhos típicos de cada uma das seções são apresentados no Anexo C.

Durante os levantamentos, foram delimitados nos mapas de campo os trechos de margem em cada área prioritária e não prioritária com a identificação de qual seção tipo se aplica.

5.3.3. Elaboração de projeto

Após o levantamento de campo é feita a elaboração do projeto de cada área. O projeto consiste basicamente em calcular as vazões, velocidades de escoamento e níveis d'água em cada local do rio a fim de dimensionar as proteções de margem. As vazões foram calculadas por métodos de regionalização detalhados no item 5.3.3.2 relativo aos estudos hidrológicos. As velocidades e os níveis d'água foram calculados através de modelagem hidráulica (item 5.3.3.3).

5.3.3.1. Topografia

A geometria das áreas trabalhadas foi caracterizada segundo levantamentos topográficos a laser (LiDAR), conforme detalhado na **Tabela 16**.

Tabela 16: Base topográficas utilizadas para os projetos de recuperação ambiental dos rios principais.

Áreas	Descrição	Data Aproximada do Levantamento
Áreas prioritárias 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13 e 15; Áreas não prioritárias 19 e 21	Levantamento planialtimétrico de tributários realizado pela Arya Inventário Territorial/Fiducial Engenharia e Aerolevantamentos	Fevereiro/2016
Área não prioritária 20	Topografia obtida por aerolevantamento para perfilamento do sensor laser scanner LiDAR-OPTECH realizado pela Topocart	Agosto/2016
Áreas prioritárias 7, 9 e 14; Áreas não prioritárias 22, 23, 24, 25, 26 e 27	Topografia obtida por aerolevantamento para perfilamento do sensor laser scanner LiDAR-OPTECH realizado pela Arya Inventário Territorial / Fiducial Engenharia e Aerolevantamentos	Setembro/2016

Para o projeto da área prioritária 15 foi utilizado ainda o levantamento batimétrico de trechos das calhas dos rios do Carmo e Gualaxo do Norte, no município de Barra Longa, realizado em março de 2016 pela ERG Engenharia. Para os projetos das demais áreas prioritárias e não prioritárias não havia levantamento batimétrico disponível.

5.3.3.2. Estudos hidrológicos

As vazões de projeto são necessárias para o dimensionamento das proteções de margem dos cursos d'água impactados pelo rompimento da barragem de Fundão. As vazões variam conforme as características hidrológicas das bacias, que afetam a metodologia de transferência (ou regionalização) a ser empregada.

A área de estudo abrange a bacia do rio Gualaxo do Norte, desde o córrego Santarém até a foz; a bacia do rio do Carmo, de Barra Longa até a foz, e a bacia do rio Doce até a UHE Candonga.

A bacia hidrográfica do rio Gualaxo do Norte tem forma alongada e se desenvolve de Oeste para Leste, sendo caracterizada por uma expressiva variação no regime pluviométrico neste sentido, afetado pelo efeito orográfico observado nas cabeceiras pela presença da Serra do Caraça (TEC3, 2016). Nesta bacia estão localizadas as estações fluviométricas: Fazenda Ocidente (código Ana 56337000), que operou de 1941 até o dia da ruptura, e PCH Bicas (código ANA 56335800), que operou de 1938 a 1941.

A bacia hidrográfica do rio do Carmo, no trecho compreendido entre Barra Longa e a foz, desenvolve-se também no sentido Oeste-Leste (TEC3, 2016). No município de Acaiaca, a cerca de 12 km a montante da foz do rio Gualaxo do Norte no rio do Carmo, encontram-se localizadas as estações fluviométricas de Acaiaca e Acaiaca Jusante (código ANA 56335000 e 56335001, respectivamente), que abrangem o período 1940-2015.

Em ambas bacias, observam-se valores de precipitação anual média que variam de 1400 mm a 2100 mm anuais (Pinheiro, 2011). Portanto, a precipitação média é um fator relevante ao transportar valores de vazões observadas para outras áreas destas bacias (TEC3, 2016).

A bacia do rio Doce, desde sua origem na confluência dos rios Carmo e Piranga até a UHE Candonga, desenvolve-se no sentido SW-NE, em um domínio de precipitações anuais médias praticamente constantes, que variam entre 1300 mm e 1400 mm anuais. Neste caso, considera-se adequada que a transferência de vazões seja realizada considerando apenas a área de drenagem como variável de regionalização (TEC3, 2016). No trecho em questão, a cerca de 25 km a jusante da UHE Candonga, encontra-se localizada a estação fluviométrica de Fazenda Cachoeira D'Antas (código ANA 56335000).

5.3.3.2.1. Rio Gualaxo do Norte e Rio do Carmo

O cálculo das vazões de projeto para as bacias dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo foi realizado com base na metodologia da Cheia de Referência (ou Index Flood), conforme descrita em Pinheiro (2011). Essa metodologia utiliza uma cheia de referência, relacionada à precipitação média anual e a área de drenagem, para transferir essa informação.

Naquele trabalho, foram determinadas isoietas de precipitação média anual na área de atuação da Mineradora Vale em Minas Gerais, que engloba as bacias hidrográficas dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo. A metodologia de regionalização proposta parte da determinação do Index Flood para cada ponto de interesse a partir da seguinte equação (PINHEIRO, 2011):

$$\bar{P}_{d,i} = 0,054 \cdot d^{0,4954} \cdot PAM^{1,0071} \cdot p_{T,d} \quad (II)$$

Na qual,

$\bar{P}_{d,i}$ é o *Index Flood* (mm) para a duração d (dias) no local i ;

d é a duração da precipitação (dias);

PAM é a chuva anual média (mm), determinada a partir da análise de isoietas em cada bacia de interesse.

$P_{T,d}$

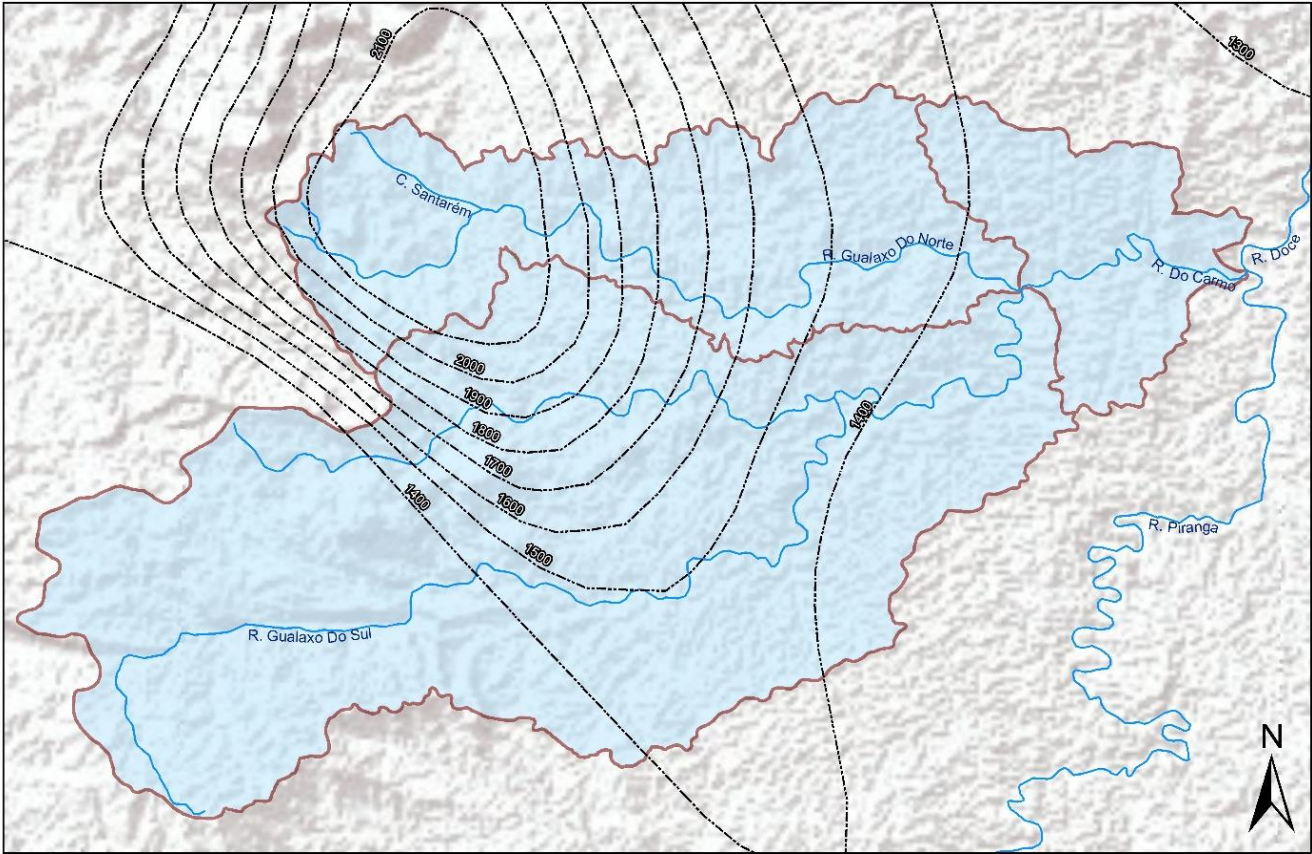
é um fator adimensional obtido a partir da razão entre os quantis de cada recorrência e a
chuva extrema anual (**Tabela 17**).

Tabela 17: Fatores adimensionais para eventos pluviométricos extremos com duração de 1 dia.

Período de Retorno (anos)					
2	5	10	25	50	100
0,9521	1,2097	1,3802	1,5956	1,7555	1,9141

Fonte: Pinheiro, 2011.

A Figura 10 apresenta as isoietas sobrepostas às bacias hidrográficas do rio Gualaxo do Norte e rio do Carmo. A área das bacias foi determinada a partir dos divisores hidrográficos apresentados, delimitados em cartas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na escala 1:50.000.



Fonte: Adaptado de Pinheiro, 2011.

Figura 10: Isoietas anuais médias nas bacias dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo.

A metodologia de regionalização de vazões empregada utiliza a área de drenagem e as estimativas de altura pluviométrica associadas a cada recorrência para transferir a informação de

monitoramento disponível nas estações fluviométricas Fazenda Ocidente (código ANA 56337000) e Acaiaca e Acaiaca Jusante (códigos ANA 56335000 e 56335001) para as áreas de atuação dos trechos dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, respectivamente. Os registros dessas estações estão disponíveis no Sistema de Informações Hidrológicas Hidroweb, da Agência Nacional de Águas (ANA, 2016).

Os dados de monitoramento destas estações (período de 1941 a 2015) foram submetidos a uma análise de frequência, cujo melhor ajuste foi obtido pela distribuição Exponencial, para obter os quantis de vazões de interesse (Tabela 18 e Tabela 19), corrigidos por um fator igual a 1,1 para correlacionar eventos diários e de 24 horas de duração (PINHEIRO, 2011). Foram também determinadas vazões adimensionais, obtidas pela razão entre os valores de vazão e o produto de área de drenagem e a estimativa da altura pluviométrica extrema associada a cada recorrência, a serem utilizadas na regionalização das respectivas vazões extremas.

Tabela 18: Vazões extremas e adimensionais determinadas para a estação fluviométrica de Fazenda Ocidente (código ANA 56337000).

Variável	Período de Retorno (anos)					
	2	5	10	25	50	100
Vazão (m³/s)	104,6	193,0	259,9	348,3	415,2	482,1
Vazão Adimensional (m³/s/(mm x km²))	0,0018	0,0032	0,0044	0,0059	0,0070	0,0081

Obs: Período de dados de 1941 a 2015.

Tabela 19: Vazões extremas e adimensionais determinadas para o trecho do rio do Carmo a jusante do rio Gualaxo do Norte.

Variável	Período de Retorno (anos)					
	2	5	10	25	50	100
Vazão (m³/s)	289,8	462,1	592,4	764,6	894,9	1025,2
Vazão Adimensional (m³/s/(mm x km²))	0,0014	0,0010	0,0128	0,0023	0,0020	0,0016

Obs: Período de dados de 1941 a 2015.

Vale observar que as séries de vazões diárias observadas no trecho do rio do Carmo a jusante do rio Gualaxo do Norte foram transportadas para a foz pela razão entre áreas de drenagem devido à proximidade, sendo somadas para obter novos valores de vazões máximas. Essa nova série foi

submetida à análise de frequência para determinar as vazões extremas no trecho final do rio do Carmo a jusante da foz do rio Gualaxo do Norte (Tabela 19).

Devido a inexistência de batimetria, a modelagem hidráulica considerou as seções transversais do rio sem estas informações. Portanto, o nível mínimo das seções representa o nível de água nos cursos de água nos dias de levantamento topográfico (LiDAR).

Com o intuito de melhor representar a hidráulica nas modelagens, um fator redutor de vazões foi considerado (Tabela 20). A redução das vazões representa a parte da seção da calha que estaria submersa nos dias do levantamento.

Para a definição do fator de correção de vazão foi realizado um comparativo, e definido uma razão entre as vazões nos dias do levantamento topográfico e as vazões de projeto oriundas das análises de frequência com base na estação Fazenda Cachoeira Dantas (código ANA 56425000), para as medições no dia do levantamento, e, nas demais estações citadas no documento, para as vazões da análise de frequência. Como os levantamentos topográficos foram realizados após o evento de rompimento, os registros na estação Fazenda Ocidente, localizada no rio Gualaxo do Norte, não estavam disponíveis nessas datas, uma vez que essa estação foi danificada e ficou fora de operação. Por isso foram utilizados os registros de monitoramento de uma estação localizada no rio Doce (Fazenda Cachoeira Dantas).

Tabela 20: Fatores de correção das vazões.

Variável	Período de Retorno (anos)					
	2	5	10	25	50	100
Fator de correção	0,75	0,83	0,87	0,89	0,91	0,92

Em cada área prioritária e não prioritária, conhecendo-se a área de drenagem e os quantis pluviométricos de interesse calculados pela metodologia do Index Flood previamente descrita, determinaram-se os valores de vazões extremas associadas pelo produto desses valores e as respectivas vazões adimensionais.

5.3.3.2.2.Rio Doce

No trecho em questão, da origem do rio Doce (confluência dos rios do Carmo e Piranga) até a UHE Candonga, observa-se um domínio de precipitações anuais médias praticamente constantes, que variam entre 1300 mm e 1400 mm anuais. Neste caso, considera-se adequada que a transferência de vazões seja realizada considerando apenas a área de drenagem como variável de regionalização.

Neste trecho, a cerca de 25 km a jusante da UHE Candonga, encontra-se localizada a estação fluviométrica de Fazenda Cachoeira D'Antas (código ANA 56335000). Os dados de monitoramento desta estação (1982 a 2015) foram submetidos a análise de frequência, que resultou no ajuste de uma distribuição exponencial. A Tabela 21 apresenta os valores de vazões extremas obtidos, bem como os respectivos quantis adimensionais.

Tabela 21: Vazões extremas e adimensionais determinadas para o rio Doce em Fazenda Cachoeira D'Antas (código ANA 56425000).

Variável	Período de Retorno (anos)					
	2	5	10	25	50	100
Vazão ¹ (m³/s)	635,1	945,6	1180,5	1491,0	1725,9	1960,9
Vazão Adimensional ² (m³/s / km²)	0,0629	0,0936	0,1169	0,1476	0,1709	0,1941

1 – Período de dados de 1982 a 2015.

2 – Área de drenagem igual a 10.100 km².

A partir dos valores de área de drenagem, os quantis foram regionalizados para o trecho compreendido entre a origem do rio Doce (confluência dos rios do Carmo e Piranga) e a UHE Candonga (Tabela 22).

Tabela 22: Vazões extremas (m³/s) no trecho compreendido entre a origem do rio Doce até a UHE Candonga.

Ponto de Interesse	Área de Drenagem (km²)	Período de Retorno (anos)					
		2	5	10	25	50	100
Rio Doce na origem (confluência dos rios Carmo e Piranga)	8736,76	549,4	818,0	1021,2	1289,8	1493,0	1696,2
UHE Candonga	8900,00	559,6	833,3	1040,3	1313,9	1520,9	1727,9

5.3.3.3. Modelagem hidráulica

A modelagem hidráulica é realizada para simular o efeito das diferentes vazões de projeto nas seções do rio e obter as velocidades de escoamento e manchas de inundação. A partir destas informações é possível realizar o dimensionamento das proteções e definir os subtipos de seções (item 5.3.3.4).

As principais informações referentes à modelagem hidráulica estão resumidas a seguir:

- Simulação hidráulica em regime de escoamento permanente e gradualmente variado;
- Geometria obtida a partir dos levantamentos topográficos informados no 5.3.3.1, conforme a área onde se insere o curso de água modelado;
- Devido a inexistência de batimetria, a modelagem hidráulica considerou as seções transversais do rio sem estas informações. Portanto, o nível mínimo das seções representa o nível de água nos cursos de água nos dias de levantamento topográfico;
- Modelagem hidráulica realizada por meio do programa HEC-RAS do United States Army Corps of Engineers (USACE, 2010);
- Condições de contorno adotadas iguais à profundidade normal ou elevações do nível de água conhecidas. Nesse último caso, as elevações conhecidas são aquelas obtidas de modelagens das áreas a montante ou a jusante;
- Coeficientes de rugosidade de Manning definidos por calibração em estudos anteriores, sendo definidos quatro valores distintos:
 - ✓ 0,033 para áreas ocupadas por rejeitos;
 - ✓ 0,250 para áreas urbanas;
 - ✓ 0,055 para áreas de pastagens;

✓ 0,080 para áreas de vegetação densa.

5.3.3.4. Dimensionamento e definição dos subtipos de seção

Cada seção tipo apresenta uma variação de subtipos que são estabelecidos segundo condições específicas de campo e informações de projeto obtidas a partir da modelagem hidráulica. O critério para definição do subtipo é baseado, principalmente, nas seguintes informações:

- Altura do talude da calha, estimada no levantamento de campo realizado para cada área prioritária e não prioritária;
- Velocidade do escoamento estimada para a vazão com tempo de retorno de 10 (dez) anos, obtida a partir da modelagem hidráulica apresentada anteriormente. Nos trechos em curva a velocidade média obtida na modelagem (VM) foi majorada para as margens externas ou opostas à direção da curva (VE) e reduzida para as margens internas (VI), considerando a seguinte proporção: $VE=1,33VM$ e $VI=0,67VM$. (WATER MANAGEMENT BRANCH, 2000).

A descrição dos subtipos e os critérios associados estão apresentados a seguir na Tabela 23.

Tabela 23: Descrição e critérios para definição dos subtipos.

Tipo	Subtipo	Descrição	Critério de Projeto
A	A1	Talude revestido com biomanta; instalação de um retentor de sedimentos no pé do talude	$h \leq 1,5 \text{ m}$
	A2	Talude revestido com biomanta; instalação de dois retentores de sedimentos no pé do talude	$h > 1,5 \text{ m}$
B	B1	Talude revestido com enrocamento até 0,15 m acima do NA_{Q2} e biomanta até fim do talude ou NA_{Q10}	$V_{Q10} > 1,75 \text{ m/s}$
	B2	Talude revestido com biomanta; instalação de um retentor de sedimentos no pé do talude	$V_{Q10} \leq 1,75 \text{ m/s}$ e $h \leq 1,5 \text{ m}$
B	B3	Talude revestido com biomanta; instalação de dois retentores de sedimentos no pé do talude	$V_{Q10} \leq 1,75 \text{ m/s}$ e $1,5 < h \leq 2,5 \text{ m}$
	B4	Talude revestido com biomanta; instalação de dois retentores de sedimentos no pé do talude e um retentor na altura do NA_{Q10}	$V_{Q10} \leq 1,75 \text{ m/s}$ e $2,5 < h \leq 5 \text{ m}$
	B5	Possível implantação de berma intermediária na altura do NA_{Q10} ; talude revestido com biomanta; instalação de dois retentores de sedimentos no pé do talude e um retentor na berma intermediária	$V_{Q10} \leq 1,75 \text{ m/s}$ e $5 < h \leq 7,5 \text{ m}$

Tipo	Subtipo	Descrição	Critério de Projeto
C	C1	Talude revestido com enrocamento até 0,15 m acima do NA_{Q2} e biomanta até fim dos taludes	$V_{Q10} > 1,75 \text{ m/s}$
	C2	Taludes revestidos com biomanta; instalação de dois retentores de sedimentos no pé do talude	$V_{Q10} \leq 1,75 \text{ m/s}$
D	D1	Preenchimento de ravinas com retentor de sedimentos	Identificação visual
	D2	Implantação de paliçada de madeira ou bambu em erosões na crista do talude	
	D3	Preenchimento de sulcos com retentor de sedimentos	
	D4	Preenchimento de concavidade erosiva no pé do talude com retentor de sedimentos	
	D5	Aplicação de semeio manual ou hidrossemeadura em áreas onde foram removidos galhos e troncos caídos	
	D6	Aplicação de semeio manual ou hidrossemeadura em áreas de solo exposto com vegetação deficiente	
	D7	Implantação de um retentor de sedimentos no pé de talude revegetado que apresente rejeitos e risco de erosão	Identificação visual e $h \leq 1,5 \text{ m}$
	D8	Implantação de dois retentores de sedimentos no pé de talude revegetado que apresente rejeitos e risco de erosão	Identificação visual e $h > 1,5 \text{ m}$
E	-	Talude revestido com enrocamento até 0,5 m acima do NA_{Q10}	Identificação visual

Obs.: h: altura do talude na margem; V_{Q10} : velocidade do escoamento estimada para a vazão com 10 anos de tempo de retorno; NA_{Q2} : nível de água estimado para a vazão com 2 anos de tempo de retorno; NA_{Q10} : nível de água estimado para a vazão com 10 anos de tempo de retorno.

Os desenhos das seções tipo são apresentados no Anexo C deste documento.

5.3.3.5. Dimensionamento do Enrocamento

Para as seções tipo em que se faz necessária a implantação de enrocamento – B1, C1 e E – é realizado o dimensionamento do tamanho médio dos blocos (D50). O dimensionamento do D50 foi realizado segundo metodologia proposta no documento Hydraulic Design of Flood Control Channels do USACE (1994), conforme equações apresentadas a seguir.

$$D_{30} = S_f C_s C_v C_T d \left[\left(\frac{\gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w} \right)^{1/2} \frac{V}{\sqrt{K_1 g d}} \right]^{2,5} \quad (\text{III})$$

Na qual:

D_{30} é o tamanho para o qual 30% das rochas são menores;

S_f é o fator de segurança, adotado igual a 1,1, que é o mínimo recomendado;

C_s é o coeficiente de estabilidade para falhas incipientes, igual a 0,3 para rochas angulares e 0,375 para rochas arredondadas;

C_v é o coeficiente de distribuição de velocidade vertical;

C_T é o coeficiente de espessura;

d é a profundidade do fluxo;

γ_w é o peso específico da água;

γ_s é o peso específico do solo;

v é a velocidade média do escoamento;

g é a aceleração da gravidade igual a $9,8\text{m/s}^2$;

K_1 é o fator de correção da inclinação do talude;

Sendo: $K_1 = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \phi}}$ (IV)

Na qual:

θ é a declividade do talude;

ϕ é o ângulo de repouso.

Uma vez calculado o D_{30} , o valor de D_{50} é obtido pela seguinte equação:

$$D_{50} = 1,25 \times D_{30} \quad (V)$$

O D_{50} mínimo a ser adotado no projeto foi definido igual a 300 mm (pedra de mão). Entende-se que abaixo dessa dimensão podem ocorrer vandalismos (ex: roubo, lançamento de rochas dentro do rio etc.). Por outro lado, o D_{50} máximo admitido foi de 850 mm. Além desses valores extremos

foram definidos outros dois valores intermediários de D50, totalizando quatro tipos de tamanho de rocha considerados no projeto de recuperação dos rios principais (Tabela 24).

Tabela 24: Diâmetro médio dos blocos de enrocamento adotados no projeto.

Tipo	D ₅₀ (mm)
I	300
II	450
III	650
IV	850

Assim, a partir das informações de profundidade do fluxo e velocidade do escoamento determinados na modelagem hidráulica para a vazão de 10 anos de tempo de retorno, o D50 é calculado segundo as equações 1 a 3, adotando-se o valor imediatamente superior disponível na Tabela 24. Para os trechos em que as características do escoamento demandam um D50 superior à 850 mm, a solução para proteção das margens requer uma intervenção específica não prevista nas seções tipo (ex: colchão reno, gabião), denominada de projeto de seção tipo “E” especial.

5.3.3.6. Bioengenharia

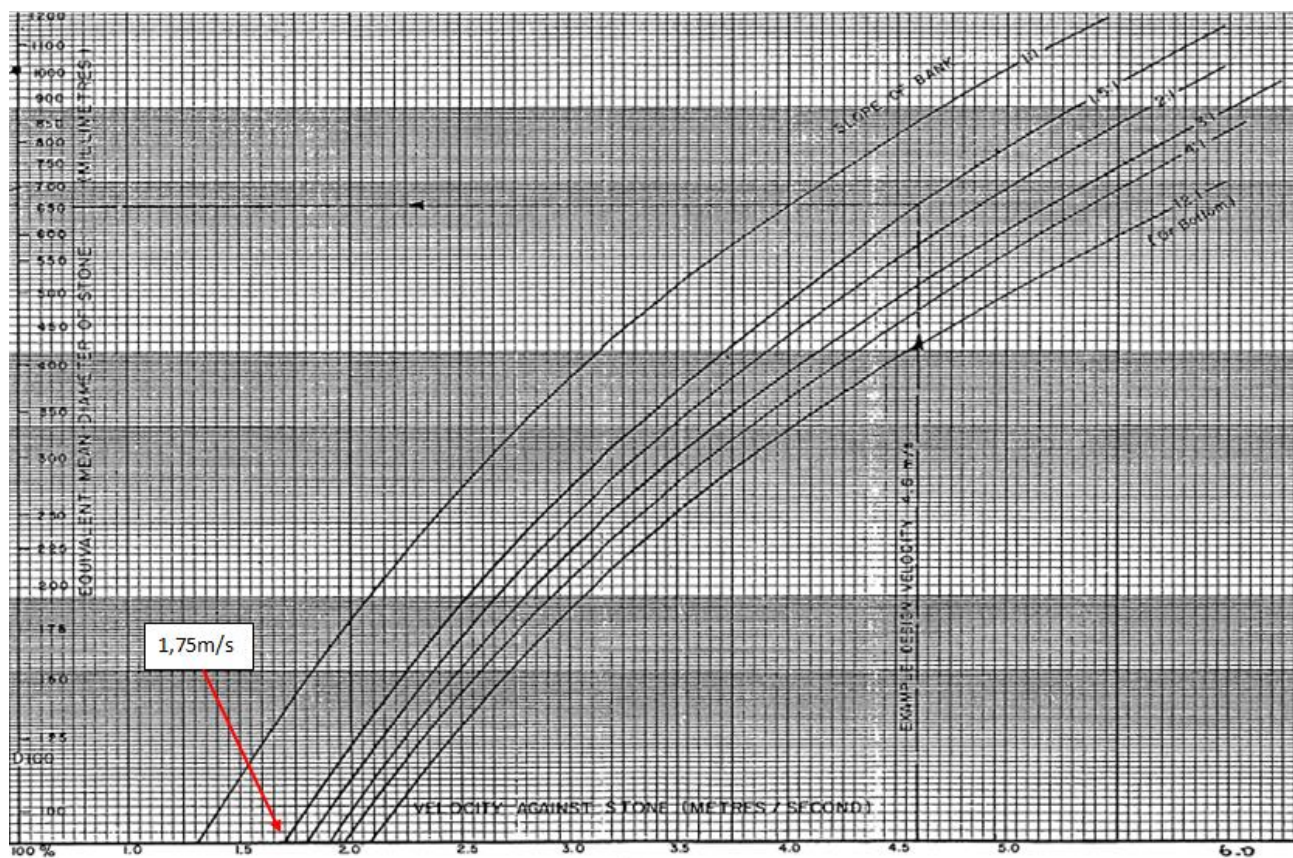
Bioengenharia é definida como a combinação de conceitos biológicos, mecânicos e ecológicos para controlar a erosão e estabilizar o solo através do uso de vegetação ou uma combinação dos mesmos e materiais de construção (USACE, 1997).

A velocidade de escoamento usualmente é o fator que limita e determina os tratamentos possíveis para a bioengenharia no controle da erosão em margens de rio. A publicação Bioengineering for Streambank Erosion Control estabelece como limite para utilização de bioengenharia velocidades entre 1,8 e 2,4 m/s (USACE, 1997).

De maneira geral, quando as velocidades são inferiores a 2 m/s, a maioria das técnicas de bioengenharia são capazes de estabelecer vegetação. Já a partir de 2 m/s as forças de tração que o fluxo do escoamento gera sobre as superfícies submergidas indicam a necessidade de utilização de técnicas que evitem o arraste do solo (erosão) e da vegetação, como a utilização de revestimento em enrocamento.

O gráfico apresentado na Figura 11 (WOODS, 1982) relaciona tamanho de enrocamento (eixo y) com velocidade de escoamento (eixo x) em função da inclinação do talude da margem. Neste projeto foi admitido talude com inclinação máxima de 1,5H:1V. Observando o gráfico, a curva 1,5H:1V intercepta o eixo da velocidade de escoamento no valor de 1,75 m/s. Isto indica que, para taludes com inclinação de 1,5H:1V, velocidades inferiores a 1,75 m/s dispensam o uso de enrocamento, podendo ser protegidos apenas com bioengenharia.

Assim, a velocidade de 1,75 m/s foi adotada como a máxima admissível para aplicação de biomantas e bioretentores como revestimento de proteção das margens dos rios principais.



Fonte: Woods, 1982.

Figura 11: Velocidade do escoamento x D50 para diferentes declividades de talude

5.3.3.7. Desenhos e tabela resumo

Os desenhos são a representação física dos resultados do projeto de recuperação dos rios principais. Além dos desenhos das seções tipo e especificações técnicas, para cada área prioritária foram produzidos:

- Plantas: apresenta a topografia local, eixo do canal, indicações das seções tipo por trecho, nível d'água para as vazões de 2 e 10 anos de tempo de retorno, APP, tributários, acessos e limite da área impactada;
- Tabelas resumo do dimensionamento: apresenta as estacas, coordenadas, níveis d'água para as vazões de 2 e 10 anos de tempo de retorno, seções tipo, tipo de proteção de pé e tamanho de enrocamento, e velocidades para as vazões de 2 e 10 anos de tempo de retorno.

No caso das áreas não prioritárias, além destes, foram produzidos desenhos indicando o sistema de drenagem superficial.

O nível de detalhe dos desenhos emitidos equivale a um projeto básico de engenharia, uma vez que faz uso de seções típicas. Considerou-se que este nível de detalhe é adequado ao projeto de recuperação dos rios principais uma vez que se trata de uma obra de recuperação ambiental e do caráter emergencial do trabalho.

Nesse contexto, alguma variação de projeto é permitida para refletir as condições de campo, sendo devidamente acompanhadas pelo ATO responsável. Eventuais desvios em relação ao projeto são registrados nos RDO e nos desenhos *As Built*.

5.4. Construção com acompanhamento de campo

O processo construtivo das intervenções foi realizado conforme as seguintes etapas:

- 1) Limpeza e conformação da área impactada;
- 2) Direcionamento das drenagens do escoamento superficial e instalação de medidas de controle de erosão;

- 3) Conformação de taludes da calha;
- 4) Aplicação de revestimento na calha – seções tipo;
- 5) Revegetação;
- 6) Cercamento para proteção da vegetação, quando possível e/ou necessário;
- 7) Monitoramento e manutenção.

As etapas de limpeza, remoção de rejeitos e conformação de taludes foram executadas com equipamento mecânico (escavadeiras) ou com trabalho manual (enxada), dependendo das condições de acesso.

Todas as obras de recuperação de rios principais foram executadas com acompanhamento técnico de obra (ATO). O acompanhamento foi realizado por engenheiros com formação nas áreas civil e/ou ambiental sob a supervisão de especialistas em recuperação ambiental de cursos d'água.

O acompanhamento técnico de campo das obras dos rios principais é importante devido à situação dinâmica do ambiente e permite otimizações de projeto. Os mapeamentos do levantamento de campo que embasaram o projeto ocorreram no final do período seco (setembro de 2016), época em que a vegetação se encontrava menos vigorosa. Com o início do período chuvoso, houve um desenvolvimento significativo da vegetação em alguns locais e parte das seções mapeadas anteriormente como margem exposta (Tipos A, B e C) foram reavaliadas para tipo D. Também houveram casos onde margens aparentemente estáveis durante o período de seca (setembro de 2016) passaram a apresentar feições erosivas durante a época de chuva devido ao aumento da vazão do rio. Nestes casos, seções anteriormente mapeadas como tipo D, foram reavaliadas, geralmente, para tipo B ou E.

As medidas adotadas e os resultados alcançados com as ações de regularização das calhas e margens, bem como o controle de processos erosivos são apresentadas no Relatório de Recuperação dos Rios Principais, Anexo F deste documento.

As adequações ou otimizações de projeto são validadas com a supervisão de campo e com a equipe de projetos, e registradas no registro diário de obra (RDO). Sempre que possível os projetos foram revisados para refletir as adequações. Porém, dado o caráter dinâmico das obras, algumas alterações de projeto foram registradas somente no *As Built*.

5.5. *As Built*

Foram realizados levantamentos topográficos cadastrais de cada área com o objetivo de registrar as intervenções efetivamente implementadas na proteção de margens, bem como o sistema de drenagem e controle de erosão implementado nas planícies de inundação.

A elaboração dos *As Builts* está em fase de conclusão, sendo assim, serão apresentados neste relatório somente os arquivos finalizados e aprovados. Tão logo finalizados estes serão disponibilizando na plataforma Webgis. No anexo H deste documento estão disponibilizados os *As Built* concluídos até o momento.

5.6. Monitoramento e manutenção

Após a execução das obras, inicia-se a fase de monitoramento e manutenção das intervenções. Assim como no caso dos tributários, as atividades de monitoramento estão inseridas em um programa mais abrangente visando atender à cláusula 194 do TTAC. Documentos específicos serão preparados para atender à cláusula 194, incluindo metodologia detalhada e resultados.

Assim como nos tributários, o monitoramento das obras dos rios principais tem basicamente duas vertentes:

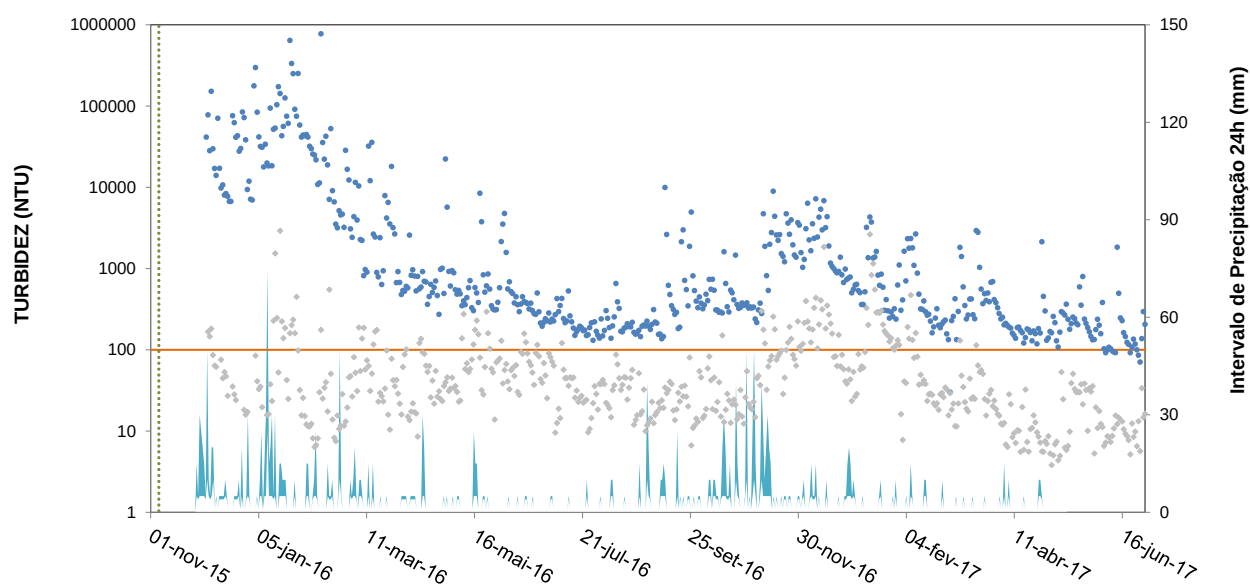
- Estabilidade de canais; e
- Qualidade de águas.

O monitoramento de estabilidade de canais é feito por meio de inspeções de campo e visa avaliar a integridade das contenções aplicadas. Durante o período de obras, que compreendeu a estação chuvosa de 2016/2017, poucos pontos apresentaram problemas de estabilidade ou erosão acentuada.

Nestes locais é feita a recomposição da proteção, podendo incluir medidas mais robustas do que as aplicadas anteriormente.

O monitoramento da qualidade da água dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce vem ocorrendo desde Dezembro de 2015. A Figura 12 apresenta os valores de turbidez coletados diariamente em pontos próximos à foz dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo. No intervalo apresentado (i.e., dezembro de 2015 a junho de 2017), é possível notar uma redução de pelo menos duas ordens de grandeza nos valores de turbidez do período chuvoso de 2015/2016 para o período chuvoso de 2016/2017. No período seco de 2016/2017 (junho de 2017) a turbidez esteve abaixo do padrão de qualidade aplicável para corpos de água classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005, tanto no rio Gualaxo do Norte quanto no rio do Carmo.

RIO GUALAXO DO NORTE



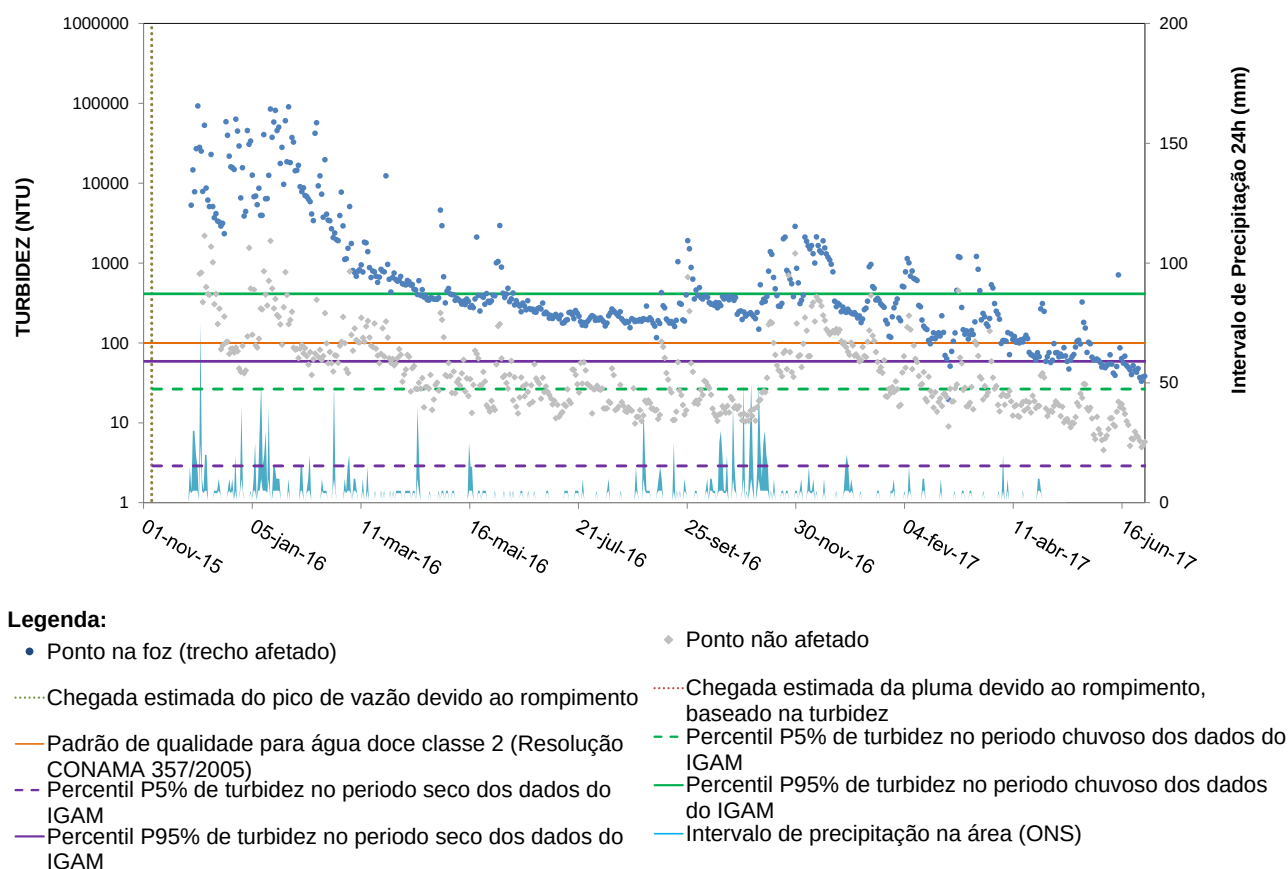
RIO DO CARMO

Figura 12: Resultados do monitoramento diário de turbidez no rio Gualaxo do Norte e no rio do Carmo, de 30 de novembro de 2015 a 30 de junho de 2017.

6. Dispositivos de Drenagem e Controle de Erosão

6.1. Introdução

Os dispositivos de drenagem e controle de erosão são estruturas implantadas nas planícies de inundação das áreas impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão, e complementam os projetos de recuperação ambiental de tributários e de regularização de calhas e margens dos rios principais, apresentados nos itens 4 e 5, respectivamente. Enquanto os trabalhos nos tributários e rios principais têm como foco a erosão fluvial causada pelos cursos d'água, o foco dos dispositivos de drenagem e controle de erosão é a erosão pluvial, causada pela chuva.

O objetivo principal dos dispositivos de drenagem e controle de erosão é minimizar processos erosivos nas planícies de inundação das áreas impactadas pela deposição de material resultante do rompimento da barragem de Fundão. A filosofia do projeto consiste em:

- **Manter limpa a água limpa:** sempre que possível, o escoamento gerado em áreas naturais (não afetadas) a montante deve ser desviado das áreas das planícies de inundação afetadas. Devem ser implementadas canaletas de crista (de desvio) antes de realizar qualquer atividade na planície de inundação, devendo a descarga destas canaletas de crista ser controlada por meio de um dissipador de energia (por exemplo, bacia de dissipação em enrocamento) para evitar erosão;
- **Proporcionar drenagem superficial adequada:** o gerenciamento da drenagem das estradas de acesso existentes e áreas de planície de inundação afetadas deve ser feito por meio de estruturas de direcionamento de água desde a fonte até o ponto de descarga. Sempre que necessário, um revestimento protetor deve ser aplicado aos canais e canaletas. Elementos de dissipação de energia devem ser instalados quando necessário para assegurar a estabilidade física do sistema de margens fluviais e planícies de inundação e para limitar a erosão nos pontos de descarga;
- **Implementar Melhores Práticas de Gerenciamento (*Best Management Practices* - BMPs):** os projetos de drenagem devem seguir as melhores práticas de gerenciamento (BMPs) para oferecer a solução de melhor custo benefício que minimize o volume de efluentes contendo carga de sedimentos descarregados no rio. Além disso, cada ponto de descarga no rio precisará ter uma estrutura de dissipação de energia para limitar a erosão. BMPs serão implementados também na superfície das planícies de inundação visando reduzir a erosão e maximizar a eficiência da retenção de sedimentos no local;
- **Estabelecer cobertura vegetal temporária e permanente.** Para limitar a erosão e as perdas de solo, sempre que possível será estabelecida uma cobertura vegetal em áreas de planícies de inundação afetadas. Serão utilizadas espécies de plantas de crescimento rápido para

assegurar uma rápida recuperação. Futuramente, serão plantadas espécies nativas visando ao estabelecimento da vegetação permanente.

Os dispositivos de drenagem e controle de erosão utilizados na recuperação das planícies de inundação impactadas pelo evento foram:

- Canaletas com seções triangulares e trapezoidais em solo ou revestidas com biomantas antierosivas;
- Canais trapezoidais com diques de enrocamento (check dams) ou retentores de sedimentos;
- Leiras de proteção em nível;
- Cordões de contorno com retentores de sedimentos, feixes de galhadas e/ou capim Vetiver;
- Paliçadas de madeira ou bambu;
- Descidas em enrocamento;
- Dissipadores de energia.

Os desenhos típicos relativos às estruturas de drenagem são apresentados no Anexo D

6.2. Premissas e Critérios de Projeto

Apresentam-se a seguir as premissas e critérios de projeto para o controle de processos erosivos.

Premissas:

- Minimizar a erosão produzida pelo escoamento superficial nas áreas impactadas;
- Desviar o escoamento superficial “limpo” das áreas impactadas;
- Minimizar ou limitar novas movimentações de terra em áreas naturais (não impactadas);
- Implantar drenagem superficial adequada nas áreas impactadas;

- Revegetar todas as áreas impactadas;
- Monitorar as obras realizadas e reparar os pontos falhos até atingir estabilidade e integração com o ambiente de entorno.

Critérios de Projeto:

- Os dispositivos de drenagem superficial como canaletas, canais e descidas de água estão sendo projetados para um evento com tempo de retorno de 25 anos;
- As medidas de controle de erosão e sedimentação estão sendo projetadas para transportar a precipitação com tempo de retorno de 25 anos;

O tempo de retorno de 25 anos foi adotado conforme recomendação das melhores práticas internacionais, notadamente as diretrizes de Meio Ambiente, Saúde e Segurança da International Finance Corporation (IFC). Mais especificamente foram consultados os subitens Sediment mobilization and transport e Clean runoff management no item Soil Erosion da Seção 4.1 Environment (IFC, 2007a), e as diretrizes para o Setor de Mineração (IFC, 2007b).

De acordo com IFC, as estruturas de drenagem pluvial como canaletas, valas e canais devem ser protegidas contra erosão por meio de uma combinação de dimensionamento adequado, técnicas de limitação de declividade e utilização de enrocamento e revestimento. Estruturas de drenagem temporárias devem ser projetadas, construídas e mantidas para períodos de retorno de pelo menos 25 anos (IFC, 2007b). Além do dimensionamento para o tempo de retorno de 25 anos, também foi considerado no projeto o revestimento das estruturas (com enrocamento ou biomanta) e técnicas de limitação de declividade como Check Dams e retentores de sedimentos instalados dentro de canaletas.

Cabe ressaltar que não existe legislação brasileira ou normatização específica que defina critérios ou diretrizes de estudos hidrológicos e hidráulicos para planícies de inundação de cursos de água.

6.3. Revegetação

A fim de reduzir os processos erosivos foi realizada a cobertura vegetal de rápido crescimento sobre o material depositado nas margens dos cursos de água impactados.

O programa de revegetação adotado é considerado uma medida temporária de estabilização e controle de erosão. A vegetação definitiva será definida e implementada conforme uso futuro da terra, seja ele recomposição florestal ou agropecuário. Tais definições não são objeto da cláusula 160 do TTAC.

Para a semeadura inicial foram selecionadas espécies de germinação e crescimento rápidos em um mix de espécies gramíneas (para geração de biomassa) e leguminosas (para fixação de nitrogênio). As espécies foram selecionadas de modo a permitir o estabelecimento de uma futura sucessão ecológica da vegetação.

A compilação de sementes que poderiam ser utilizadas para a semeadura foi elaborada pelo especialista em recuperação ambiental Professor Doutor Ademir Reis da Universidade Federal de Santa Catarina. O mix foi composto de espécies herbáceas, arbustivas e lianas pertencentes às famílias botânicas das leguminosas (Fabaceae) e das gramíneas (Poaceae), disponíveis comercialmente no mercado. O mix foi preparado de forma a não incluir espécies que poderiam impedir o futuro desenvolvimento sucessional das comunidades arbóreas, ou de espécies invasoras tais como a braquiária (*Urochloa* spp) ou o capim gordura (*Melinis minutiflora*).

A lista final de espécies empregadas nos trabalhos de revegetação é apresentada na Tabela 25. Além dos nomes científicos e populares das espécies, apresenta-se também o hábito, ciclo de vida, estação e quantidade de sementes aplicada. Na composição do mix procurou-se utilizar uma variedade de espécies com diferentes ciclos de vida e época de germinação. Os diferentes ciclos de vida permitem que haja um enriquecimento de matéria orgânica no substrato pela morte e incorporação das plantas anuais e bianuais, porém sem que a área fique descoberta em função da presença das plantas perenes. As diferentes épocas de germinação também contribuem para que a cobertura vegetal seja permanente, além de permitir que os trabalhos de revegetação sejam realizados com sucesso durante o ano todo.

Tabela 25: Lista de espécies para revegetação

Família	Nome Científico	Nome Popular	Hábito ¹	Ciclo de vida ²	Estação ³	Kg/ha
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Crotalaria spp.</i>	Chocalho de cascavel	H	An	V / I	30
	<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	A	An	V	35
	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Pueraria	L	P	V	25
	<i>Glycine wightii</i>	Soja-perene	L	P	V	10
	<i>Stylosanthes spp.</i>	Estilosante	H	P	V	25
	<i>Lupinus albus</i>	Tremoço branco	H	An	I	30
	<i>Vicia sativa</i>	Ervilhaca	L	An	I	25
	<i>Desmodium spp.</i>	Pega-pegas	H	P	V	10
	<i>Trifolium repens</i>	Trevo-branco	H	An ou Bi	I	10
	<i>Lotus corniculatus</i>	Cornichão	H	P	I	10
	<i>Vigna unguiculata</i>	Feijão-miúdo	H	An	V	15
Poaceae (Gramineae)	<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo-forrageiro	H	An	V	20
	<i>Avena strigosa</i>	Aveia-preta	H	An	I	35
	<i>Cynodon dactylon</i>	Capim-vaqueiro	H	P	V	5
	<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	H	An	I	15
TOTAL (Kg/ha)						300

Legenda: ¹ H – herbáceo / A – arbustivo / L – liana; ² An – Anual / P – Perene / Bi – Bianual; ³ V – Verão / I – Inverno

Também foram listadas espécies para substituição em caso de indisponibilidade de sementes no mercado:

- Opções para substituição de leguminosas:
 - ✓ *Crotalaria juncea* – crotalaria;
 - ✓ *Centrosema pubescens* – centrosema;
 - ✓ *Canavalia ensiformis* – feijão de porco;
 - ✓ *Helianthus annuus* - girassol forrageiro (asteraceae).
- Opção para substituição de gramínea:
 - ✓ *Pennisetum americanum* – milheto.

6.4. Metodologia

A metodologia do projeto dos dispositivos de drenagem e controle de erosão consistiu basicamente em:

- Definir a localização e o tipo de estrutura;
- Delimitar a área de contribuição;
- Calcular a vazão de projeto;
- Dimensionar a estrutura; e
- Construir com acompanhamento de campo

Houveram pequenas diferenças nos trabalhos relativos aos sistemas de drenagem realizados nas áreas prioritárias e não prioritárias, ainda que a metodologia geral e as premissas e critérios de projeto sejam os mesmos. Basicamente, nas áreas prioritárias a definição do sistema de drenagem foi realizada em campo, com suporte da equipe de projeto (escritório). Já nas áreas não prioritárias a definição foi feita primeiramente pela equipe de projeto, com validação posterior da equipe de campo. Estas diferenças ocorreram devido às características das áreas prioritárias e não prioritárias e aos requisitos dos cronogramas de projeto.

Para definição do sistema de drenagem nas áreas prioritárias, os caminhamentos de drenagem foram identificados em campo, registrando-se as coordenadas geográficas dos mesmos. Conforme mencionado anteriormente no item 3.1.3, as planícies de inundação, típicas das áreas prioritárias, apresentavam feições erosivas (sulcos e ravinas) geradas pela erosão pluvial, formando redes de drenagem. Na implantação dos dispositivos de drenagem, procurou-se aproveitar estas “redes naturais” formadas após evento. Esta atividade foi sempre acompanhada do julgamento do engenheiro de campo. Por exemplo, nos casos onde os canais de erosão eram demasiadamente ramificados ou quando haviam canais paralelos em áreas muito próximas, foi feita uma otimização da rede aproveitando apenas os canais principais.

Cabe ressaltar que o relevo predominantemente plano das planícies de inundações das áreas prioritárias dificulta a definição do sistema de drenagem com base apenas na topografia. Além disso, para a maioria das áreas prioritárias, a topografia disponível data de fevereiro de 2016 (vide Tabela 16 no item 5.3.3.1), nem sempre refletindo a situação dos processos erosivos em curso na época das obras iniciadas em setembro de 2016.

Nas áreas não prioritárias os caminhamentos de drenagem foram identificados inicialmente na topografia, com apoio também de imagens aéreas após o evento. Cabe ressaltar que o relevo das áreas não prioritárias é geralmente mais acidentado do que nas áreas prioritárias, o que facilita a identificação dos caminhos de drenagem. Posteriormente estas drenagens foram validadas durante os levantamentos de campo realizados para o mapeamento de seções tipo relativo às margens.

Pelos motivos expostos acima, os desenhos de projeto das áreas prioritárias não indicam o sistema de drenagem, que aparece apenas no *As Built*. Já nas áreas não prioritárias, o sistema de drenagem foi incluído tanto nos desenhos de projeto quanto no *As Built*.

6.4.1. Elaboração de projeto

6.4.1.1. Vazões de Projeto

As vazões de projeto para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem e controle de erosão implantados nas planícies de inundações foram calculadas segundo o método Racional. A adoção desse método se justifica pelo tamanho das áreas de contribuição envolvidas, sempre inferiores a 1,0 km².

As principais premissas e critérios adotados para o cálculo das vazões de projeto são apresentados a seguir:

- Metodologia: Método Racional conforme Tabela 12 (vide item 4.3.4.2.3 referente à fluviometria dos estudos hidrológicos realizados para córregos tributários);
- Tempo de retorno da chuva de projeto: 25 anos;

- Chuva de projeto: conforme Tabela 8 (vide item 4.3.4.2.1 referente à pluviometria dos estudos hidrológicos realizados para córregos tributários);
- Intensidade de projeto: foi adotada uma intensidade única igual a 142 mm/h, correspondente a uma chuva de 25 anos de tempo de retorno e 15 minutos de duração. A adoção de uma duração única da chuva foi realizado por questão de praticidade (isto é, dar maior celeridade ao dimensionamento dos dispositivos de drenagem e controle de erosão) e está coerente com o pequeno porte das áreas de contribuição associadas a essas estruturas;
- Coeficientes de escoamento superficial (C) adotados, considerando o tempo de retorno de 25 anos para a chuva de projeto:
 - ✓ Áreas de vegetação densa: $C = 0,40$;
 - ✓ Pastagens: $C = 0,46$;
 - ✓ Áreas afetadas tomadas por rejeitos: $C = 1$;
- Delimitação das áreas de drenagem utilizando o pacote de hidrologia e sedimentologia SEDCAD 4.0 (Civil Software Design) e a topografia disponível conforme Tabela 16 (vide item 5.3.3.1).

6.4.1.2. Canais e canaletas

O dimensionamento das canaletas e canais de drenagem foi feito a partir da equação de Manning, a mesma utilizada no dimensionamento hidráulico dos tributários (vide item 4.3.4.3).

Para definição do revestimento de canaletas e canais considerou-se as seguintes velocidades máximas permissíveis:

- Canal de solo exposto = 0,6 m/s;
- Canal com vegetação = 1,2 m/s.

O coeficiente de Manning adotado variou de acordo com o revestimento previsto no canal:

- Canais com solo não revestido: coeficiente de Manning de 0,02;
- Canais com vegetação: coeficiente de Manning de 0,08.

6.4.1.3. Descidas em enrocamento

Descidas em enrocamento foram previstas nos locais de declividade acentuada, por exemplo, no talude da margem ou imediatamente a jusante da saída dos bueiros, sempre que a descarga é direcionada para um leito de rio natural passando por condições de fluxo supercríticas. As dimensões das descidas foram estimadas por meio do pacote SEDCAD versão 4.0, com base no método Simons/OSM (SIMONS, 1982) para o projeto de enrocamento.

6.4.1.4. Dissipadores de Energia

São necessários dispositivos de dissipação de energia ao final das descidas de enrocamento para reduzir a velocidade do fluxo para níveis não erosivos mediante a formação de um ressalto hidráulico, evitando assim erosão no ponto de descarga. O comprimento mínimo dos dispositivos de dissipação de energia foi estimado através da metodologia proposta no Manual de Hidráulica (BRATER et al., 1996) para estruturas trapezoidais.

6.5. Construção com acompanhamento de campo

Todas as obras de dispositivos de drenagem e controle de erosão foram executadas com acompanhamento técnico de obra (ATO). O acompanhamento foi realizado por engenheiros com formação nas áreas civil ou ambiental sob a supervisão de especialistas em recuperação ambiental de cursos d'água.

As medidas adotadas e os resultados alcançados com as ações de regularização dos dispositivos de drenagem são apresentadas dentro dos relatórios referentes à regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos dos tributários e dos rios principais, respectivamente nos Anexos E e F deste documento.

6.6. As Built

Foram realizados levantamentos topográficos cadastrais de cada área com o objetivo de registrar as intervenções efetivamente implementadas. Com essas informações foram preparados os desenhos dos projetos de *As Built*.

A elaboração dos *As Builts* está em fase de conclusão, sendo assim, serão apresentados neste relatório somente os arquivos finalizados e aprovados. Tão logo finalizados estes serão disponibilizando na plataforma Webgis. No anexo H deste documento estão disponibilizados os *As Built* concluídos até o momento.

6.7. Monitoramento e manutenção

Após a execução das obras, inicia-se a fase de monitoramento e manutenção das intervenções. As atividades de monitoramento estão inseridas em um programa mais abrangente visando atender à cláusula 194 do TTAC. Documentos específicos serão preparados para atender à cláusula 194, incluindo metodologia detalhada e resultados.

O monitoramento das obras do sistema de drenagem e controle de erosão tem os seguintes componentes:

- Vegetação;
- Sedimentação em estruturas de contenção; e
- Taxas de erosão em planícies de inundação.

O monitoramento de vegetação visa avaliar a germinação, percentual de cobertura vegetal e produção de biomassa das áreas revegetadas. Estes parâmetros fornecem uma medida indireta da efetividade das ações de revegetação no controle de processos erosivos. Quando verificados locais com baixa germinação ou percentual de cobertura vegetal, é feito o ressemeio das espécies do mix de sementes. Outras questões verificadas durante o monitoramento da vegetação são a presença de

gado nas áreas revegetadas, ações de plantio realizadas pelos próprios proprietários e integridade das cercas.

Estruturas de contenção de sedimentos foram construídas associadas aos dispositivos de drenagem e controle de erosão, tais como retentores de sedimentos e paliçadas. Nestas estruturas foram instaladas réguas graduadas que possibilitam avaliar o acúmulo de sedimentos, inferir sobre sua eficiência e planejar manutenções e ações corretivas futuras.

Nas planícies de inundação foram implantadas parcelas com o objetivo de mensurar as taxas de erosão em decorrência das chuvas, sendo 4 parcelas na área 15, 4 parcelas na área 10 e 7 parcelas na área 7. Cada parcela apresenta declividade na direção de um único ponto no qual foi implantado um sistema de coleta do escoamento superficial que descarrega o escoamento em uma caçamba basculante. A caçamba basculante mede o fluxo de água proveniente da parcela de monitoramento. Parte do escoamento que passa pelas caçambas é direcionado para uma caixa coletora onde são coletadas amostras de água para análise de sólidos suspensos totais.

Nas parcelas construídas foram aplicados os tratamentos utilizados nas planícies de inundação para controle de erosão, como por exemplo revegetação, hidrossemeadura e retentores de sedimentos. Em cada conjunto de parcelas, manteve-se uma parcela controle, ou seja, sem revestimento. Junto das parcelas também foram instalados pluviômetros de modo que é possível correlacionar chuva com escoamento superficial. Com esse conjunto de dados é possível calcular as taxas de erosão (kg / ha /ano) e avaliar a efetividade dos tratamentos aplicados ao controle de erosão. O Anexo G apresenta os resultados da 1ª e 2ª campanhas de monitoramento.

7. Referências Bibliográficas

Agência Nacional de Águas - ANA. *Hidroweb: Sistema de Informações Hidrológicas*. Dados hidroclimatológicos. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: janeiro de 2016.

ATKINS. R. LESLIE, D. POLSTER, D. WISE, M. e R. WONG. Hillslope Restoration Best Management Practices. Watershed Restoration Technical Circular #3. BC Ministry of Forests and Ministry of Environment. 2001.

BRASIL. Lei No 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.

BRATER, E.; KING, H.; LINDELL, J. e WEI, C. *Handbook of Hydraulics*, 7a edição. 1996.

BRIGHETTI, G. Estabilização e Proteção de Margens. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2001.

CHAKRAVATI, I.M., LAHA, R.G. e ROY, J. *Handbook of Methods of Applied Statistics*. Volume I. John Wiley and Sons, p.392-394, 1967.

CHOW, V.T. *Open Channel Hydraulics*. Nova York: Mc Graw-Hill Book Company, 1959. 680p.

CHOW, V.T., MAIDMENT, D.R. e MAYS, L.W. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill International Editions – Civil Engineering Series. 1988. 572p.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. *Drenagem Urbana: Manual de Projeto*. 3ª ed. São Paulo: CETESB/ACETESB, 1986. 464p.

FISRWG. Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices – The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001.

GOLDER ASSOCIATES. Mount Polley Mining Corporation Post-Event Environmental Impact Assessment Report – Key Findings Report. 2015

Golder Associates Brasil – GOLDER. Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão. Relatório Técnico RT-023_159-515-2282. Belo Horizonte, 2016(a).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Plano de Recuperação Ambiental. Relatório Técnico RT-002_159-515-2282. Belo Horizonte, 2016(b).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Levantamentos de Campo e Plano Inicial de Reabilitação. Relatório Técnico RT_001-159-515-2282. Belo Horizonte, 2016(c).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Vantagens e Desvantagens da Remoção de Rejeitos do Leito do Rio Gualaxo do Norte - Projeto de Recuperação Ambiental de Rios Principais. Memorando Técnico G006900-G-1RT087. Belo Horizonte, 2016(d).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Avaliação de Opções de Revestimento - Projeto de Recuperação Ambiental de Tributários. Relatório Técnico G006900-C-1RT127. Belo Horizonte, 2016(e).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Memorial Descritivo - Projeto de Recuperação Ambiental de Tributários. Relatório Técnico G006900-C-1RT009. Belo Horizonte, 2016(f).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Intervenção em Tributários Sem Acesso - Projeto de Recuperação Ambiental de Tributários. Relatório Técnico G006900-C-1RT129. Belo Horizonte, 2016(g).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Mudança de Alinhamento de Tributários - Projeto de Recuperação Ambiental de Tributários. Relatório Técnico G006900-C-1RT130. Belo Horizonte, 2016(h).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Diretrizes Gerais de Projeto - Projeto de Recuperação Ambiental de Rios Principais. Relatório Técnico G006900-G-1RT102. Belo Horizonte, 2016(i).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos - Projeto de Recuperação Ambiental de Tributários. Relatório Técnico G006900-C-1RT148. Belo Horizonte, 2017(a).

Golder Associates Brasil – GOLDER. Critérios de Projeto - Projeto de Recuperação Ambiental de Rios Principais. Relatório Técnico G006900-G-1RT100. Belo Horizonte, 2017(b).

HUFF, F. A. *Time distribution of rainfall in heavy storms*. Water Resources Research. v3, n.4. p1007-1019, 1967.

IFC - International Finance Corporation. Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines. General EHS Guidelines. 2007a.

IFC - International Finance Corporation. Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines. Mining. 2007b.

JAKOB, M. e P. JORDAN. 2001. Design flood estimates in mountain streams – the need for a geomorphic approach. Can. J. Civ. Eng. 28: 425–439.

LI, M.H. e EDDLEMAN K.E. Biotechnical engineering as an alternative to traditional engineering methods: A biotechnical streambank stabilization design approach. 2002.

LIMA, A.A e NAGHETTINI, M.C. *ALEA - Análise de Frequência Local de Eventos Anuais*. Disponível em: <www.ehr.ufmg.br/?page_id=20>. Acesso em: janeiro de 2016.

Natural Resources Conservation Service – NRCS (antes Soil Conservation Service - SCS). *Urban hydrology for small watersheds*. United States Department of Agriculture. 1986.

Natural Resources Conservation Service – NRCS (antes Soil Conservation Service - SCS). *National Engineering Handbook*. Part 630 Hydrology. United States Department of Agriculture. 2010.

PINHEIRO, M.C. Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração. Porto Alegre: ABRH, 2011. 308p.

ROSE, A.W.; Hawkes, H.E.; Webb, J.S. *Geochemistry in Mineral Exploration*. Academic Press, 657p. 1979.

SILVEIRA, A.L.L. *Equação para os Coeficientes de Desagregação de Chuva*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 5, n. 4, p.143-147, outubro/dezembro, 2000.

SIMONS, D. Surface Mining Water Diversion Design Manual. U.S. Department of Interior, Office of Surface Mining, OSM/TR-82/2. 1982.

TEC3. Determinação das vazões extremas nas áreas afetadas pela ruptura da Barragem do Fundão até a UHE Candonga. Junho, 2016.

TUCCI, C.E.M. *Regionalização de Vazões*. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 2002. 256p.

United States Army Corps of Engineers – USACE. *Hydraulic Design of Flood Control Channels*. Washington, 1994.

United States Army Corps of Engineers – USACE. *Bioengineering for Streambank Erosion Control*. Vicksburg, 1997.

United States Army Corps of Engineers - USACE. *HEC-HMS: Hydrologic Modeling System*. Davis, 2001.

United States Army Corps of Engineers - USACE. *HEC-RAS: River Analysis System*. Davis, 2010

Water Management Branch. *Riprap Design and Construction Guide*. British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks. 2000.

WOODS, P.J. *Design and Construction of Rock Riprap Bank Protection*. British Columbia Ministry of Environment. Water Management Branch, 1982. 21p.

ANEXO A

- **Mapa de localização (link WEBGIS)**

Para acesso à plataforma Webgis é necessário que o usuário encaminhe e-mail para governaca@fundacaorenova.org, encaminhando, nome completo, e-mail e Instituição onde trabalha.

- **Shapefile**

ANEXO B

Desenhos Tipo – Córregos Tributários

ANEXO C

Desenhos Tipo - Rios Principais

ANEXO D

Desenhos Tipo - Dispositivos de drenagem e controle de erosão

ANEXO E

Relatório de Recuperação de Tributários

ANEXO F

Relatório de Recuperação de Rios Principais

ANEXO G

Resultado 1ª-2ª Campanha Monitoramento

ANEXO H

As Built

Nº IBAMA: 02001.010081/2020-23 (CIF)

FR.2021.1717

Belo Horizonte, 22 de outubro de 2021.

Ao

COMITÊ INTERFEDERATIVO – CIF

A/C: PRESIDENTE DO COMITÊ INTERFEDERATIVO

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

CEP: 70818-900

REF.: Status do processo de encerramento de cláusulas TTAC e aprovação de definições de programas

Prezados,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** ("FUNDAÇÃO"), vem, respeitosamente, por seu representante legal abaixo assinado, apresentar ao Comitê Interfederativo – CIF o status atual do processo de encerramento de cláusulas TTAC e aprovação de definições de programas no sistema CIF.

Como é de conhecimento do CIF, desde 2017 a FUNDAÇÃO empreende esforços em definir o escopo dos programas sob sua responsabilidade e em atender as cláusulas do TTAC. Nesse período, várias cláusulas e itens de cláusulas foram executados pela FUNDAÇÃO, tendo sido as respectivas evidências devidamente protocoladas no CIF e suas Câmaras Técnicas. Da mesma forma, temos buscado o diálogo permanente com as Câmaras Técnicas na busca pela melhor definição de escopo para cada um dos programas do TTAC. Esse esforço conjunto resultou no reconhecimento do CIF sobre a conclusão de algumas cláusulas e aprovação de definições de programas.

^{DS}


No ano 2019, em atendimento à obrigação constante na cláusula 203 do TTAC¹, a FUNDAÇÃO e o CIF intensificaram esforços com o propósito de revisar todo o trabalho realizado até então. Iniciado em 2019 e intensificado em 2020 e no ano corrente, esse trabalho resultou na aprovação de mais alguns itens de cláusulas e novas definições de programas, além de definir com mais clareza as diretrizes do trabalho que ainda temos pela frente.

No entanto, apesar dos esforços empregados nas discussões com as Câmaras Técnicas, temos enfrentados dificuldades no avanço do reconhecimento de atendimento as cláusulas e itens de cláusulas executados pela FUNDAÇÃO, bem como da aprovação das definições de vários programas.

Nesse sentido, relacionamos a seguir as principais dificuldades que temos enfrentado, para que o CIF possa intervir na solução dessas pendências junto às Câmaras Técnicas.

1. CT-SHQA

Encerramento de Cláusulas

A FUNDAÇÃO solicitou à CT-SHQA a análise para o encerramento dos seguintes itens de cláusulas:

Cláusula	PG	Tema	Prazo TTAC
170-Inc I a V	PG31	Depósito em conta segregada da FUNDAÇÃO.	2016 a 2018

A FUNDAÇÃO pautou e discutiu sobre esses itens nas reuniões ordinárias da CT-SHQA nos meses de agosto e setembro/2021, com o subsequente envio de toda a comprovação solicitada pela CT, bem como esclarecimentos adicionais sobre correções monetárias (**doc. 01 anexo**). No entanto, a CT ainda considera

¹ **CLÁUSULA 203:** A cada 3 (três) anos da assinatura deste ACORDO, a FUNDAÇÃO fará a revisão de todos os PROGRAMAS, de forma a buscar e mensurar a efetividade das atividades de reparação e compensação e submeterá ao COMITÊ INTERFEDERATIVO.

necessário a realização de nova reunião entre o Grupo de Trabalho e a FUNDAÇÃO para esclarecimento de dúvidas adicionais. Ressaltamos que esses itens de cláusula se referem tão somente a movimentações financeiras internas na FUNDAÇÃO, para as quais consideramos que as evidências enviadas são autoexplicativas e dão plena comprovação de atendimento.

Aprovação de Definições de Programas

A FUNDAÇÃO também solicitou à CT-SHQA a análise para aprovação das seguintes definições de programas:

PG	Tema
PG31	Coleta e tratamento de esgoto e de destinação de resíduos sólidos.
PG38	Monitoramento da Bacia do Rio Doce.

A FUNDAÇÃO vem solicitando recorrentemente nas reuniões ordinárias da CT-SHQA o parecer da CT sobre essas definições, porém a CT alega que não dispõe de equipe suficiente para finalizar tal análise, o que já causou grande atraso no processo.

2. CT-GRSA

Encerramento de Cláusulas

A FUNDAÇÃO solicitou à CT-GRSA a análise para o encerramento das seguintes cláusulas e itens do TTAC:

Cláusula	PG	Tema	Prazo TTAC
150-Caput	PG23	Estudos de identificação e de avaliação detalhada da Área Ambiental 1.	2016
154, 155 e 156	PG24	Construir e operar estruturas emergenciais de contenção de sedimentos na área entre a Barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves.	2016 e 2021



Sobre a cláusula 150-Caput, a FUNDAÇÃO realizou reunião gerencial com a CT em 03/setembro/2021, para apresentação e esclarecimento de dúvidas. Em 17/02/2021 reenviamos as evidências de atendimento (**doc. 02 anexo**) e no dia 10/08/2021 enviamos novamente a mesma documentação. No entanto, ainda não obtivemos retorno da CT sobre a confirmação do atendimento à cláusula.

Quanto às cláusulas 154, 155 e 156, a FUNDAÇÃO aguarda a avaliação da CT sobre o relatório publicado pela AUDITORIA INDEPENDENTE em resposta à Deliberação nº 486, entregue ao CIF e à CT em 04/10/2021.²

3. CT-FLOR

Encerramento de Cláusulas

A FUNDAÇÃO solicitou à CT-FLOR a análise para o encerramento da seguinte cláusula do TTAC:

Cláusula	PG	Tema	Prazo TTAC
160-Caput	PG25	Regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos.	2017

No entanto, a CT informou que esse processo vinha sendo conduzido pelos representantes do Ministério Público (Ramboll e Lactec), que não compõem mais o quadro de membros da CT. Nesse sentido, a CT-FLOR, em 31/08/21, enviou um ofício (Ofício nº 17/2021/CT-FLOR/GABIN) para o MPF solicitando posicionamento a respeito, sobre o qual ainda não identificamos resposta. Disponibilizamos as evidências de atendimento bem como o referido ofício no **doc. 03 anexo**.

² **Deliberação 486:** Aprovar as conclusões da Nota Técnica CT-GRSA nº 04/2021, no que lhe é pertinente, seguindo-se a análise para manifestação da Auditoria e sequencial apreciação para fins da Cláusula 195.

Consideramos tratar-se de aspecto técnico entendemos que o mesmo deveria ser analisado pela CT.

4. CT-BIO

Encerramento de Cláusulas

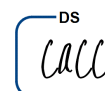
A FUNDAÇÃO solicitou à CT-BIO a análise para o encerramento das seguintes cláusulas do TTAC:

Cláusula	PG	Tema	Prazo TTAC
164-b	PG28	Processo avaliação do estado de conservação das espécies de peixes nativas da Bacia do Rio Doce.	2016
168-Caput	PG30	Estudo para identificação e caracterização do impacto sobre as espécies terrestres ameaçadas de extinção.	2016
168-§1º	PG30	Plano de ação para conservação da fauna e flora terrestre.	2019

A FUNDAÇÃO realizou reunião gerencial com a CT em setembro/2021 para apresentação desses itens e esclarecimento de dúvidas.

Em 14/07/2021, enviamos as evidências de atendimento em relação ao item "b" da Cláusula 164 (**doc. 04 anexo**). No entanto, a CT destacou que analisará as informações recebidas com o propósito de considerá-la concluída. Porém será necessário aguardar definição de um ponto focal pela CT-BIO, para tal análise.

Referente aos itens da Cláusula 168, a CT está condicionando a aprovação dos referidos itens à aprovação das definições dos programas. Neste contexto, podemos mencionar que foi protocolado ofício de Revisão do PG30 (FR.2021.1528), dia 22/09/21, em atendimento à NT 02/2021, mas a CT-BIO não se posicionou até o momento.



Aprovação de Definições de Programas

A FUNDAÇÃO também solicitou à CT-BIO a análise para aprovação das seguintes definições de programas:

PG	Tema
PG28	Conservação da Biodiversidade
PG29	Recuperação da Fauna Silvestre
PG30	Conservação da Fauna e Flora Terrestre

A FUNDAÇÃO vem discutindo com a CT sobre essas definições, porém ainda não obtivemos um consenso para sua aprovação a CT-BIO.

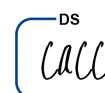
5. CT-EI

Aprovação de Definições de Programas

A FUNDAÇÃO solicitou à CT-EI a análise para aprovação das seguintes definições de programas:

PG	Tema
PG16	Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras
PG18	Recuperação e Diversificação da Economia Regional
PG19	Recuperação de Micro e Pequenos Negócios
PG20	Estímulo à Contratação Local

A FUNDAÇÃO vem discutindo intensamente essas definições com a CT desde abril/2021. Inicialmente, ficou definido que seriam realizadas reuniões semanais com esse objetivo. Após a realização de 08 encontros, a partir do mês de agosto/2021 as reuniões foram suspensas sem justificativa clara pela CT, atrasando o processo de aprovação. Na reunião ordinária de 06/10/21, fomos informados pela CT que as revisões seriam retomadas nas reuniões de GT que



ocorrem sempre um dia antes das reuniões ordinárias mensais. No entanto, consideramos que a periodicidade mensal não atende de forma ágil ao fluxo proposto pela Deliberação nº 465.

6. CT-PDCS

Encerramento de Cláusulas

A FUNDAÇÃO solicitou à CT-PDCS a análise para o encerramento da seguinte cláusula do TTAC:

Cláusula	PG	Tema	Prazo TTAC
68-Caput	PG35	Criação da Ouvidoria.	NA

A cláusula 68 tem a seguinte redação no TTAC:

Deverá ser criada uma Ouvidoria, com a indicação de um Ouvidor, cujo nome e dados para contato devem ser amplamente divulgados nos canais institucionais.

A FUNDAÇÃO apresentou à CT-PDCS o material disponível com as evidências de atendimento desta cláusula, que após sua análise, pautou no 55º CIF em 15/09/21, através da Nota Técnica nº 30/2021/CT-PDCS/CIF, que recomenda que o CIF delibere pela aprovação do cumprimento das obrigações estabelecidas na Cláusula 68 do TTAC. No entanto, ao avaliar a nota técnica, o CIF pediu vistas para avaliar melhor os gastos financeiros realizados com a implantação da Ouvidoria, bem como a forma como esses gastos estão sendo auditados pela AUDITORIA INDEPENDENTE e questionando sobre a continuidade do funcionamento da Ouvidoria.

Gostaríamos de esclarecer que a FUNDAÇÃO continuará a executar as ações referentes à Ouvidoria através da cláusula 71 do TTAC, a qual estabelece que:

^{DS}
call

Os canais de diálogo referidos neste PROGRAMA devem estar em funcionamento em até 90 (noventa) dias da assinatura deste Acordo e deverão funcionar enquanto este Acordo estiver em vigor.

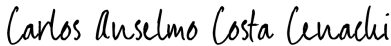
Portanto, reafirmamos nosso entendimento de que a cláusula 68 poderá ser considerada cumprida, conforme estabelecido pela Nota Técnica nº 30/2021/CT-PDCS/CIF.

Diante de todos os fatos e fundamentos apresentados anteriormente solicitamos a V.Sas. providências, para que sejam tomadas ações visando a definitividade do processo de conclusão e encerramento de cláusulas do TTAC.

Sendo o que cumpria para o momento, a Fundação se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

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

Atenciosamente,

DocuSigned by:

2DBEE75DD8A64A1...

FUNDAÇÃO RENOVA

CARLOS ALSELMO COSTA CENACHI
GERENTE GOVERNANÇA

ANEXOS

Todos os documentos anexos mencionados neste ofício estão disponíveis no SharePoint da Fundação Renova através dos links a seguir:

DOC 1: <https://bit.ly/3nnF8mS>

DOC 2: <https://bit.ly/3pstMRn>

DOC 3: <https://bit.ly/3G69BP0>

DOC 4: <https://bit.ly/3hMvjh7>

FR.2021.2023

Belo Horizonte, 17 de dezembro de 2021.

À

CÂMARA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA – CT-FLOR**SUPERINTENDÊNCIA DO IBAMA EM MINAS GERAIS****A/C: SR. ÊNIO MARCUS BRANDÃO FONSECA**

COORDENADOR DA CÂMARA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA

Av. do Contorno, nº 8.121, Bairro Lourdes, CEP: 30.110-051, Belo Horizonte/MG.

REF.: Prazo para adesão do público-alvo do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 – PG25.

Prezado,

A FUNDAÇÃO RENOVA ("FUNDAÇÃO"), vem respeitosamente, por seu representante abaixo assinado, apresentar a proposta de um prazo final para adesão do público-alvo do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 – PG25.

Como é de conhecimento desta Câmara Técnica, o PG25 é um programa reparatório, de adesão voluntária, sendo elegíveis os imóveis rurais que tiveram deposição de rejeitos da barragem de Fundão e localizadas nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado e o distrito de Chopotó, pertencente a Ponte Nova.

Conforme informado na 47ª e 48ª reuniões ordinárias da CT-FLOR (apresentação anexa), o tempo de mobilização do programa já passa dos quatro anos e meio, com inúmeras abordagens junto aos proprietários. Ressaltamos que o Termo de Transação e Ajustamento de Conduta – TTAC estipula, na cláusula 159, o prazo de implantação da restauração florestal em 04 (quatro) anos.

Para a reparação das propriedades que aderiram ao programa, foi elaborada uma estratégia de reparação integrada, o PASEA (Plano de Adequação



Socioeconômico e Ambiental)), metodologia esta criada pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA e aplicada no território em parceria da FUNDAÇÃO com a Emater-MG.

Nesta metodologia a reparação das propriedades é tratada em conjunto com o Programa de Fomento ao CAR e PRA – PG40 e com o Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias – PG17, este último, já tendo o seu prazo final de adesão em 31 de outubro de 2021, firmado em definição do programa (Deliberação CIF nº 529 de 2021).

Na oportunidade, informamos que iniciaremos no mês de janeiro de 2022 uma nova campanha de mobilização junto aos proprietários rurais que não aderiram ao programa, em conjunto com a equipe do PG40 que atuará no fomento do Programa de Regularização Ambiental – PRA, no âmbito do acordo de cooperação técnica firmado entre a Fundação Renova e Instituto Estadual de Florestal – IEF.

Diante do exposto, entendendo a necessidade da definição do quantitativo a ser objeto de monitoramento e entrega dos indicadores previstos no programa, solicitamos a esta Câmara Técnica **a definição de um prazo final para adesão do público-alvo do PG25**, com nova proposta da Fundação Renova para 31 de março de 2022.

Sendo o que cumpria para o momento, a FUNDAÇÃO RENOVA se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

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

Atenciosamente,

DocuSigned by:

8F16E18BAFF2488

FUNDAÇÃO RENOVA
BRUNO NOGUEIRA REGO
COORDENADOR DO USO SUSTENTÁVEL DA TERRA



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
GABINETE DA PRESIDÊNCIA DO IBAMA
CÂMARA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA

OFÍCIO Nº 17/2021/CT-FLOR/GABIN

Belo Horizonte, 30 de agosto de 2021.

Excelentíssimo Senhor Procurador José Adércio Leite Sampaio
MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL - PROCURADORIA DA REPÚBLICA - FORÇA TAREFA RIO DOCE
Procurador da República
Avenida Brasil, 1877, Funcionários
CEP: 30140-007, Belo Horizonte, Minas Gerais

Assunto: Conclusão da Análise de Encerramento da Cláusula 160

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 02001.109725/2017-34.

Excelentíssimo Senhor Procurador da República,

Cumprimentando-o cordialmente, informo que durante a 46ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água que ocorreu em 18/08/2021, foi pautado e discutido a cerca da necessidade de conclusão da análise de encerramento da cláusula nº 160 do TTAC, que estava sendo finalizada pelos representantes Ramboll e Lactec (Sra. Flávia Ramos e Sr. Fernando Camargo) designados através do Ministério Público Federal, para a representação do órgão. No entanto, fui informado quanto a finalização contratual, frente a Força Tarefa. Portanto, consulto sobre a conclusão relativa ao encerramento da cláusula 160 do TTAC, que aguarda parecer do Ministério Público Federal.

Atenciosamente,

(Assinado eletronicamente)
ENIO MARCUS BRANDÃO FONSECA
COORDENADOR



Documento assinado eletronicamente por **ENIO MARCUS BRANDAO FONSECA, Superintendente**, em 31/08/2021, às 14:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ibama.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **10727696** e o código CRC **AC4FF982**.

FR.2021.2051**Nº Processo SEI: 02001.010081/2020-23 (CIF)****Nº Processo SEI: 2090.01.0004374/2019-31 (CT-GRSA)**

Belo Horizonte, 29 de dezembro de 2021.

Ao**COMITÊ INTERFEDERATIVO – CIF****A/C: ILMO. SR. EDUARDO FORTUNATO BIM****PRESIDENTE DO IBAMA**

PRESIDENTE DO COMITÊ INTERFEDERATIVO

C/C**À****CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL – CT-REJEITOS****A/C: SR. THALES DEL PUPPO ALTOÉ****INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – IEMA/ES**

COORDENADOR DA CÂMARA TÉCNICA DE GESTÃO DE REJEITOS E SEGURANÇA AMBIENTAL

REF.: *Resposta à Deliberação nº 261, requisição nº 15 – inventário florístico.*

Prezados,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** ("FUNDAÇÃO") vem, respeitosamente, por seu representante abaixo assinado, expor o quanto segue.

Por meio da Deliberação nº 261, de 18 de dezembro de 2018, que aprovou o trecho 9 do Plano de Manejo de Rejeitos, e da respectiva Nota Técnica CT-GRSA nº 13/2018, foi-nos solicitado, pela requisição nº 15:

***REQUISIÇÃO 15:** A Fundação Renova deverá elaborar um inventário florístico de todas as espécies vegetais herbáceas, arbustivas e arbóreas contemporaneamente presentes nas áreas afetadas, do Complexo de Germano até a UHE Risoleta Neves, quer sejam oriundas do mix de sementes aplicado, quer sejam daquelas nativas e exóticas que espontaneamente surgiram (flora regenerante).*

DS
RDCP

Diante do requerido, esclarecemos que o inventário florístico em referência não é parte integrante do escopo do PG-23 – Manejo de Rejeitos e sim do PG-25 – Recuperação da Área Ambiental 1.

Um dos indicadores do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 - PG25 para verificar o avanço no processo de sucessão ecológica é o indicador de diversidade de espécies. Para a avaliação da diversidade florística das áreas afetadas pelo rejeito, será tomado como linha de base o ecossistema de referência e/ou remanescentes de florestas nativas do entorno. Tais informações serão fundamentais para monitorar o avanço do processo de restauração ecológica destas áreas.

Portanto, a definição dos valores a serem tomados como base de comparação para o ecossistema de referência, serão obtidos diante um atual inventário florestal, na qual será tomada a média dos valores encontrados como valor de referência e que já são avaliados e mensurados pela Camara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água (CT-FLOR).

Por este motivo solicitamos que esta requisição seja cancelada uma vez que o objeto solicitado já é tratado no âmbito do programa específico sobre esta temática.

Sendo o que cumpria para o momento, a FUNDAÇÃO se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

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

Atenciosamente,

DocuSigned by:

1F1A8A15B4B34B6

FUNDAÇÃO RENOVA

RAFAEL DO CARMO POMPERMAYER
COORDENADOR DE PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

Nº IBAMA: 02001.001577/2016-20 (CIF)

FR.2022.1166

Belo Horizonte, 10 de agosto de 2022

Ao

COMITÊ INTERFEDERATIVO – CIF

A/C: PRESIDENTE DO COMITÊ INTERFEDERATIVO

SCEN Trecho 2, Edifício Sede do Ibama, Caixa Postal nº 09566,
Brasília/DF CEP: 70818-900

REF.: *Tópicos para reunião entre Fundação Renova e Secex*

Prezados,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** ("FUNDAÇÃO") vem, respeitosamente, por seu representante abaixo assinado, apresentar à SECEX alguns temas a serem discutidos na reunião entre a FUNDAÇÃO e o Presidente Suplente do CIF, Dr. Thiago Carrion, no dia 11/08/22 às 14:30 por meio de videoconferência.

1. Processo de aprovação da definição do PG16 - Programa de Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras - junto à CT-EI.

Conforme já mencionamos em ofício anterior (FR.2021.1717 – **DOC.1**), a FUNDAÇÃO vem discutindo a definição do PG16 com a CT-EI desde abril/2021, porém, até o presente momento ainda não conseguimos obter a aprovação dessa CT sobre a nossa proposta de definição, mesmo após a realização de diversas revisões no documento, onde acatamos sugestões da CT-EI quando possível e justificamos nos casos em que não havia consenso.

Em janeiro de 2022 foi publicada a Nota Técnica nº 97/2022/CTEI com apontamentos e indicações em relação ao escopo do PG16. O referido documento determinava o encaminhamento pela FUNDAÇÃO de nova proposta de escopo que contemplasse as recomendações da Nota

^{DS}


Técnica. Atendendo à determinação, encaminhamos para a CT-EI nova versão do documento de definição em 24/05/22 e a apresentamos em reunião ordinária do GT-PG16 em junho de 2022. No entanto, na reunião ordinária da CTEI realizada em julho de 2022 não obtivemos a validação dessa nova versão, tendo sido a discussão encaminhada para a reunião ordinária de agosto.

Considerando o exposto, percebe-se claramente a morosidade da CT-EI na discussão sobre o escopo ou aprovação das ações de desenvolvimento da reparação relacionadas às atividades aquícolas e pesqueiras do PG16, que estão em curso desde 2016.

A persistência dessa indefinição tem causado grande atraso na execução das ações do programa, inclusive com eventual suspensão de algumas ações em desenvolvimento ou impedimento de execução de novas ações devido à ausência de aprovação do escopo do programa.

Por isso, solicitamos o apoio do CIF para o devido tratamento da revisão do escopo do PG16 no âmbito da CT-EI, de forma a conseguirmos executar a reparação socioeconômica do maior público-alvo impactado pelo rompimento da barragem de Fundão, que há mais de seis anos aguarda atendimento e anseia pela execução do Programa de Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras.

2. Atendimento à Cláusula 150 (caput, §1º e §2º) pelo PG23

Considerando o disposto na Nota Técnica CT-GSRA nº 11/2018 – *Resposta aos encaminhamentos da 24ª CT-GRSA acerca dos estudos previstos na Cláusula 150 do TTAC*, a CT considerou que o objetivo da caracterização pós rompimento solicitada pela Cláusula 150 foi atendido pela FUNDAÇÃO, sendo que os estudos que ainda não haviam sido concluídos ou que demandariam detalhamento deveriam ser remetidos para o Programa 23 – Manejo de Rejeitos (PMRs – Cláusula 151).

Apesar da emissão da NT, a CT-GSRA não submeteu sua aprovação ao CIF, e mesmo após insistentes provocações de nossa parte, não foi dado encaminhamento conforme previsto no fluxo definido pelo CIF para aprovação de conclusão de itens de cláusula (deliberação nnn). Solicitamos, portanto, o apoio da SECEX para submissão deste tema ao CIF para deliberação sobre a conclusão do Caput, §1º e §2º da Cláusula 150. Ressaltamos que o §3º dessa cláusula pertence ao escopo

do *PG09 - Recuperação da UHE Risoleta Neves*, em execução pela Samarco, não fazendo parte do nosso pedido de conclusão.

3. Atendimento às Cláusulas 159 e 160 pelo PG25

Em 17/12/2021 enviamos à CT-FLOR o ofício FR.2021.2023 (**DOC.2**), onde solicitamos a essa CT a definição de um prazo final para adesão do público-alvo do *PG25 - Programa de Recuperação da Área Ambiental 1*, sendo a nossa proposta a data de 31/03/22. Essa definição é essencial para a conclusão das obrigações estabelecidas pela Cláusula 159 do TTAC (recuperação de 2.000 ha na Área Ambiental 1). Em reunião do Grupo de Trabalho da CT-FLOR ocorrida no dia 06/05/22, ficou definido que durante a Operação Augias - Fase III, seriam realizadas avaliações e possíveis encaminhamentos quanto ao tema. Porém, na 52ª RO da CT-FLOR, realizada ontem, dia 09/08/22, onde esse tema foi pautado, não obtivemos um retorno definitivo sobre nossa solicitação, ficando o tema adiado para a próxima RO de setembro/2022, onde a CT-FLOR ficou com o encaminhamento de emitir uma Nota Técnica com a decisão sobre o prazo final de adesão do público-alvo.

Em 19/02/2018, protocolamos o ofício OFI.NII.022017.2280 (**DOC.3**) com as evidências de atendimento à Cláusula 160 do TTAC (regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce) pelo PG25. Em reunião do Grupo de Trabalho da CT-FLOR ocorrida no dia 06/05/22, ficou definido que durante a Operação Augias - Fase III, seriam realizadas avaliações e possíveis encaminhamentos quanto ao tema. Porém, na 52ª RO da CT-FLOR, realizada ontem, dia 09/08/22, onde foi realizada a apresentação com os resultados dessa operação, não obtivemos um retorno definitivo sobre a conclusão da Cláusula 160, tendo a CT-FLOR indicado a necessidade de uma reunião inter-câmaras com a CT-GRSA, para que seja tomada uma decisão final sobre o assunto.

Essa indefinição, que se estende por quase um ano, impacta no planejamento e nas ações do PG25, bem como no cumprimento das metas e indicadores nos prazos estabelecidos no documento da Definição do Programa.

Solicitamos, portanto, o apoio do CIF na definição dessas pendências junto à CT-FLOR e CT-GRSA.

DS
CACC

4. Elaboração do inventário florístico em atendimento à Deliberação nº 261 e NT GRSA nº 13/2018

A Deliberação CIF nº 261, de 18/12/2018, aprovou a implementação do Plano de Manejo de Rejeitos do Trecho 9 com base na Nota Técnica CT-GRSA nº 13/2018. Essa NT estabeleceu a seguinte requisição:

REQUISIÇÃO 15: A Fundação Renova deverá elaborar um inventário florístico de todas as espécies vegetais herbáceas, arbustivas e arbóreas contemporaneamente presentes nas áreas afetadas, do Complexo de Germano até a UHE Risoleta Neves, quer sejam oriundas do mix de sementes aplicado, quer sejam daquelas nativas e exóticas que espontaneamente surgiram (flora regenerante).

Em 29/12/2021, protocolamos no CIF e CT-GRSA o ofício FR.2021.2051 (**DOC.4**) no qual solicitamos o cancelamento desta requisição, uma vez que já está sendo elaborado inventário florestal no âmbito do PG-25, acompanhado pela CT-FLOR. Apesar de a referida requisição solicitar o inventário florístico, entendemos como mais adequado realizar o inventário florestal, conforme justificativas técnicas apresentadas no ofício FR.2021.2051 de 29/12/2021.

Por este motivo solicitamos que esta requisição seja cancelada uma vez que o objeto solicitado já é tratado no âmbito do programa específico sobre esta temática.

5. Aprovação da Definição do PG10 pela CT-INFRA

A proposta de definição do PG10 - *Programa de Recuperação das demais Comunidades e Infraestruturas impactadas entre Fundão e Candonga* foi apresentada à CT-INFRA na 65ª Reunião Ordinária, realizada no dia 21/07/22. Como encaminhamento, a CT-Infra incumbiu-se de analisar a proposta e indicar as necessidades de revisão no documento para, em seguida, submeter a versão consolidada para apreciação do CIF. No entanto, a CT não informou uma estimativa de prazo para retorno.

Além disso, preocupa-nos a falta de participação ativa de seus membros, geralmente com um quórum baixo nas reuniões, ou mesmo a carência de membros oficiais designados pelos órgãos partícipes, o que prejudica a qualidade técnica das análises a serem realizadas pela CT.

Assim, requeremos ao CIF apoio na solução para que possamos o obter a revisão conjunta do documento de definição do PG10.

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

Atenciosamente,

DocuSigned by:
Carlos Anselmo Costa Cenachi
2DBEE75DD8A64A1...

FUNDAÇÃO RENOVA
CARLOS ANSELMO COSTA CENACHI
GERENTE DE GOVERNANÇA

ANEXOS

DOC.1 – Ofício FR.2021.1717.

DOC.2 – Ofício FR.2021.2023.

DOC.3 – Ofício OFI.NII.022017.2280.

DOC.4 – Ofício FR.2021.2051.

FR.2022.0492

Mariana, 28 de março de 2022.

À

CÂMARA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA – CT-FLOR

A/C: SR. SR. MARCO SOSSAI – 1º SUPLENTE

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA/ES

A/C: SR. THIAGO CAVANELAS GELAPE – 2º SUPLENTE

REPRESENTANTE DO INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS/IEF/MG

A/C: MURILO FERREIRA DE ARAUJO

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS –
IBAMA/MG

REF.: Proposta de realocação de áreas não passíveis de serem restauradas.

Prezado,

A FUNDAÇÃO RENOVA (“FUNDAÇÃO”), vem respeitosamente, por seu representante abaixo assinado, apresentar a proposta de realocação das atividades de restauração florestal em determinadas áreas previstas no Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 – PG25, em virtude da inexistência de solução viável para a execução destas atividades.

Ao exposto, seguem considerações, as quais buscam embasar a proposta objeto deste documento:

- (i) Como é de conhecimento desta Câmara Técnica, o PG25 é um programa reparatório e possui como uma de suas principais restrições, a dependência de autorização dos proprietários de terras afetadas, ou seja, a adesão voluntária destes proprietários, sendo elegíveis ao programa, os imóveis rurais que tiveram deposição de rejeitos da barragem de Fundão e localizadas nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce,

^{DS}


Santa Cruz do Escalvado e o distrito de Chopotó, pertencente a Ponte Nova. Neste contexto, cabe à FUNDAÇÃO RENOVA os esforços de mobilização e conscientização destes proprietários no que se refere ao cumprimento da legislação ambiental vigente, o que já ocorre desde o primeiro semestre do ano de 2017. Vale destacar que esta adesão voluntária dificulta a formulação de um planejamento operacional assertivo, devido não ser possível chegar às quantidades de áreas a serem executadas bem definidas, visto a dinâmica da inserção e também o retrocesso de propriedades no programa (entrada e saída de propriedades). Além disso, dificulta também o monitoramento e atendimento das metas dos indicadores previstos na definição do programa. Logo, não estão inseridas nesta proposta de realocação, as áreas cujos proprietários não aderiram ao PG25;

- (ii) Considerando os impactos causados pelas fortes chuvas de janeiro de 2022 nas Áreas de Preservação Permanentes – APPs em processo de restauração, em especial nas APPs para recomposição de cinco e oito metros. Nas quais, os impactos, além de prejudicar fisicamente as planícies, obstruindo-as com quantidades consideráveis de sedimentos e entulhos e ainda, provocaram fortes erosões que chegaram, em alguns pontos, a eliminar parcialmente ou totalmente faixas das APPs supracitadas;
- (iii) Considerando ainda, os impactos causados por animais de criação nas áreas em processo de restauração florestal, principalmente bovinos e equinos, os quais vem sendo reportados desde 2018 a esta Câmara Técnica e que geram danos consideráveis nas regiões trabalhadas com a alta mortalidade das mudas em função da herbivoria e tombamento destas e da compactação excessiva do solo, através do pisoteio constante destes animais, refletindo em retrabalhos sucessivos e consequentemente, o desperdício de esforço, tempo e recursos

financeiros e, também, impossibilitam o alcance das metas dos indicadores previstos no programa. Sobre estes impactos, nota-se que principalmente os recursos financeiros investidos em retrabalhos, poderiam ser melhor aproveitados, como alocações em projetos de integração da comunidade e desenvolvimento da economia local, por exemplo; e

- (iv) Considerando o disposto no Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta – TTAC, CLÁUSULA 06, que dispõe entre os seus princípios:

VII - Se, ao longo da execução deste Acordo, restar tecnicamente comprovada a inexistência de solução possível ou viável para as ações de recuperação, mitigação, remediação e/ou reparação previstas nos PROGRAMAS e PROJETOS, considerando proporcionalidade e eficiência, tais ações serão substituídas 'por medidas compensatórias adicionais àquelas previstas neste Acordo, conforme validado pelo COMITÊ INTERFEDERATIVO, ouvidos os órgãos competentes.

XII - Para determinação de medidas compensatórias previstas nas hipóteses dos incisos VII e IX da presente Cláusula que sejam derivadas dos rejeitos remanescentes, se houver, do rompimento da barragem de Fundão, após o cumprimento do PROGRAMA previsto nas CLÁUSULAS 150 a 152, deverão ser considerados, conforme fundamentação técnica, os benefícios ambientais decorrentes da execução dos PROGRAMAS COMPENSATÓRIOS estabelecidos nos termos deste Acordo, conforme validado pelo COMITÊ INTERFEDERATIVO, ouvidos os órgãos ambientais competentes.

A FUNDAÇÃO RENOVA vem através deste ofício propor que as atividades de restauração florestal destas áreas sejam realocadas em Áreas de Recarga

Hídrica – ARH em propriedades rurais atingidas pelos rejeitos, nas seguintes proporcionalidades:

- Áreas impactadas pelas chuvas: proporção de 1 para 2, ou seja, para cada hectare que vem sendo impactado de maneira recorrente pelas chuvas, serão restaurados 2 hectares em ARH.
- Áreas impactadas por animais de criação: proporção de 1 para 1, ou seja, para cada hectare impactado de maneira recorrente por animais de criação, em que os proprietários não tomam providências, será restaurado um hectare em ARH.

Destacamos que a proposta aqui apresentada é, unicamente, para a modalidade de plantio de mudas nativas. Sendo, portanto, passíveis de serem restauradas com mudas de essências florestais nativas, as áreas de recarga hídrica que são compostas por pastagens no interior das propriedades rurais atingidas com a deposição de rejeitos, porém, fora das áreas impactadas por esta deposição, ou seja, áreas que estão além do escopo do PG25. Espera-se com essa proposta de recomposição das áreas de recarga, a maior infiltração da água no solo e diminuição do escoamento superficial, a redução do carreamento de sedimentos para os rios, a possibilidade de formação de corredores ecológicos, uma maior “produção de água”, entre outros ganhos ambientais.

Isto posto, cabe destacar que para as demais modalidades de intervenção, as quais são relativas à condução da regeneração natural em todas as propriedades, mesmo para àquelas que deixarem de fazer parte do programa ou que foram afetadas pelas interferências supracitadas, estas não serão consideradas para a realocação das atividades e continuarão a ser contabilizadas para a entrega do programa, em virtude de já estarem configuradas como fragmentos florestais e estarem sendo trabalhadas/monitoradas. E, portanto, tais fragmentos, seguem com sua importância no âmbito ambiental, contribuindo com o aporte de recursos para a sucessão ecológicas destes e de suas áreas adjacentes.

Aproveitamos a oportunidade para encaminhar anexo, o documento com a metodologia utilizada no levantamento realizado pela FUNDAÇÃO das Áreas de

Recarga Hídrica, as quais são passíveis de serem restauradas, bem como os Shapes destas áreas. Informamos que foram consideradas prioritárias as áreas apontadas pelo estudo Definição de Critérios de Priorização de Áreas para Recuperação Ambiental na Bacia do Rio Doce, realizado pela Universidade Federal de Viçosa – UFV em conjunto com a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Este material irá subsidiar a CT-FLOR para melhor análise, de forma a avaliar o ganho ambiental em que teremos com essa realocação de áreas.

Outro ponto importante que visa contribuir com a elucidação do contexto ora apresentado é com relação ao prazo final de adesão do público elegível ao Programa. A FUNDAÇÃO protocolou em 17 de dezembro de 2021 o ofício FR.2021.2023 com a proposta de encerramento das adesões para 31 de março de 2022, até o momento não obteve retorno.

Diante destes importantes assuntos a serem tratados no âmbito do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 – PG25, a FUNDAÇÃO solicita, através do seu representante abaixo assinado, o agendamento de uma reunião extraordinária da CT-FLOR, de forma a esclarecer qualquer dúvida, validarmos esta proposta e alinharmos os possíveis encaminhamentos. Importante atentar que esta definição deverá ocorrer o mais breve, já que a partir dessa decisão necessitaremos abordar os proprietários sobre o tema em questão, efetuar o cercamento e o preparo do solo dessas novas áreas, de forma a garantir que no próximo período chuvoso possamos efetuar os plantios.

Sendo o que cumpria para o momento, a FUNDAÇÃO RENOVA se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

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

Atenciosamente,

DocuSigned by:

Bruno Nogueira Rego

8F16F18BAFE2488...

FUNDAÇÃO RENOVA

BRUNO NOGUEIRA REGO

COORDENADOR DO USO SUSTENTÁVEL DA TERRA

ANEXO I

PG 25

Tabela 2. Informações por ano agrícola

Programa	Ação	Ano agrícola 1	Ano agrícola 2	Ano agrícola 3	Ano agrícola 4
Programa 25	Áreas prospectadas	658,0	658,0	658,0	658,0
	Áreas elegíveis	541,8	541,8	541,8	541,8
	Áreas com restauração iniciada	390,1	23,8	54,5	73,4
	Meta prevista	658,0	658,0	658,0	658,0
	Situação em 09/2022	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021

PGs 26 e 27

Tabela 2. Informações por ano agrícola

Programa	Ação	Ano agrícola 0 2017/2018	Ano agrícola 1 2018/2019	Ano agrícola 2 2019/2020	Ano agrícola 3 2020/2021	Ano agrícola 4 2021/2022	Ano agrícola 5 2022/2023	Ano agrícola 6 2023/2024	Ano agrícola 7 2024/2025	Ano agrícola 8 2025/2026	Ano agrícola 9 2026/2027
Programa 26	Áreas prospectadas (ha)	810,4	Em validação/Edital 2019	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021
	Áreas validadas elegíveis (ha)	137,33	868,23	791,80	1.344,36	18.570,15	A iniciar	A iniciar	A iniciar	A iniciar	A iniciar
	Áreas com restauração iniciada (ha)	16,73	133,08	422,97	493,83	4.117,67	A iniciar	A iniciar	A iniciar	A iniciar	A iniciar
	Meta prevista (ha)	16,73	144,27	321	165	20	1.302	5.627	11.118	10.559	10.728
	Situação em 09/2022	Em manutenção	Em validação/implementação	Em validação/implementação	Em validação/implementação	Em validação/implementação	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021	Em mobilização/Edital 2021
Programa	Ação	Ano agrícola 1 2016/2017	Ano agrícola 2 2017/2018	Ano agrícola 3 2018/2019	Ano agrícola 4 2019/2020	Ano agrícola 5 2020/2021	Ano agrícola 6 2021/2022	Ano agrícola 7 2022/2023	Ano agrícola 8 2023/2024	Ano agrícola 9 2024/2025	Ano agrícola 10 2025/2026
Programa 27	Nascentes prospectadas	511	529	562	Em validação/Edital 2019	Em validação/Edital 2021	Em validação/Edital 2021	A iniciar	A iniciar	A iniciar	A iniciar
	Nascentes elegíveis	15	535	254	389	386	862	A iniciar	A iniciar	A iniciar	A iniciar
	Nascentes com restauração iniciada	15	535	182	217	319	207	A iniciar	A iniciar	A iniciar	A iniciar
	Meta prevista (nº de nascentes)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	Situação em 09/2022	Em manutenção	Em manutenção	Em implantação	Em validação/implementação	Em validação/implementação	Em validação/implementação	A iniciar	A iniciar	A iniciar	A iniciar

Marco Antônio de Araújo
Sócio
EY

Belo Horizonte, 17 de dezembro de 2021.

Ofício nº 70/2021/EY

Ao

Comitê Interfederativo - CIF

A/C: Sr. Thiago Carrion

Presidente Suplente do Comitê Interfederativo

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

CEP: 70818-900

À

Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água (CT-FLOR)

C/C: ILMO. Sr. Ênio Marcus Brandão Fonseca

Coordenador da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água

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

CEP: 70818-900

À Governança da Fundação Renova

C/C: Carlos Anselmo Costa Cenachi

Gerente de Governança

Av. Getúlio Vargas, 671 - Funcionários, Belo Horizonte – MG

CEP: 30112-020

Referência: Cumprimento do item 2 da Deliberação CIF nº 556, emitida em 03 de dezembro de 2021.

Assunto: Envio dos impedimentos/premissas/diretrizes identificadas em auditorias já realizadas pela EY à respectiva Câmara Técnica, para que sejam avaliados e propostos os encaminhamentos necessários.

Prezado(a) Senhor(a),

Em consonância com as atividades previstas pela Auditoria Independente no âmbito do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), no Termo de Ajustamento de Conduta (TAC Governança) e em resposta à deliberação CIF nº 556, segue anexo a este ofício:

- Relação de Impedimentos que comprometem ou podem comprometer o processo de auditoria finalística dos Programas ou para os quais são necessárias aprovações pendentes e definições sem as quais a Auditoria Independente fica impossibilitada de elaborar e/ou realizar os procedimentos de auditoria para verificação do cumprimento das atividades/ações projetos/processos pela Fundação Renova.

Para a formulação deste documento foram considerados os últimos ciclos de Acompanhamento realizados no Programa. Diante disso, podem existir impedimentos endereçados a partir do Documento de Definição do Programa aprovado



posteriormente pelo CIF (casos aplicáveis), o qual no momento da realização da auditoria pela EY não se encontrava aprovado.

No documento anexo ao presente ofício, há a indicação, no entendimento da EY, do responsável por cada item identificado, sendo recomendado o endereçamento tempestivo dos mesmos.

Em referência aos Programas da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água (CT-FLOR), foram identificados pela EY quatro impedimentos.

Vale ressaltar que a lista apresentada pela EY não é exaustiva e que ao longo do processo de auditoria podem ser identificados novos impedimentos que serão apresentados pela EY.

Nos colocamos à disposição para esclarecimentos.

MARCO ANTONIO DE
ARAUJO:03367167614

Marco Antônio de Araújo
Sócio
EY

Assinado digitalmente por MARCO ANTONIO DE ARAUJO03367167614
DN: cn=MARCO ANTONIO DE ARAUJO03367167614, c=BR, o=ICP-Brasil, ou=PRESENCIAL, email=MARCO.A.ARAUJO@BR.EY.COM
CN: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=000001009958217; OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB; OU=RFB CPF 43; OU=AC SERASA RFB v5; OU=62173620000180; OU=PRESENCIAL; CN=MARCO ANTONIO DE ARAUJO03367167614
Data: 2021.12.16 18:27:02 -03'00'

Anexo I – Impedimentos CT-FLOR

Programa	Impedimento	Responsável ¹
PG025	Necessidade de definição da inclusão do município de Ponte Nova (MG) na Área Ambiental 1 (a Deliberação nº 81 de 2017 recomenda a homologação da nova versão do TTAC, contendo a referida alteração, porém, a EY não identificou evidências posteriores relacionadas a essa determinação e a referida homologação da versão do TTAC contendo os ajustes solicitados na NT 03/2017 - Secex/CIF). Adicionalmente, foi identificado pela EY que a Fundação Renova considerou o município na execução das ações do Programa PG025 e o mesmo consta no Documento de Definição Aprovado.	CT-FLOR; CIF
PG025	Ausência de devolutiva formal, acerca do “Relatório de Conclusão das obras de Regularização de calhas, margens e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no trecho a montante da UHE Risoleta Neves” emitido pela Fundação Renova, impossibilitando a verificação do atendimento à cláusula 160 do TTAC.	CT-FLOR ²
PG025	Necessidade de definição do quantitativo em hectares no âmbito da Área Ambiental 1 a ser restaurada/recuperada pelo Programa, conforme Deliberação nº 491 emitida pelo CIF em abril de 2021. Cumpre destacar que a cláusula 159 do TTAC determina a recuperação de 2.000ha da Área Ambiental 1. Adicionalmente, o Documento de Definição (julho/2020) foi aprovado com o quantitativo de cerca de 561,04, entretanto, a Deliberação nº 491, item 2, determina a continuidade dessa discussão. Sendo assim, não foi identificado o quantitativo aprovado a ser considerado na cláusula 159 do TTAC.	Fundação Renova; CT-FLOR; CIF
PG025 e PG040	Segundo o TTAC, a Área Ambiental 1 consiste nas “áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo EVENTO”. No entanto, não foi identificada uma formalização da delimitação dessa área e de sua aprovação. Isso impede a verificação por parte da EY da área de atuação dos Programas, a qual, conforme cláusulas 159 e 183, deve ser a Área Ambiental 1.	Fundação Renova; CT-FLOR; CT-Bio ³ ; CIF

¹ Indicação de responsável pelo impedimento, conforme entendimento da EY, cabendo aos responsáveis verificar a pertinência e/ou redirecionamento do mesmo.

² A Fundação Renova protocolou este relatório na CT-FLOR e CIF, entretanto, a cláusula 160 cita que o mesmo deve ser aprovado pelos Órgãos Ambientais. Neste caso, favor definirem se a aprovação deverá vir pela CT e seus representantes ou a aprovação deverá ser encaminhada diretamente aos Órgãos Ambientais.

³ Este impedimento foi também encaminhado para a CT-Bio, pois o mesmo está presente nos Programas PG028 e PG030.

Auditoria Externa Independente

Procedimentos de Asseguração Individual (PAI)

**Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, nos
Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa
Cruz do Escalvado - MG (PG025)**

Agosto/2021 – Versão: 02



Elaborado por:

Proprietário do documento	Descrição do Documento
EY	Procedimentos de Asseguração Individual (PAI) contendo o descritivo dos procedimentos de asseguração planejados pela EY para auditoria do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado - MG (PG025).

Controle de Versões do Documento:

Versão	Data	Autor	Descrição das alterações
01	04/10/2019	EY	Emissão do documento.
02	24/08/2021	EY	Emissão da segunda versão contemplando os procedimentos do ciclo 02 de acompanhamento do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado - MG (PG025).

Índice

1.	Introdução	4
1.1.	Objetivos	4
1.2.	Glossário de Termos e Siglas.....	4
1.3.	Documentos de Referência.....	4
1.4.	Protocolo de Comunicação	5
2.	Contextualização do Programa	6
3.	Procedimentos de Avaliação de Projetos e Processos do Programa	8
3.1	Verificação de evidências dos resultados do monitoramento e manutenção do plantio emergencial na área objeto da cláusula 158, conforme disposto na Deliberação nº 433, emitida pelo CIF em dezembro de 2020. ...	8
3.2	Verificação de evidências da execução do plantio florestal em Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme disposto na cláusula 159 do TTAC e estabelecido no documento de Definição do Programa (julho/2020) pela Fundação Renova.	9
3.3	Verificação de evidências da realização, pela Fundação Renova, do Projeto de regularização das calhas, margens, e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no trecho montante da UHE Risoleta Neves, conforme disposto na cláusula 160 do TTAC e estabelecido no documento de Definição do Programa (julho/2020).	10
3.4	Verificação das manifestações do Sistema de Gestão de Stakeholders (SGS) direcionadas ao PG025 quanto ao registro e à tempestividade da resposta registrada pela Fundação Renova.	11
4.	Procedimentos de Avaliação do Cumprimento dos Indicadores do Programa.....	12
4.1	Verificação de resultados e recálculo do indicador I01 reportados pela Fundação Renova ao CIF.....	13
4.2	Verificação de resultados e recálculo do indicador I02 reportados pela Fundação Renova ao CIF.....	13
4.3	Verificação de resultados e recálculo do indicador I03 reportados pela Fundação Renova ao CIF.....	13
4.4	Verificação de resultados e recálculo do indicador I04 reportados pela Fundação Renova ao CIF.....	13
4.5	Verificação de resultados e recálculo do indicador I05 reportados pela Fundação Renova ao CIF.....	14
4.6	Verificação de resultados e recálculo do indicador I06 reportados pela Fundação Renova ao CIF.....	14
4.7	Verificação de resultados e recálculo do indicador I07 reportados pela Fundação Renova ao CIF.....	14
4.8	Verificação de resultados e recálculo do indicador I08 reportados pela Fundação Renova ao CIF.....	15
5.	Considerações sobre os resultados	16

1. Introdução

1.1. Objetivos

Apresentação dos procedimentos planejados pela EY para auditar a correspondência entre as ações executadas pela Fundação Renova e os projetos, processos e indicadores que compõem o Programa, de acordo com as diretrizes previstas no documento de Definição do Programa aprovado pelo Comitê Interfederativo (CIF), Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), Termo de Ajustamento de Conduta (TAC Governança), Notas Técnicas emitidas pela Câmara Técnica (CT), Deliberações emitidas pelo CIF e demais informações obtidas junto à Fundação Renova durante a etapa de Entendimento do Programa.

A realização dos procedimentos previstos no PAI poderá ocorrer de forma preliminar, durante o transcorrer das ações previstas no Programa, ou de forma definitiva, no momento de sua conclusão e encerramento pela Fundação Renova e aprovação pelo CIF. A execução destes procedimentos visa possibilitar o acompanhamento do andamento do Programa pelas partes envolvidas, permitindo assim, a adoção de eventuais ações preventivas ou corretivas pela Fundação Renova na execução do Programa.

Caso seja necessário, este documento poderá ser atualizado durante o ciclo de auditoria para adequação de premissas, ajustes e critérios dos procedimentos previstos. Além disso, uma nova versão do documento poderá ser elaborada no próximo ciclo de auditoria para atendimento a novas demandas decorrentes de alterações no documento de Definição do Programa (julho/2020); mudanças nos processos, projetos e indicadores do Programa realizados pela Fundação Renova; ou ainda, após sinalização pela Fundação Renova do atendimento aos critérios de encerramento do Programa, desde que aprovados pelo CIF.

Os resultados obtidos pela EY serão apresentados e discutidos em conjunto com a Fundação Renova, e serão base para a preparação do relatório. A EY compartilhará a versão preliminar do relatório com a Fundação Renova via e-mail, e esta deverá encaminhar à auditoria eventuais comentários acerca dos resultados apresentados, bem como o detalhamento das ações corretivas e dos planos de ação relacionados às eventuais deficiências e fragilidades identificadas como resultado da execução dos procedimentos. Em seguida, esse detalhamento será incluído pela EY na versão final do relatório.

A leitura deste documento deve ser realizada em conjunto com o Procedimento Operacional Padrão (POP) que detalha a estratégia geral de asseguarção adotada pela EY para auditoria dos Programas constantes no TTAC e no TAC Governança.

1.2. Glossário de Termos e Siglas

- **ACORDO ou TTAC:** Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta;
- **APPs:** Áreas de Preservação Permanente;
- **CIF:** Comitê Interfederativo;
- **CT:** Câmara Técnica;
- **CT-Flora:** Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água;
- **EY:** Ernst & Young;
- **PAI:** Procedimentos de Asseguarção Individual;
- **POP:** Procedimento Operacional Padrão;
- **TAC Governança:** Termo de Ajustamento de Conduta.

1.3. Documentos de Referência

- Deliberações e demais documentos emitidos pelo CIF relacionados ao Programa;
- Norma de Trabalho de Asseguarção Diferente de Auditoria e Revisão (NBC TO 3000);
- Notas Técnicas e demais documentos relacionados ao Programa emitidos pela CT;
- POP;
- TTAC; e,
- TAC Governança.

1.4. Protocolo de Comunicação

Abaixo são apresentados os principais contatos da Fundação Renova relacionados a auditoria no âmbito deste Programa:

Tabela 1 – Principais contatos da Fundação Renova relacionados a auditoria no âmbito do Programa

Nome	Área	E-mail
Ana Mendanha	Governança	ana.mendanha@fundacaorenova.org
Barbara Nunes	Técnica em Gerenciamento de Projetos da MCA Auditoria e Gerenciamento. Atua em conjunto à Gerência do Uso Sustentável da Terra	barbara.alvares.crtf@fundacaorenova.org
Bruno Nogueira	Especialista – Gerência do Uso Sustentável da Terra	bruno.rego@fundacaorenova.org
Cristiane Martins	Analista ambiental (MCA)	cristiane.leandro.crtf@fundacaorenova.org
Gabriel Correia	Especialista Uso Sustentável Da Terra	gabriel.kruschewsky@fundacaorenova.org
Giorgio Peixoto	Gerente Uso Sustentável da Terra	giorgio.peixoto@fundacaorenova.org
Isabela Guimarães	Analista – Gerência do Uso Sustentável da Terra	isabela.rates@fundacaorenova.org
Josimar Pacheco	Especialista – Gerência do Uso Sustentável da Terra	josimar.pacheco@fundacaorenova.org
Livia Araruna	Governança	livia.feitosa.crtf@fundacaorenova.org
Maria Lethicia Mata	Advogado Sênior	maria.mata@fundacaorenova.org
Pedro Ivo	Coordenador ACP	pedro.belo@fundacaorenova.org
Rafael do Carmo	Coordenador Uso Sustentável Da Terra	rafael.pompermayer@fundacaorenova.org
Thais Cristina Pereira da Silva	Analista – Gerência do Uso Sustentável da Terra	thais.silva@fundacaorenova.org
Thaise Queiroz	Analista Uso Sustentável Da Terra	thaise.madureira@fundacaorenova.org

2. Contextualização do Programa

O Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado (MG) - PG025, é executado pela Fundação Renova em atendimento ao disposto nas Cláusulas 158, 159 e 160 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), as quais são apresentadas abaixo:

CLÁUSULA 158: Caberá à FUNDAÇÃO efetuar a revegetação inicial, emergencial e temporária, por gramíneas e leguminosas, visando a diminuição da erosão laminar e eólica, com extensão total de 800 ha (oitocentos hectares) e conclusão até o último dia útil de junho de 2016, de acordo com o programa aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS¹.

CLÁUSULA 159: Deverá, também, recuperar 2.000ha (dois mil hectares) na ÁREA AMBIENTAL 1 nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, de acordo com o programa aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS.

PARÁGRAFO ÚNICO: A implantação das ações referidas no caput se dará em um prazo de 4 (quatro) anos, a contar da assinatura deste Acordo, com 6 (seis) anos complementares de manutenção, conforme cronograma a ser estabelecido no respectivo programa.

CLÁUSULA 160: Deverá ser feita pela FUNDAÇÃO a regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves, a ser aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS, com conclusão até o último dia útil de dezembro de 2017.

PARÁGRAFO ÚNICO: É obrigação da FUNDAÇÃO realizar o manejo de rejeitos, nos termos estipulados na CLÁUSULA 151² (TTAC, 2016, p.73).

De acordo com o documento de Definição do Programa, elaborado pela Fundação Renova em julho de 2020 e aprovado pela Deliberação nº 491, emitida pelo CIF em abril de 2021, o Programa tem como objetivo: “a recuperação da área diretamente impactada pelo rompimento da barragem de Fundão (área com depósito de rejeitos localizada nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce, Ponte Nova e Santa Cruz do Escalvado – MG).” Vale ressaltar que a Deliberação nº 81, emitida pelo CIF em agosto de 2017, inclui o município de Ponte Nova (MG) na Área Ambiental 1.

Na Tabela 2, são apresentados os três processos/projetos previstos no documento de Definição do Programa (julho/2020), bem como os seus objetivos, as cláusulas do TTAC à qual estão relacionados e o *status* em que se encontram, conforme informações obtidas na reunião de entendimento realizada pela EY com a equipe do PG025, no dia 22 de junho de 2021 e documentos disponibilizados à EY.

¹ ÓRGÃOS AMBIENTAIS: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio); Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA/ES); Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF); Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD/MG); Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA/ES); Instituto Estadual de Florestas (IEF/MG); Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM/MG).

² CLÁUSULA 151: Caberá à FUNDAÇÃO realizar o manejo de rejeitos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, conforme resultados decorrentes dos estudos previstos neste programa, bem como considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos da região.

Tabela 2 - Processos e Projetos do Programa de Conservação da Biodiversidade Aquática (PG025)

Processos / Projetos	Cláusula do TTAC	Objetivos	Status informado pela Fundação Renova ³
Projeto de Plantio Emergencial	158	Efetuar a revegetação inicial, emergencial e temporária, por gramíneas e leguminosas de crescimento rápido, visando a diminuição da erosão laminar e eólica, em uma área total de 800 hectares (ha).	O projeto da cláusula 158 do TTAC, que trata da revegetação emergencial, foi encerrado nos termos da Deliberação nº 433, emitida pelo CIF em setembro de 2020, a qual prevê que o monitoramento e a manutenção da área objeto da cláusula 158 serão continuados nos termos da cláusula 159. A EY emitiu um Relatório de Asseguração Razoável da cláusula 158, em dezembro de 2020.
Projeto de Restauração Florestal em Propriedades Rurais	159	Recuperar as áreas de APP e remanescentes de vegetação nativa inseridas nas áreas impactados na Área Ambiental 1, localizadas nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado (MG).	Etapa finalizada em março de 2021, com relatório de conclusão a ser entregue à CT-Flor em julho de 2021.
Projeto de Regularização das Calhas, Margens, e Controle de Processos Erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no Trecho Montante da UHE Risoleta Neves	160	Efetuar a regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves.	As obras de bioengenharia foram concluídas em 2017, tendo o relatório de conclusão das obras sido entregue em fevereiro de 2018.

Por fim, no Relatório de Acompanhamento do PG025, emitido pela EY em novembro de 2020, foram reportados 11 Pontos de Auditoria para os procedimentos executados. Dessa forma, a Fundação Renova estabeleceu Planos de Ação e respectivos prazos visando endereçar os Pontos de Auditoria identificados, que serão objeto de avaliação pela EY neste ciclo.

Considerando as informações obtidas pela EY, nos capítulos seguintes serão apresentados os procedimentos de auditoria previstos para este Programa, que terão como objeto o período compreendido entre 20 de dezembro de 2019, data de corte do ciclo 01, e a data de emissão desse PAI.

³ As informações inseridas nessa coluna foram obtidas junto à Fundação Renova durante as reuniões de entendimento. Ressalta-se que, até o momento, a EY não executou nenhuma verificação a fim de corroborar o que foi reportado pela Fundação Renova.

3. Procedimentos de Avaliação de Projetos e Processos do Programa

Em consulta ao documento de Definição do Programa (julho/2020), foram identificados Projetos e Processos e seus respectivos objetivos descritos pela Fundação Renova no âmbito do Programa. Essas informações, somadas às cláusulas do TTAC relacionadas, se encontram na Tabela 2. Destaca-se a seguir os Projetos/Processos do PG025:

- Projeto de Plantio Emergencial⁴: efetuar a revegetação inicial, emergencial e temporária, por gramíneas e leguminosas de crescimento rápido, visando a diminuição da erosão laminar e eólica, em uma área total de 800 ha;
- Projeto de Restauração Florestal em Propriedades Rurais: recuperar as áreas de APP e remanescentes de vegetação nativa inseridas nas áreas impactadas na Área Ambiental 1, localizadas nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado - MG.;
- Projeto de Regularização das Calhas, Margens, e Controle de Processos Erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no Trecho Montante da UHE Risoleta Neves: efetuar a Regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves.

Os seguintes procedimentos foram definidos pela EY para auditoria dos projetos deste Programa. Nos tópicos seguintes será apresentada a descrição de cada procedimento, incluindo os objetivos e critérios de seleção de amostra a serem adotados, quando aplicáveis.

Tabela 3 – Procedimentos de Auditoria Planejados

Nº	Título do Procedimento
1	Verificação de evidências dos resultados do monitoramento e da manutenção do plantio emergencial na área objeto da cláusula 158, conforme disposto na Deliberação nº 433, emitida pelo CIF em dezembro de 2020.
2	Verificação de evidências da execução do plantio florestal em Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme disposto na cláusula 159 do TTAC e estabelecido no documento de Definição do Programa (julho/2020) pela Fundação Renova.
3	Verificação de evidências da realização, pela Fundação Renova, do Projeto de regularização das calhas, margens, e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no trecho montante da UHE Risoleta Neves, conforme disposto na cláusula 160 do TTAC e definido no documento de Definição do Programa (julho/2020).
4	Verificação das manifestações do Sistema de Gestão de Stakeholders (SGS) direcionadas ao PG025 quanto ao registro e à tempestividade da resposta registrada pela Fundação Renova

Caso a EY entenda ser necessário, ressalta-se que poderão ser realizados procedimentos adicionais durante o ciclo de auditoria para que seja obtida suficiência necessária para fundamentar o Relatório de Acompanhamento do Programa a ser emitido, sem que seja necessária a aprovação prévia da Fundação Renova, da CT-FLOR e do CIF.

3.1 Verificação de evidências dos resultados do monitoramento e manutenção do plantio emergencial na área objeto da cláusula 158, conforme disposto na Deliberação nº 433, emitida pelo CIF em dezembro de 2020.

Objetivo do procedimento: Verificar evidências da execução, pela Fundação Renova, do monitoramento e manutenção do plantio emergencial na área objeto da cláusula 158, em conformidade com as diretrizes apresentadas nos seguintes documentos: Definição do Programa (julho/2020), Nota Técnica nº 04/2020, emitida pela CT-Flor em agosto de 2020 e Deliberação nº 433, emitida pelo CIF em dezembro de 2020.

Detalhamento do procedimento:

- a) Verificar o monitoramento e manutenção do plantio emergencial da cláusula 158, por meio da

⁴ O projeto da cláusula 158 do TTAC, que trata da revegetação emergencial, foi encerrado nos termos da Deliberação nº 433, emitida pelo CIF em setembro de 2020, a qual prevê que o monitoramento e a manutenção da área objeto da cláusula 158 serão continuados nos termos da cláusula 159. Tendo em vista que a EY emitiu um Relatório de Asseguração Razoável referente ao projeto previsto na cláusula 158, em dezembro de 2020, o Projeto de Plantio Emergencial não será escopo da presente auditoria por parte da EY.

inspeção do Relatório de Monitoramento que contém o cálculo das áreas de solo exposto e de vegetação, referente ao segundo ano hidrológico⁵ após as intervenções, conforme descrito no documento de Definição do Programa (julho/2020).

Critério amostral: 100% das evidências encaminhadas pela Fundação Renova relacionadas ao monitoramento e manutenção do plantio emergencial objeto da cláusula 158.

- b) Verificar evidências do monitoramento a partir das ações de controle de espécies invasoras, cercamento impedindo a invasão de animais domésticos, controle de processos erosivos e eventuais ações necessárias para a reparação integral dos danos, conforme estabelecido na Nota Técnica nº 04/2020, emitida pela CT-Flor em agosto de 2020 e aprovada pela Deliberação nº 433, emitida pelo CIF em dezembro de 2020.

Critério amostral: A definir conforme universo identificado.

3.2 Verificação de evidências da execução do plantio florestal em Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme disposto na cláusula 159 do TTAC e estabelecido no documento de Definição do Programa (julho/2020) pela Fundação Renova.

Objetivo do procedimento: Verificar a execução do plantio florestal em APPs conforme descrito nas diretrizes apresentadas no documento de Definição do Programa (julho/2020).

Detalhamento do procedimento: Os seguintes procedimentos serão executados pela EY:

- a) Verificar se o Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado - MG foi aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS, conforme disposto na cláusula 159 do TTAC.

Critério amostral: 100% das evidências relacionadas à aprovação do PG025.

- b) Verificar protocolo de entrega, pela Fundação Renova, do relatório de conclusão da implantação do plantio florestal em APPs, bem como sua aprovação pela CT-Flor e CIF, observando o cumprimento do prazo estabelecido pelo parágrafo único da cláusula 159 do TTAC.

Critério amostral: 100% das evidências relacionadas à entrega do relatório de conclusão do plantio florestal.

- c) Verificar se os campos-chaves da base de dados de APPs (exemplo: “nome da APP”, “município”, “identificador da Unidade de Trabalho”, “área da propriedade” e “perímetro da Unidade de Trabalho”) estão preenchidos conforme a natureza da informação e se existem registros em duplicidade.

Critério Amostral: 100% dos registros contemplados na base de dados de APPs da Fundação Renova no âmbito do PG025.

- d) Verificar se as áreas com a vegetação nativa restaurada estão inseridas na Área Ambiental 1, localizadas nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado (MG), e se o somatório dessas áreas, conforme base de dados de APPs, atinge os 2.000 hectares, conforme previsto na cláusula 159 do TTAC.

Critério Amostral: 100% das áreas de APPs restauradas contemplados na base de dados da Fundação Renova.

- e) Verificar, por meio de inspeção física⁶, se o cercamento, o aceiramento e o plantio florestal das unidades de trabalho, foi realizado na Área Ambiental 1, conforme projeto florestal elaborado pela

⁵ De acordo com o documento de Definição do Programa (julho/2020), a meta para garantia de asseguarção do Índice de Cobertura Vegetal (ICV) é igual ou superior a 80% ao final de dois anos hidrológicos após as intervenções (ano hidrológico de 2017/2018). Para a Biomassa Total da Vegetação (BTV), a meta é atingir uma produtividade média anual igual ou superior a 6 toneladas por hectare, ao final de dois anos hidrológicos após as intervenções (ano hidrológico de 2017/2018)

⁶ A viabilidade da inspeção física está condicionada aos protocolos de segurança em relação à pandemia da COVID-19.

Fundação Renova.

Critério Amostral: A definir conforme universo identificado.

- f) Verificar evidências da implementação do Plano de Ação e do atendimento ao prazo proposto pela Fundação Renova para os Pontos de Auditoria PG025.001 a PG025.008, PG025.010 e PG025.011 apresentados pela EY no Relatório de Acompanhamento do PG025, emitido em novembro de 2020. Adicionalmente, verificar, com base na documentação apresentada pela Fundação Renova, evidências que corroboram o encerramento dos referidos Pontos de Auditoria.

Critério Amostral: 100% da documentação disponibilizada pela Fundação Renova relativa ao cumprimento do Plano de Ação e atendimento ao prazo proposto para os Pontos de Auditoria PG025.001 a PG025.008, PG025.010 e PG025.011, apresentados pela EY no Relatório de Acompanhamento do primeiro ciclo de auditoria do PG025.

3.3 Verificação de evidências da realização, pela Fundação Renova, do Projeto de regularização das calhas, margens, e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no trecho montante da UHE Risoleta Neves, conforme disposto na cláusula 160 do TTAC e estabelecido no documento de Definição do Programa (julho/2020)⁷.

Objetivo do procedimento: Verificar evidências da execução, pela Fundação Renova, do projeto de regularização das calhas, margens, e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no trecho montante da UHE Risoleta Neves, em conformidade com as diretrizes apresentadas no documento de Definição do Programa (julho/2020).

Detalhamento do procedimento: Os seguintes procedimentos serão executados pela EY:

- a) Verificar se o “Relatório de Conclusão das obras de Regularização de calhas, margens e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no trecho a montante da UHE Risoleta Neves”, elaborado pela Fundação Renova, foi aprovado pela CT-Flor e pelo CIF, e se a entrega do Relatório cumpriu o prazo estabelecido pela cláusula 160 do TTAC.

Critério amostral: 100% das evidências relacionadas à entrega do Relatório de Conclusão das obras de Regularização de calhas, margens e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no trecho a montante da UHE Risoleta Neves”.

- b) Verificar a elaboração dos *as built* da regularização das calhas, margens, e controle de processos erosivos executados no âmbito da cláusula 160 do TTAC.

Critério amostral: A definir conforme universo identificado.

- c) Verificar evidências da execução, pela Fundação Renova, do manejo de rejeitos nas áreas prioritárias para ações de controle de erosão em APPs identificadas no documento Definição do Programa (julho/2020) e previsto na cláusula 160, §1º do TTAC.

Critério amostral: A definir conforme universo identificado.

- d) Verificar evidências da execução, pela equipe do Programa, do monitoramento dos itens abaixo relacionados, conforme metodologia descrita no “Relatório de Conclusão das obras de Regularização de calhas, margens e controle de processos erosivos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, no trecho a montante da UHE Risoleta Neves”, elaborado pela Fundação Renova:
- Estabilidade de canais e qualidade das águas, para os projetos de recuperação ambiental de tributários e de rios principais;
 - Vegetação, sedimentação nas estruturas de contenção e taxas de erosão em planícies de inundação, para as obras de implantação de dispositivos de drenagem e controle de erosão.

Critério amostral: A definir conforme universo identificado.

⁷ Cumpre ressaltar que a EY realizou procedimento de vistoria por amostragem durante o ciclo 01 de auditoria do PG025. Tais vistorias foram realizadas após a Fundação Renova protocolar, junto à CT-FLOR, o Relatório de Conclusão de Obras em cumprimento à cláusula 160. Desta forma, não foram planejados procedimentos de vistoria de campo durante este ciclo de acompanhamento.

- e) Verificar evidências da implementação do Plano de Ação e do atendimento ao prazo proposto pela Fundação Renova para o Ponto de Auditoria PG025.009 apresentado pela EY no Relatório de Acompanhamento do PG025, emitido em novembro de 2020. Adicionalmente, verificar, com base na documentação apresentada pela Fundação Renova, evidências que corroboram o encerramento dos referidos Pontos de Auditoria.

Critério Amostral: 100% da documentação disponibilizada pela Fundação Renova relativa ao cumprimento do Plano de Ação e atendimento ao prazo proposto para o Ponto de Auditoria PG025.009, apresentado pela EY no Relatório de Acompanhamento do primeiro ciclo de auditoria do PG025 e descrito na Tabela 5.

3.4 Verificação das manifestações do Sistema de Gestão de Stakeholders (SGS) direcionadas ao PG025 quanto ao registro e à tempestividade da resposta registrada pela Fundação Renova⁸.

Objetivo do procedimento: Verificar evidências e registro de resposta às manifestações registradas no SGS e direcionadas ao PG025.

Detalhamento do procedimento: A partir da base de manifestações extraída do sistema SGS, com filtro no campo “*manifestacaoAssunto*” de modo a considerar as solicitações classificadas para o atendimento pelo PG025, os seguintes procedimentos serão realizados pela EY:

- a) Verificar o registro de resposta às manifestações classificadas como “*Respondidas*” e/ou “*Respondidas no ato*” no campo “*statusManifestacao*”.

Critério amostral: 100% das manifestações direcionadas ao PG025 e classificadas no campo “*statusManifestacao*” como “*Respondidas*” e/ou “*Respondidas no ato*”.

- b) Verificar o cumprimento do prazo de 20 dias para resposta à manifestação a partir da data do registro, de acordo com a Deliberação nº 105, emitida pelo CIF em 14 de setembro de 2017.

Critério amostral: 100% das manifestações direcionadas ao PG025.

⁸ Tendo em vista que este procedimento não foi executado no ciclo anterior, serão verificadas todas as manifestações direcionadas ao PG025 desde o início do Programa.

4. Procedimentos de Avaliação do Cumprimento dos Indicadores do Programa

Em consulta ao documento de Definição do Programa (julho/2020), foram identificados oito indicadores e seus respectivos objetivos descritos pela Fundação Renova no âmbito do Programa, conforme listado a seguir:

- Indicador I01 - Índice de Cobertura Vegetal: objetiva acompanhar o progresso da revegetação e garantir a cobertura vegetal herbácea-arbustiva da área afetada, minimizando a situação de solo exposto;
- Indicador I02 - Índice de solo exposto – objetiva avaliar a necessidade de novas intervenções até a fase estruturada da recuperação, a partir da quantificação das falhas no desenvolvimento da cobertura vegetal herbácea-arbustiva nas áreas passíveis de revegetação inicial;
- Indicador I03 - Biomassa Total da Vegetação: objetiva avaliar o incremento da biomassa da vegetação herbácea/arbustiva sobre as áreas passíveis de reabilitação emergencial;
- Indicador I04 - Índice de Redução de Perda de Solo: objetiva calcular a perda do solo a partir de processos erosivos nas parcelas de monitoramento;
- Indicador I05 - Diversidade de Espécies Nativas para Cenários A, B e C: objetiva avaliar o percentual da diversidade de espécies nativas com relação ao ecossistema de referência (floresta em estágio secundário médio);
- Indicador I06 - Densidade Total de Espécies Nativas (Mudas + Regenerantes) – Cenários A, B e C: objetiva avaliar a densidade de regenerantes ou regenerantes mais mudas (maior ou igual a 30cm de altura até 30 de CAP);
- Indicador I07 - Controle de Espécies Invasoras – Cenários B e C: objetiva avaliar a ocorrência de espécies invasoras; e,
- Indicador I08 - Índice de solo exposto – Cenários B e C: objetiva avaliar o percentual do solo exposto nas áreas em recuperação florestal.

Os seguintes procedimentos foram definidos pela EY para auditoria dos indicadores deste Programa. Nos tópicos seguintes, será apresentada a descrição de cada procedimento, incluindo os objetivos e critérios de seleção de amostra a serem adotados, quando aplicáveis.

Tabela 4 - Procedimentos de Auditoria dos Indicadores Planejados

Indicador	Nº	Título do Procedimento
I01	1	Verificação de resultados e recálculo do indicador I01 reportados pela Fundação Renova ao CIF
I02	2	Verificação de resultados e recálculo do indicador I02 reportados pela Fundação Renova ao CIF
I03	3	Verificação de resultados e recálculo do indicador I03 reportados pela Fundação Renova ao CIF
I04	4	Verificação de resultados e recálculo do indicador I04 reportados pela Fundação Renova ao CIF
I05	5	Verificação de resultados e recálculo do indicador I05 reportados pela Fundação Renova ao CIF
I06	6	Verificação de resultados e recálculo do indicador I06 reportados pela Fundação Renova ao CIF
I07	7	Verificação de resultados e recálculo do indicador I07 reportados pela Fundação Renova ao CIF
I08	8	Verificação de resultados e recálculo do indicador I08 reportados pela Fundação Renova ao CIF

Caso a EY entenda ser necessário, ressalta-se que poderão ser realizados procedimentos adicionais durante o ciclo de auditoria para que seja obtida suficiência necessária para fundamentar o Relatório de Acompanhamento ou de Asseguração do Programa a ser emitido, sem que seja necessária a aprovação prévia da Fundação Renova, da CT-FLOR e do CIF.

4.1 Verificação de resultados e recálculo do indicador I01 reportados pela Fundação Renova ao CIF

Objetivo do procedimento: A partir dos resultados do indicador I01 - Índice de Cobertura Vegetal, reportados pela Fundação Renova ao CIF, cuja medição estava prevista para ser iniciada em novembro de 2015, conforme documento de Definição do Programa (julho/2020), verificar a documentação suporte considerada para aferição do indicador e reperformatar os cálculos realizados para a obtenção do resultado, conforme a ficha de indicadores aprovada pela CT-FLOR e pelo CIF.

Detalhamento dos procedimentos: Serão considerados os resultados obtidos no procedimento 3.1 a.

Critério amostral: Verificação do último reporte do indicador no período coberto pelos procedimentos descritos neste documento.

4.2 Verificação de resultados e recálculo do indicador I02 reportados pela Fundação Renova ao CIF

Objetivo do procedimento: A partir dos resultados do indicador I02 - Índice de Solo Exposto, reportados pela Fundação Renova ao CIF, cuja medição estava prevista para ser iniciada em novembro de 2015, conforme documento de Definição do Programa (julho/2020), verificar a documentação suporte considerada para aferição do indicador e reperformatar os cálculos realizados para a obtenção do resultado, conforme a ficha de indicadores aprovada pela CT-FLOR e pelo CIF.

Detalhamento dos procedimentos: A partir do resultado do indicador reportado pela Fundação Renova ao CIF, verificar evidências que suportem o cálculo da área total com solo exposto, bem como a área total passível de revegetação emergencial/inicial, consideradas para aferição do indicador. Com base nas evidências verificadas, realizar recálculo do resultado do indicador, considerando fórmulas e metodologia de cálculo formalizadas pela Fundação Renova e aprovadas pela CT-FLOR e pelo CIF.

Critério amostral: Verificação do último reporte do indicador no período coberto pelos procedimentos descritos neste documento.

4.3 Verificação de resultados e recálculo do indicador I03 reportados pela Fundação Renova ao CIF

Objetivo do procedimento: A partir dos resultados do indicador I03 - Biomassa Total da Vegetação, reportados pela Fundação Renova ao CIF, cuja medição estava prevista para ser iniciada em março de 2017, conforme documento de Definição do Programa (julho/2020), verificar a documentação suporte considerada para aferição do indicador e reperformatar os cálculos realizados para a obtenção do resultado, conforme a ficha de indicadores aprovada pela CT-FLOR e pelo CIF.

Detalhamento dos procedimentos: Serão considerados os resultados obtidos no procedimento 3.1 a.

Critério amostral: Verificação do último reporte do indicador no período coberto pelos procedimentos descritos neste documento.

4.4 Verificação de resultados e recálculo do indicador I04 reportados pela Fundação Renova ao CIF

Objetivo do procedimento: A partir dos resultados do indicador I04 - Índice de Redução de Perda de Solo, reportados pela Fundação Renova ao CIF, cuja medição estava prevista para ser iniciada em março de 2017, conforme documento de Definição do Programa (julho/2020), verificar a documentação suporte considerada para aferição do indicador e reperformatar os cálculos realizados para a obtenção do resultado, conforme a ficha de indicadores aprovada pela CT-FLOR e pelo CIF.

Detalhamento dos procedimentos: A partir do resultado do indicador reportado pela Fundação Renova ao CIF, verificar evidências que suportem o cálculo da perda do solo nas parcelas de monitoramento tratadas por bioengenharia, bem como da perda do solo nas parcelas de monitoramento de controle consideradas para aferição do indicador. Com base nas evidências verificadas, realizar recálculo do resultado do indicador, considerando fórmulas e metodologia de cálculo formalizadas pela Fundação Renova e aprovadas pela CT-FLOR e pelo CIF.

Critério amostral: Verificação do último reporte do indicador no período coberto pelos procedimentos descritos neste documento.

4.5 Verificação de resultados e recálculo do indicador I05 reportados pela Fundação Renova ao CIF

Objetivo do procedimento: A partir dos resultados do indicador I05 - Diversidade de Espécies Nativas para Cenários A, B e C, reportados pela Fundação Renova ao CIF, cuja medição estava prevista para ser iniciada em janeiro de 2020, conforme documento de Definição do Programa (julho/2020), verificar a documentação suporte considerada para aferição do indicador e reperformatar os cálculos realizados para a obtenção do resultado, conforme a ficha de indicadores aprovada pela CT-FLOR e pelo CIF.

Detalhamento dos procedimentos: A partir do resultado do indicador reportado pela Fundação Renova ao CIF, verificar evidências que suportem o cálculo da diversidade de espécies nativas no sexto ano de intervenção, bem como da diversidade de espécies nativas do ecossistema de referência, consideradas para aferição do indicador. Com base nas evidências verificadas, realizar recálculo do resultado do indicador, considerando fórmulas e metodologia de cálculo formalizadas pela Fundação Renova e aprovadas pela CT-FLOR e pelo CIF.

Critério amostral: Verificação do último reporte do indicador no período coberto pelos procedimentos descritos neste documento.

4.6 Verificação de resultados e recálculo do indicador I06 reportados pela Fundação Renova ao CIF

Objetivo do procedimento: A partir dos resultados do indicador I06 - Densidade Total de Espécies Nativas (Mudas + Regenerantes) – Cenários A, B e C, reportados pela Fundação Renova ao CIF, cuja medição estava prevista para ser iniciada em janeiro de 2020, conforme documento de Definição do Programa (julho/2020), verificar a documentação suporte considerada para aferição do indicador e reperformatar os cálculos realizados para a obtenção do resultado, conforme a ficha de indicadores aprovada pela CT-FLOR e pelo CIF.

Detalhamento dos procedimentos: A partir do resultado do indicador reportado pela Fundação Renova ao CIF, verificar evidências que suportem o cálculo do número de indivíduos, bem como da área amostral consideradas para aferição do indicador. Com base nas evidências verificadas, realizar recálculo do resultado do indicador, considerando fórmulas e metodologia de cálculo formalizadas pela Fundação Renova e aprovadas pela CT-FLOR e pelo CIF.

Critério amostral: Verificação do último reporte do indicador no período coberto pelos procedimentos descritos neste documento.

4.7 Verificação de resultados e recálculo do indicador I07 reportados pela Fundação Renova ao CIF

Objetivo do procedimento: A partir dos resultados do indicador I07 - Controle de Espécies Invasoras – Cenários B e C, reportados pela Fundação Renova ao CIF, cuja medição estava prevista para ser iniciada em janeiro de 2020, conforme documento de Definição do Programa (julho/2020), verificar a documentação suporte considerada para aferição do indicador e reperformatar os cálculos realizados para a obtenção do resultado, conforme a ficha de indicadores aprovada pela CT-FLOR e pelo CIF.

Detalhamento dos procedimentos: A partir do resultado do indicador reportado pela Fundação Renova ao CIF, verificar evidências que suportem o cálculo da área total com espécies invasoras, bem como da área total em recuperação florestal (cenários B e C) consideradas para aferição do indicador. Com base nas evidências verificadas, realizar recálculo do resultado do indicador, considerando fórmulas e metodologia de cálculo formalizadas pela Fundação Renova e aprovadas pela CT-FLOR e pelo CIF.

Critério amostral: Verificação do último reporte do indicador no período coberto pelos procedimentos descritos neste documento.

4.8 Verificação de resultados e recálculo do indicador I08 reportados pela Fundação Renova ao CIF

Objetivo do procedimento: A partir dos resultados do indicador I08 - Índice de solo exposto – Cenários B e C, reportados pela Fundação Renova ao CIF, cuja medição estava prevista para ser iniciada em janeiro de 2020, conforme documento de Definição do Programa (julho/2020), verificar a documentação suporte considerada para aferição do indicador e reperformatar os cálculos realizados para a obtenção do resultado, conforme a ficha de indicadores aprovada pela CT-FLOR e pelo CIF.

Detalhamento dos procedimentos: A partir do resultado do indicador reportado pela Fundação Renova ao CIF, verificar evidências que suportem o cálculo da área total com solo exposto, bem como da área total em recuperação florestal (cenários B e C) consideradas para aferição do indicador. Com base nas evidências verificadas, realizar recálculo do resultado do indicador, considerando fórmulas e metodologia de cálculo formalizadas pela Fundação Renova e aprovadas pela CT-FLOR e pelo CIF.

Critério amostral: Verificação do último reporte do indicador no período coberto pelos procedimentos descritos neste documento.

5. Considerações sobre os resultados

Os resultados obtidos pela EY a partir da execução dos procedimentos aqui descritos serão apresentados em um outro documento, denominado Relatório.

A EY compartilhará a versão preliminar do Relatório com a Fundação Renova via e-mail, e esta deverá encaminhar à auditoria eventuais comentários acerca dos resultados apresentados, bem como o detalhamento das ações corretivas e dos planos de ação relacionados às eventuais deficiências e fragilidades identificadas como resultado da execução dos procedimentos. Em seguida, esse detalhamento será incluído pela EY na versão final do relatório a ser emitida e encaminhada ao CIF, CT-FLOR e Fundação Renova.



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
GABINETE DA PRESIDÊNCIA DO IBAMA
CÂMARA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA

OFÍCIO Nº 17/2021/CT-FLOR/GABIN

Belo Horizonte, 30 de agosto de 2021.

Excelentíssimo Senhor Procurador José Adércio Leite Sampaio
MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL - PROCURADORIA DA REPÚBLICA - FORÇA TAREFA RIO DOCE
Procurador da República
Avenida Brasil, 1877, Funcionários
CEP: 30140-007, Belo Horizonte, Minas Gerais

Assunto: Conclusão da Análise de Encerramento da Cláusula 160

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 02001.109725/2017-34.

Excelentíssimo Senhor Procurador da República,

Cumprimentando-o cordialmente, informo que durante a 46ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água que ocorreu em 18/08/2021, foi pautado e discutido a cerca da necessidade de conclusão da análise de encerramento da cláusula nº 160 do TTAC, que estava sendo finalizada pelos representantes Ramboll e Lactec (Sra. Flávia Ramos e Sr. Fernando Camargo) designados através do Ministério Público Federal, para a representação do órgão. No entanto, fui informado quanto a finalização contratual, frente a Força Tarefa. Portanto, consulto sobre a conclusão relativa ao encerramento da cláusula 160 do TTAC, que aguarda parecer do Ministério Público Federal.

Atenciosamente,

(Assinado eletronicamente)
ENIO MARCUS BRANDÃO FONSECA
COORDENADOR



Documento assinado eletronicamente por **ENIO MARCUS BRANDAO FONSECA**, **Superintendente**, em 31/08/2021, às 14:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ibama.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **10727696** e o código



CRC AC4FF982.

Referência: Processo nº 02001.109725/2017-34

SEI nº 10727696

Avenida do Contorno, nº 8.121 - Telefone: (31) 3555-6102
CEP 30110-051 Belo Horizonte/MG - www.ibama.gov.br

MINUTA DE ATA DA 2ª REUNIÃO DO GRUPO DE TRABALHO ANÁLISE DA CLÁUSULA 160

Aos vinte e três dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e dois, às quatorze horas e um minuto, na sala virtual através de videoconferência – via Microsoft Teams, teve início a 2ª Reunião do Grupo de Trabalho Análise da Cláusula 160. O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, coordenador do Grupo de Trabalho, iniciou o debate do item de pauta da reunião, conforme descrito a seguir.

Participantes da 2ª Reunião do Grupo de Trabalho Análise da Cláusula 160

Bruno Nogueira Rego (Fundação Renova), Eliza da Costa Mendes (Fundação Renova), Fábio de Alcantara Fonseca (IEF), Gabriel Correa Kruschewsky (Fundação Renova), Giorgio Vieira Peixoto (Fundação Renova), Hana Dalila Fernandes (Fundação Renova), Jeferson da Silva dos Santos (Fundação Renova), Josemar de Carvalho Ramos (Ibama), Letícia Gomes (Flacso), Melina Marsaro Alencar (Fundação Renova), Patrick Hemaidam (IEMA – CT-Flor) e Thais Cristina (Fundação Renova)

1) Continuidade das discussões sobre a Cláusula 160

Discussão

O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, representante do Ibama, informou o objetivo da reunião, destacando que teve reunião com a CT-GRSA no mês anterior e houve o entendimento de que a Nota Técnica deverá ser elaborada em processo intercâmaras, considerando que a cláusula 160 esbarra em questões da CT-Flor e CT-GRSA. Compartilhou em tela, ofício encaminhado pela Fundação Renova, questionando os itens que tratam da cláusula 159 e 160. Sobre a cláusula 159, rememorou que teve Nota Técnica aprovada, estando o item direcionado ao setor jurídico e em andamento. Sobre a cláusula 160, relembrou as últimas tratativas e os desdobramentos com operações realizadas. Pontuou que irá agendar nova reunião com a CT-GRSA para tratar das questões e elaborar Nota Técnica intercâmaras. Questionou o trecho do ofício que diz “Essa indefinição, que se estende por quase um ano, impacta no planejamento e nas ações do PG25, bem como no cumprimento das metas e indicadores nos prazos estabelecidos no documento da definição do Programa”, buscando entendimento desse impacto junto à Fundação Renova. O Sr. Giorgio Vieira Peixoto, representante da Fundação Renova, esclareceu que o intuito do paragrafo refere-se em especial a cláusula 159, correlação a definição de prazo de adesão, impactando o período chuvoso, expondo a expectativa de aproveitar o próximo período chuvoso para o plantio. Pontuou que restará praticamente dois anos para a implantação – dois períodos chuvosos, garantindo que as áreas se tornem viáveis para os indicadores dentro da definição do programa. Justificando que o trecho questionado é voltado a cláusula 159, em função do prazo de adesão. Destacou ciência, da interface com a CT-GRSA. O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, representante do Ibama, questionou se seria correto afirmar que o trecho se refere as questões voltadas à cláusula 159. O Sr. Giorgio Vieira Peixoto, representante da Fundação Renova, validou a afirmação do coordenador. O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, representante do Ibama, solicitou explicação do impacto sobre a cláusula 159, considerando que as adesões pendentes são de poucos produtores. Os representantes da Fundação Renova, informaram que são mais de quarenta produtores e cerca de 116 hectares de áreas de plantio, que deixam de ser realizadas. O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, representante do Ibama, questionou se nos outros hectares - aproximadamente quinhentos, poderiam seguir normalmente com as atividades do PG25. Os representantes da Fundação Renova, informaram que estão seguindo, citando que estão realizando o replantio e manutenção dessas áreas. Pontuou que tem a previsão de terminar o replantio em janeiro, das áreas que foram liberadas. Para os 116 hectares, entram a questão de não adesão e a possibilidade de realocação. Destacou que, considerando os termos apresentados, em um deles, prevê para os 116 hectares a proposta a outros produtores rurais com propriedades atingidas, a

Discussão

reparação em outras áreas – exemplificado: recarga hídrica e outras áreas, possibilitando o cumprimento dos hectares previstos no total. Ressaltou que tanto a parte de adesão e as pessoas que não aderiram, tem uma solução, de pegar os que não aderiram para fechar o pacote, serem realocados, estando nos dois termos apresentados. Reforçou que atualmente, possuem 542 hectares no total, sendo 116 de não adesão, aproximadamente 616 global. Dos 116 hectares, querem abordar as pessoas através dos termos de adesão, para que 45 dias depois, plantar os 116 hectares. Ao mesmo tempo, considerando o outro termo sobre a relocação, sugerem aos que não aderiram e não quiserem que façam nas propriedades deles, detêm a possibilidade já mapeada em outras áreas, de propriedades elegíveis ao programa, serem executadas em áreas de recargas hídricas. O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, representante do Ibama, questionou se a frase do ofício que trata do impacto, seria o impacto parcial relativo as áreas que já nem estão sendo acompanhadas, e não no programa como um todo. O Sr. Giorgio Vieira Peixoto, representante da Fundação Renova, ressaltou que o paragrafo do ofício se refere somente a parte de não adesão, e o impacto citado em relação ao cronograma de ação, é justamente devido a demora em obter a resposta e os seus desdobramentos (período chuvoso, plantio, realocação, metas e cumprimento dos indicadores), citando a previsão de término do programa até 2026. O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, representante do Ibama, questionou a lógica da previsão de término do programa, destacando que o programa foi aprovado em 2018, sendo 4 mais 6 de monitoramento, finalizando em 2028. O Sr. Giorgio Vieira Peixoto, representante da Fundação Renova, explicou que o programa começa a partir da assinatura do TTAC, destacando a existência de cronograma na decisão aprovada, que vai até 2026. O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, representante do Ibama, esclareceu que desde a aprovação do TTAC até outubro de 2018 não ocorreram ações do PG25 cujo projeto foi aprovado em 2018, tendo a menos dois anos sem ações. O Sr. Giorgio Vieira Peixoto, representante da Fundação Renova, ressaltou que considerando o cronograma que prevê o término em 2026, informou que na próxima revisão do programa poderá ser revisto, contudo tem condições de atingir os indicadores em 2026. O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, representante do Ibama, esclareceu que o início da implantação se deu em 2018 e não em 2016. O Sr. Gabriel Kruschewsky, representante da Fundação Renova, esclareceu que o próprio TTAC vincula o início com a assinatura, sendo amarrado ao TTAC. O Sr. Josemar de Carvalho Ramos, representante do Ibama, ressaltou que tem implicações, mencionando que em dois anos não é possível ter a recuperação ambiental, considerando sua experiencia em campo e a região da recuperação. Destacou que, se a obrigação é para cumprimento em 2026, em 2026 deve apresentar a área recuperada, não apresentando a área recuperada incorre em descumprimento de cláusula, alertando para as consequências. O Sr. Giorgio Vieira Peixoto, representante da Fundação Renova, concordou e complementou informando que seguem o que está escrito na definição. Ressaltou que a implantação está sendo realizada, tendo ainda mais dois anos pela frente, sendo uma preocupação os 116 hectares. Ao final, houve as considerações finais e agradecimentos.

Finalmente, o Sr. Josemar de Carvalho Ramos, agradeceu a presença de todos. A 2ª Reunião do Grupo de Trabalho Análise da Cláusula 160 encerrou-se às quatorze horas e vinte e nove minutos.



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
GABINETE DA PRESIDÊNCIA DO IBAMA
COMITÊ INTERFEDERATIVO

OFÍCIO-CIRCULAR Nº 12/2022/CIF/GABIN

Brasília/DF, na data da assinatura digital.

À/Ao GAT/CIF
CT - FLOR
CT-GRSA/CIF

Assunto: Encaminha manifestação solicitando Avaliação da Manifestação da Fundação Renova e Apresentação de Proposta.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 02001.023423/2022-37.

Encaminhamos para análise do GAT/CIF, da CT-FLOR e da CT-GRSA, em conjunto, o Ofício FR.2022.1166 (13324555) e seus Anexos 2 (13324558), 3 (13324559) e 4 (13324560), solicitando que sejam avaliadas as alegações constantes nos itens 3 e 4. A partir desta análise, sugere-se:

1. Proposta de intervenção, elaborada, em conjunto por GAT/CIF, CT - FLOR e CT - GRSA, quanto à Cláusula 160, avaliando a manifestação da Fundação Renova.
2. Análise conjunta da CT-FLOR e da CT-GRSA, quanto às ações de implantação e manutenção, afim de verificar se a manutenção está, de fato, integrando as ações e atividades previstas no PG 23.
3. Solicitar que a CT-FLOR e a CT-GRSA analisem o conteúdo do item 4, do Ofício FR.2022.1166 (13324555) e a alegação constante deste item de que a elaboração do inventário florístico em atendimento à Deliberação nº 261 e NT GRSA nº 13/2018 deveria ter sua requisição cancelada com fundamento na alegação de que já está sendo elaborado inventário florestal no âmbito do PG25, acompanhado pela CT-FLOR.

Se necessária realização de reunião intercâmaras, solicita-se ao GAT a gentileza de organizar junto às Câmaras Técnicas, sem prejuízo da análise imediata pelas CTs.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

MOARA MENTA GIASSON

Secretária-Executiva do Comitê Interfederativo



Documento assinado eletronicamente por **MOARA MENTA GIASSON**, Secretária-Executiva do Comitê Interfederativo, em 03/10/2022, às 11:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ibama.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **13696514** e o código CRC **BA0B507D**.



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas - DBFLO
Coordenação de Recuperação Ambiental - COREC
SUPES-MG – Unidade Técnica de Governador Valadares/MG – SUPES-ES

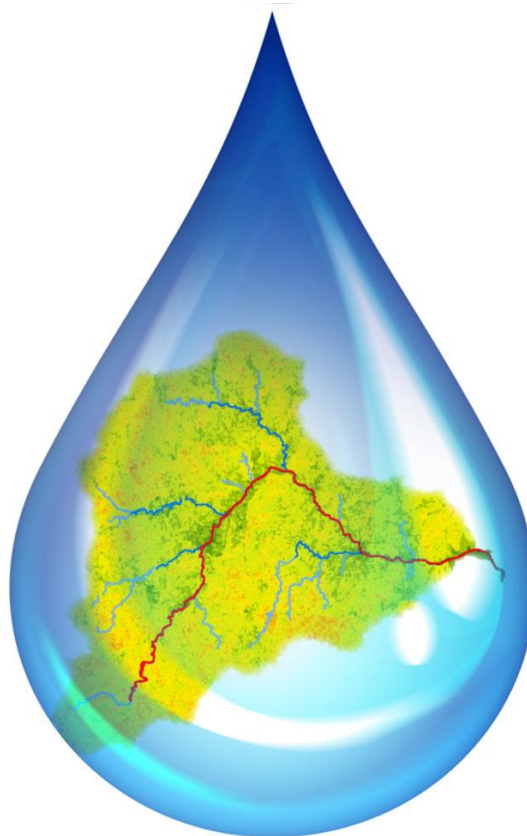
RELATÓRIO DE VISTORIA

Operação Augias

Fase Juno III

(Acompanhamento e Avaliação Técnica)

PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA AMBIENTAL 1, NOS MUNICÍPIOS DE MARIANA,
BARRA LONGA, RIO DOCE E SANTA CRUZ DO ESCALVADO – MG



Julho de 2022

SUPERINTENDÊNCIA DO IBAMA NO ESTADO DE MINAS GERAIS
Unidade Técnica do Ibama em Governador Valadares/MG
IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Espírito Santo)

Operação Augias – Fase Juno III

Período da Evento: 26 de junho a 07 de julho de 2022

Local: Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado

Equipes Responsáveis pela Elaboração do Relatório de Vistoria

Equipe Estação Itabira

Josemar de Carvalho Ramos (Coordenador) – Unidade Técnica de Governador Valadares/SUPES-MG/IBAMA;
Patrick Calatroni Hemaïdam - CTECAD/IEMA/ES - Cariacica/ES
Hermes José Daros Filho - CTECAD/IEMA/ES - Cariacica/ES

Equipe Estação Mário Carvalho

Vladimir Andrade Nóbrega (Coordenador) - COUSF/CGBIO/DBFLO/IBAMA SEDE-DF
Lucas Britto Fernandes Feitosa - NUCOFIN/SUPES-PB/IBAMA
Matheus Durso Neves Caetano - Unidade Técnica de Governador Valadares/SUPES-MG/IBAMA;

Coordenação Geral da Operação Augias

Josemar de Carvalho Ramos – Unidade Técnica de Governador Valadares/SUPES-MG

Processos Relacionados: 02558.000128/2022-16 (Técnico) e 02558.000127/2022-71 (Administrativo).

1. INTRODUÇÃO

Como parte de suas ações supletivas previstas na Lei Complementar - LC nº 140/2011, o IBAMA preside o Comitê Interfederativo - CIF, criado com o intuito de monitorar e respaldar tecnicamente os trabalhos de melhoria e recuperação ambiental promovidos pela Samarco Mineração S/A no contexto do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta - TTAC, assinado com esta autarquia em decorrência do incidente de rompimento da barragem de Fundão, em Mariana-MG.

Por meio da coordenação da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água - CT-FLOR, a Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas - DBFLO, a SUPES/MG e a SUPES/ES dão suporte técnico às deliberações do CIF, mediante a organização de vistorias e confecção de relatórios e pareceres técnicos.

Com intuito de avaliar o cumprimento das intervenções realizadas pela Fundação Renova no escopo das Cláusula 159 do TTAC, o IBAMA realizou no **período entre 26 de junho a 07 de julho** do corrente ano a **Fase Juno III da Operação Augias** com o objetivo de acompanhar o programa de recuperação de da área ambiental 1 (PG25), trecho entre a barragem de Fundão e a Hidrelétrica Risoleta Neves.

O Programa de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente e de Recarga Hídrica (PG26) em conjunto com o Programa de Recuperação de Nascentes (PG27) e o Programa de Recuperação da Área Ambiental I (PG25) compõem o eixo temático de Restauração Florestal e Produção de Água mencionado na cláusula 15 do TTAC.

Cabe lembrar que até este momento o IBAMA, através da COREC/DBFLO, SUPES-MG e SUPES-ES, atuou nestas sub-bacias acompanhado a implementação das ações compensatórias da Samarco S.A. para a recuperação de nascentes no âmbito da Fase Olhos D'água da Operação Augias (vistoriando áreas incluídas no Programa de Recuperação de 5.000 nascentes - Cláusula nº 163 – PG27), no âmbito da Fase Iara (Programa de Recuperação de 40.000 ha de Áreas de Preservação Permanente e de Recarga Hídrica - PG26) e da área ambiental I no âmbito da Operação Augias Fase Juno (PG25).

Durante as vistorias da Fase Juno III da operação Augias foi utilizado o “Formulário Padrão de Vistoria”, adaptado pela COREC/DBFLO a partir da metodologia SER (Anexo III).

Cabe destacar que a Fase Juno III marca o início da utilização de aeronaves remotamente pilotadas - RPAs nas vistorias da Operação Augias com obtenção de imagens de alta resolução das áreas impactadas e em recuperação. Ação essa favorecida pela atuação do Centro de Operações Aéreas do Ibama - COAER/IBAMA na aquisição de RPAs e na condução de cursos de formação de pilotos remotos ocorridos recentemente.

A Fase Juno III tem como produto informações que subsidiarão resposta dos órgãos ambientais, bem como do sistema CIF, a relatórios e solicitações das empresas por meio da Fundação Renova quanto ao PG25 (recuperação da área ambiental 1), bem como pedido de realocação de áreas "não passíveis de recuperação" segundo a Fundação Renova e avaliação de ilhas fluviais.

O objeto de atuação da Fase Juno III abrange os Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado compreendendo áreas de tributários e planícies diretamente afetadas pelos rejeitos.

Informações sobre as questões técnicas da Fase Juno III, como metodologia e relatórios das vistorias, podem ser obtidas no processo 02558.000128/2022-16, no momento em fase de planejamento e instrução. As questões administrativas da Fase Juno III são abrigadas no presente processo 02558.000127/2022-71.

Este relatório consolida as constatações e as recomendações emitidas pelas equipes após as vistorias.

2. ÁREAS VISTORIADAS

Durante a Operação Augias Fase Juno III foram vistoriadas 50 áreas de recuperação de planícies e tributários (PG25) conforme TABELA 1.

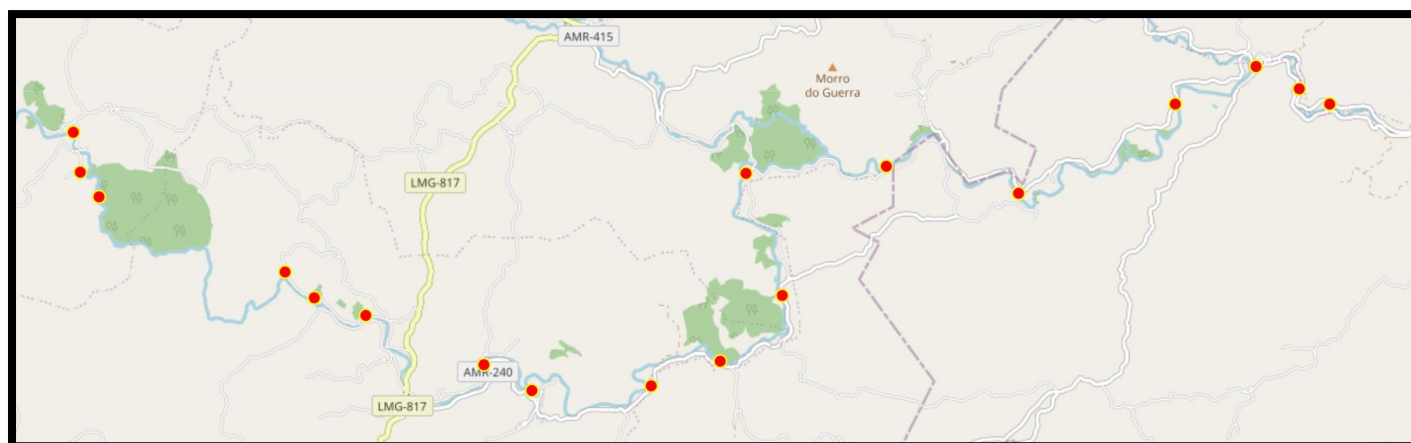
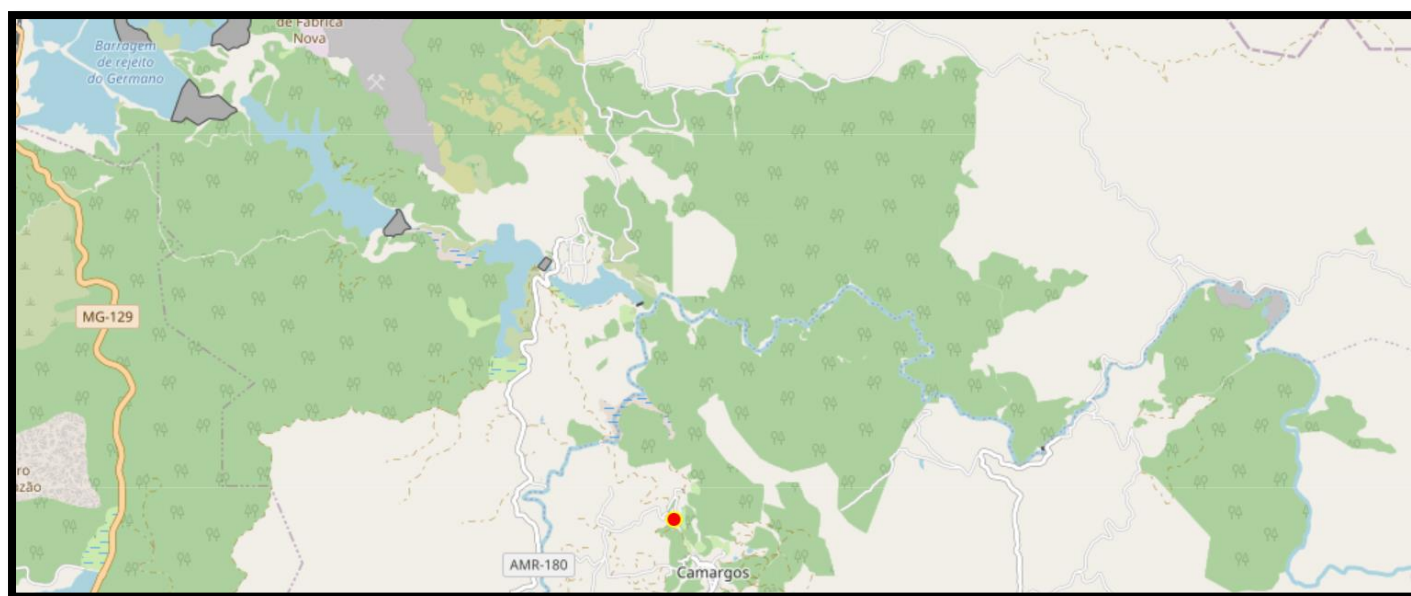
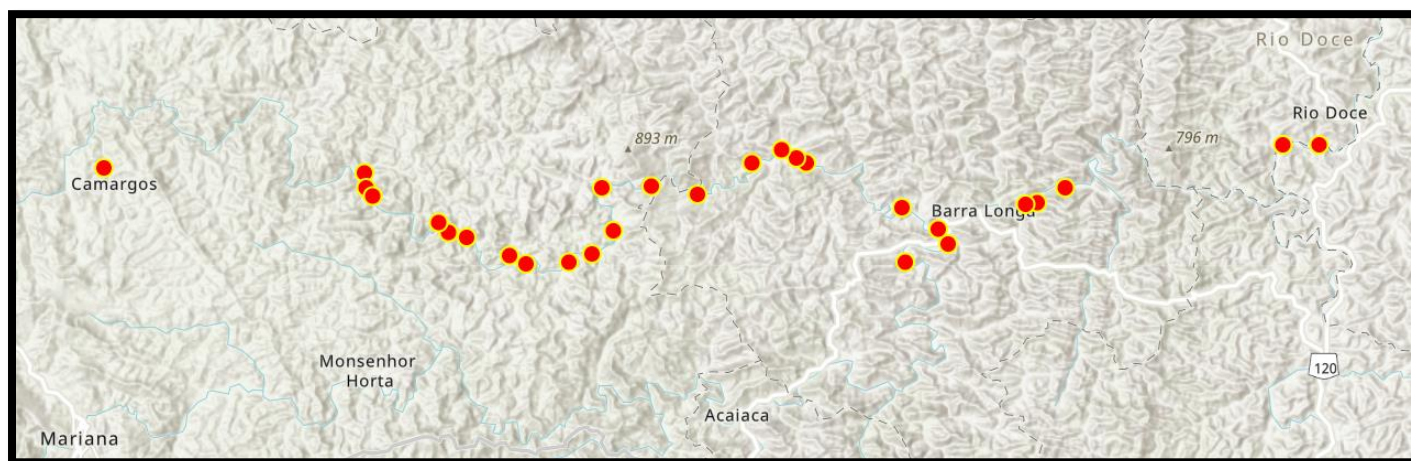
TABELA 1 – Áreas Vistoriadas

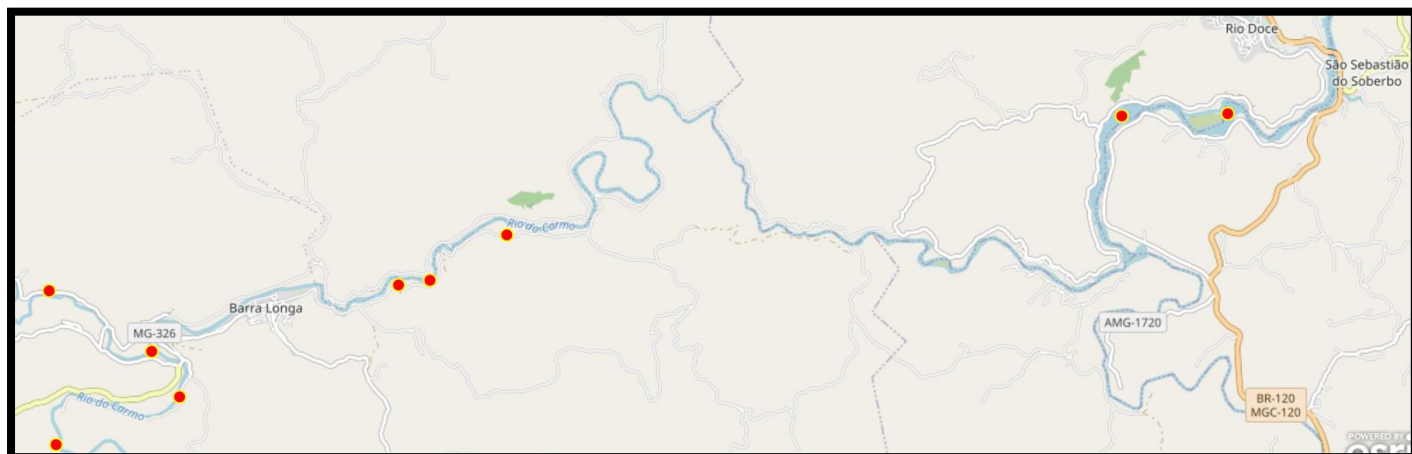
* Código conforme dados fornecidos pela Fundação Renova, discriminados pela posição e tipo.

COD. DA(S) ÁREA(S) VISTORIADA(S)*	PROPRIETÁRIO*	MUNICÍPIO
P2 (B9 Cachoeira Camargos)	ADRIANO MARCIO DIAS	Mariana
P3 (Barramento Bento Rodrigues)	VALE S.A.	Mariana
P4 (E009)	MARCIO DE SOUZA	Mariana
P5 (D005; D006)	JOSE ARANTES DAS GRACAS; MARIA DAS GRACAS ARANTES	Mariana
P6 jusante (E019)	JOSE ARCENIO TAVARES; MARIA HELENA PEREIRA TAVARES	Mariana
P7 (D013)	TEREZA TETTE DA SILVA	Mariana
P8 (E014; E015)	JOAO BOSCO DE OLIVEIRA; ANTONIO EUSTAQUIO DE OLIVEIRA, MARIA APARECIDA TAVARES DE OLIVEIRA	Mariana

P10 (E028)	IVALDIL DE SOUZA	Mariana
P11 (D029)	COR JESUS MOL PEIXOTO	Mariana
P12 (E030)	JOAO BOSCO GONCALVES	Mariana
P13 (E031; E032)	MARCO ANTONIO MOL DOS SANTOS; JOAQUIM BIBIANO DA SANTANA	Mariana
P14 montante (E035; D043)	WILSON MILIANO DOS SANTOS; WALTER ELIAS CERCEAU	Mariana
P16 (E041, E042)	EDIR MARGARIDA DOS SANTOS, OSVALDO ARLINDO DOS SANTOS; FRANCISCO DE OLIVEIRA MIRANDA	Mariana
P17 (Ilha, próximo à Pedras)	JULIO ANTONIO GOMES BARBOSA (E044 margem)	Mariana
P18 (D067; D068; E058)	JOSE JOÃO MADALENA; ANA FELIPE CARNEIRO; GERALDO ADAO DE CASTRO	Barra Longa
P20 (E062)	ALVITO JOSE COTA	Barra Longa
P21 (E072, E073, E076_4)	ZULMAR FIGUEIREDO COTTA; JOSE MARIA COELHO XAVIER; AMBIENCIA AGROPECUARIA SUSTENTAVEL LTDA	Barra Longa
P22 montante (E073, E074)	JOSE MARIA COELHO XAVIER; RAFAEL ARCANJO ROLA	Barra Longa
P22 jusante (E074)	RAFAEL ARCANJO ROLA	Barra Longa
P23 (E080)	SANDRA CRISTINA MARTINS CARNEIRO	Barra Longa
P25 (D078)	JOÃO TAVARES CARNEIRO	Barra Longa
P26 (D089)	ANTONIO FELIPE DE RESENDE	Barra Longa
P7 montante (E017)	GERALDO ALFENAS TAVARES	Mariana
P28 (D141; D084; D143) montante	ANTENOR PEREIRA DE SIQUEIRA; ANTONIO DAS DORES CARVALHO; SELMA ALVES SAMPAIO DE FREITAS	Barra Longa
P30 (E090; E091)	GERALDO FERREIRA DA SILVA; CLODOMIRO JOSE PEREIRA CARNEIRO	Barra Longa
P31 jusante (E091)	CLODOMIRO JOSÉ PEREIRA CARNEIRO	Barra Longa
P36 (Ilha)	Margens: JOAO CARLOS PEREIRA DA SILVA; GABRIEL DE ARAUJO MOTTA	Santa Cruz do Escalvado
P37 (Ilha)	Margens: LUCAS DE LANA MAIRINK	Santa Cruz do Escalvado
Centro de Barra Longa	Praça Manoel Lino Eloi	Barra Longa
P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama)	ESPERANCA S/A - ADMINISTRACAO, PARTICIPACAO, INDUSTRIA, COMERCIO E IMÓVEIS (D003 margem)	Mariana
P6 montante (D015; D016)	SIDNEI JOSE MOL; IVANILTO DO CARMO MOL	Mariana
P28 (D141; D084; D143) jusante	ANTENOR PEREIRA DE SIQUEIRA; ANTONIO DAS DORES CARVALHO; SELMA ALVES SAMPAIO DE FREITAS	Barra Longa
P32 (D091_1; D093)	HELI FERREIRA LANA; HAMILTON PEREIRA BARRETO	Barra Longa

A seguir são mostradas representações das localizações das áreas vistoriadas (pontos vermelhos).





3. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ÁREAS VISTORIADAS

O Formulário Padrão de Vistoria foi construído inspirado na metodologia SER - Society for Ecological Restoration (SER) Internacional (www.ser.org), adaptado pela COREC/DBFLO e posteriormente pela SUPES-MG, conforme consta nos processos (02001.017254/2018-10 e 02558.000005/2021-02). Este formulário foi utilizado para avaliação em campo da unidade de trabalho (polígonos definidos para execução das intervenções de recuperação ambiental realizadas pela Fundação Renova) e contém parâmetros e atributos, conforme apresentado no documento “OPERAÇÃO AUGIAS, JUNO III - FICHA DE CAMPO para Acompanhamento de Recuperação Ambiental” anexo a este relatório.

Os conceitos, termos e critérios de seleção adotados para os vários parâmetros avaliados através do formulário foram expostos, debatidos e explicados às equipes de campo previamente à sua aplicação. Para a seleção das áreas, nesta etapa de vistoria buscou-se concentrar em áreas de APPs descritas nos arquivos fornecidos pela Fundação Renova quanto à solicitação de realocação de áreas impactadas pelas chuvas (ofícios e arquivos shape files apensos ao Processo 02558.000128/2022-16) abrangendo situações que pudessem ser levadas à discussão no âmbito do Sistema CIF.

Na **TABELA 2** são descritas considerações das equipes quanto às áreas vistoriadas.

CONSIDERAÇÕES	ÁREA(S)
B1. Cenário	
Área mista (partes necessitam de ações de recuperação ambiental e partes não necessitam de intervenções) Áreas mistas em que parte cabem ações de recuperação ambiental e parte cobre fragmento florestal fechado onde não é possível realizar ações como plantio e condução da regeneração natural.	P20 (E062); Duas Ilhas perto do P37; P30 (E090; E091) P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016) P7 (D013); P7 montante (E017).

Necessita de plantio em área total (cenário C) Áreas que necessitam da realização de plantio de mudas nativas cobrindo toda a área. Estas áreas ainda se encontram no cenário C sendo necessária a aplicação de métodos de recuperação ambiental com maior eficiência considerando o não alcance dos objetivos do programa com as ações implementadas até o momento.	P2 (B9 Cachoeira Camargos); P11 (D029); P12 (E030); P13 (E031; E032); P16 (E041, E042); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P21 (E072, E073, E076_4); Ilha - Povoado de Gesteira; Ilha perto do P36; Ilha próxima do P37; P32 (D091_1; D093) P26 (D089); P17 (Ilha, próximo à Pedras) P18 (D067; D068; E058) P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P25 (D078); P23 (E080); P8 (E014; E015) P4 (E009) P5 (D005; D006) P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama
B2. Situações e Características	
Processos erosivos intensos Áreas com intensos processos erosivos comprometendo a recuperação, apresentando em sua maior parte solo exposto e processos erosivos com ravinamentos e/ou voçorocas. Devido a essas características o plantio realizado nas áreas demonstrou falhas evidenciada pela notada mortandade de mudas.	P32 (D091_1, D093); P11 (D029); P13 (E031; E032); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P4 (E009); P21 (E072, E073, E076_4); P8 (E014; E015); P23 (E080); P16 (E041, E042); P18 (D067; D068; E058); P14 montante (E035, D043); Ilha próxima do P37; Ilha perto do P36; Ilha - Povoado de Gesteira.
Significativa presença de solo exposto Áreas com porção significativa de solo exposto necessitando de ações que promovam o recobrimento do solo por vegetação e o controle de processos erosivos.	P11 (D029); P13 (E031; E032); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P4 (E009); P21 (E072, E073, E076_4); P8 (E014; E015); P23 (E080); P16 (E041, E042); P18 (D067; D068; E058); P14 montante (E035; D043); Ilha próxima do P37; Ilha perto do P36; Ilha - Povoado de Gesteira; P26 (D089); P25 (D078); P5 (D005; D006); P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama;
Ausência de Dossel homogêneo cobrindo o solo. Áreas em que foi observado ausência de dossel homogêneo cobrindo efetivamente o solo necessitando, portanto, de ações efetivas de recuperação ambiental para o alcance dos indicadores previstos no programa 25. Em muitas dessas áreas as ações precisam se iniciar novamente com o isolamento da área e com plantio em área total. Cabe destacar que o dossel presente na Cachoeira Camargos (P2 - B9 Cachoeira Camargos é constituído predominantemente pela exótica <i>Mimosa pigra</i>, não alcançando, portanto, os objetivos da recuperação ambiental conforme os princípios fundamentais descritos na literatura.	P20 (E062); P30 (E090; E091); P16 (E041, 042); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P32 (D091_1; D093) P18 (D067; D068; E058) P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P8 (E014; E015); P4 (E009); P5 (D005; D006); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P7 (D013); P7 montante (E017); P21 (E072, E073, E076_4); Ilha próxima do P37; P25 (D078); P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama Ilha - Povoado de Gesteira; P11 (D029); P13 (E031; E032); P12 (E030); P23 (E080); Duas Ilhas perto do P37; P10 (E028); P14 montante (E035; D043); Ilha perto do P36;
B4. Técnicas de recuperação	
Ausência de técnicas eficientes de recuperação (trecho ou área total) Áreas nas quais não foram constatadas técnicas eficientes de recuperação ambiental. Tais áreas estão cobertas predominantemente por vegetação forrageira, principalmente capim braquiária.	P26 (D089); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P30 (E090; E091); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P18 (D067; D068; E058); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P8 (E014; E015); Ilha próxima do P37; P25 (D078); P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; Ilha - Povoado de Gesteira; P23 (E080); Duas Ilhas perto do P37; Ilha perto do P36; P2 (B9 Cachoeira Camargos).
C1a. Cercamento	

Ausente e/ou parcial (necessário fechar devido a ameaças externas) Áreas em que foi observada a ausência de cercamento ou com cercamento parcial permitindo o livre acesso a animais domésticos, sendo necessário sua implementação para o sucesso da recuperação ambiental.	P16 (E041, E042); P32 (D091_1; D093); P4 (E009); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P21 (E072, E073, E076_4); P13 (E031; E032); P2 (B9 Cachoeira Camargos); P26 (D089); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P30 (E090; E091); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P18 (D067; D068; E058); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P8 (E014; E015); P23 (E080)
Necessita de reparos (cerca frouxa, rompida) Cercamentos que necessitam urgente de reparos. Arames frouxos, rompidos (propositalmente ou não) e estacas bambas. Tais áreas podem ser invadidas por espécies domésticas causando eventuais danos ao plantio e regenerantes.	P16 (E041, E042); P32 (D091_1; D093); P4 (E009); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P21 (E072, E073, E076_4); P13 (E031; E032); P2 (B9 Cachoeira Camargos); P26 (D089); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P30 (E090; E091); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P18 (D067; D068; E058); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P8 (E014; E015); P23 (E080).
Cerca confeccionada com menos de 5 fios de arame. Áreas em que o cercamento foi realizado com menos de cinco fios, devendo serem implementados cercamentos com no mínimo cinco fios a fim de assegurar a não invasão da área por gado, sendo utilizado na implementação da cerca o fio liso, pelo menos o fio mais próximo ao solo, permitindo a circulação da fauna silvestre, uma vez que a presença de polinizadores e dispersores, bem como o restabelecimento da cadeia trófica, são essenciais ao restabelecimento dos processos ambientais. Algumas dessas áreas há apenas indícios ou partes do cercamento realizado. Novo cercamento deve ser implementado em todas essas áreas.	P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; Ilha - Povoado de Gesteira; Duas Ilhas perto do P37; Ilha perto do P36; P16 (E041, E042); P32 (D091_1; D093); P4 (E009); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P21 (E072, E073, E076_4); P13 (E031; E032); P2 (B9 Cachoeira Camargos); P26 (D089); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P30 (E090; E091); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P18 (D067; D068; E058); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P8 (E014; E015); P23 (E080); P20 (E062); P5 (D005; D006); P7 (D013); P7 montante (E017); P11 (D029); P12 (E030); P10 (E028); P14 montante (E035; D043); P25 (D078).
C1b. Aceiro	
Necessita de aceiro (riscos de incêndio) Ausência de aceiro sendo ele necessário para isolar as ameaças externas. Na maioria das áreas a necessidade de aceiro se justifica pela presença de vestígios de queima antiga ou grande quantidade de biomassa (capim seco) atualmente na área e por se localizarem próximas à faixa de domínio de estradas, local onde os riscos de incêndios são maiores.	P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P23 (E080); P18 (D067; D068; E058); P26 (D089); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P7 (D013); P7 montante (E017); P11 (D029); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P4 (E009); P21 (E072, E073, E076_4); P8 (E014; E015); P16 (E041, E042); P14 montante (E035; D043); P25 (D078); P5 (D005; D006); P30 (E090; E091); P20 (E062); P10 (E028); P13 (E031; E032); P32 (D091_1; D093) P12 (E030);
C1c. Área de dessedentação de animais domésticos	
Livre acesso do gado diretamente ao curso d'água. Áreas em que os animais (gado) possuem livre acesso ao curso d'água para dessedentação. O acesso do gado gera pisoteio, com consequente compactação da área, além da poluição da água. Desta forma, sugere-se a construção de estrutura e dessedentação para o gado fora da área de APP do curso d'água. Além disso, o rio se encontra espreado em alguns trechos, permitindo	P20 (E062); P25 (D078); P18 (D067; D068; E058); P5 (D005; D006); P12 (E030); P14 montante (E035; D043).

com que o gado circule de uma margem a outra atravessando dentro do leito do rio. As soluções para acesso à dessedentação de animais domésticos em áreas como estas devem ser revisadas, de forma a não representar ameaças à qualidade da água através da promoção do aporte de sedimentos à calha principal, cobertura vegetal ou ao controle de processos erosivos.	
Precisa de reparos (cerca, controle de erosão, acesso etc.) Polígonos em que as áreas de dessedentação precisam de reparos.	P20 (E062); P25 (D078); P18 (D067; D068; E058); P5 (D005; D006); P12 (E030); P14 montante (E035; D043).
C1d. Obras de Engenharia	
Precisa de reparos Áreas em que foram constatadas obras de engenharia e/ou de bioengenharia, no entanto precisam de reparos ou implementação de novas obras cumprindo seu papel no controle da erosão e manutenção do disciplinamento das águas pluviais e do leito do rio ou tributário. Precisa construir novas obras na área vistoriada Áreas em que não foram constatadas obras de engenharia sendo necessária sua implantação para o controle dos processos erosivos e efetividade da recuperação da área.	P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; Duas Ilhas perto do P37; Ilha perto do P36; P32 (D091_1; D093); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P2 (B9 Cachoeira Camargos); P26 (D089); P30 (E090; E091); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P20 (E062); P7 (D013); P7 montante (E017); P11 (D029); P12 (E030); P25 (D078); P4 (E009); P21 (E072, E073, E076_4); P13 (E031; E032); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P18 (D067; D068; E058); P8 (E014; E015); P23 (E080); P5 (D005; D006).
C2a. Compactação do solo	
Solo muito compacto Áreas com solo muito compacto impactando no pegamento de mudas e/ou desenvolvimento da vegetação regenerante. Nestas áreas foi observada mortandade significativa de mudas, requerendo estratégias que diminuam a compactação, aumentem a permeabilidade e retenção de água nos berços das mudas.	P11 (D029); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P13 (E031; E032); P32 (D091_1; D093).
C2b. Erosão	
Erosão intensa (ravinas, voçorocas) Áreas com intensos processos erosivos impactando a recuperação ambiental da área e da qualidade da água do rio, requerendo avaliação e implantação de metodologias de contenção da erosão para o alcance dos objetivos do programa.	P32 (D091_1; D093); P11 (D029); P13 (E031; E032); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P4 (E009); P21 (E072, E073, E076_4); P8 (E014; E015); P23 (E080); P16 (E041, E042); P18 (D067; D068; E058); P14 montante (E035; D043); Ilha próxima do P37; Ilha perto do P36; Ilha - Povoado de Gesteira.
C2c. Solo Exposto	
Solo exposto significativo demonstrando erosão laminar Áreas com solo exposto sujeito a processo erosivo laminar, especialmente nas cotas mais elevadas (locais com relevo muito acidentado) onde as espécies regenerantes encontram-se em baixa densidade ou ausentes. Necessária a adoção de métodos de contenção de erosão, como	P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P23 (E080); P18 (D067; D068; E058); P26 (D089); Ilha perto do P36; P11 (D029); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P4 (E009); P21 (E072, E073, E076_4); P8 (E014; E015); P16 (E041, E042); P14 montante (E035; D043); P25 (D078); P5 (D005; D006); Ilha -

disciplinamento de água pluvial.	Povoado de Gesteira; P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; P13 (E031; E032); Ilha próxima do P37;
C2d. Poluição	
Poluição presente na área Presença de poluição dentro do polígono demarcado ou em seu entorno, como: lixo doméstico, sacos de mudas, embalagens plásticas, canos de pvc ou embalagens de defensivos agrícolas e/ou adubos. É importante a colaboração e a conscientização entre os envolvidos na recuperação ambiental bem como o recolhimento dos materiais poluentes, principalmente resíduos plásticos e de defensivos agrícolas, dando uma destinação adequada.	P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P23 (E080); P18 (D067; D068; E058); P26 (D089); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P7 (D013); P7 montante (E017); Ilha perto do P36; Duas Ilhas perto do P37.
D1a. Vegetais Exóticas	
Presença abundante de vegetais exóticos, necessidade de manejo Algumas áreas necessitam de manejo devido a ocupação por espécies exóticas. A vegetação invasora (principalmente braquiária) e as espécies colonizadoras nativas (herbáceas e arbustivas) prejudicaram o desenvolvimento das mudas por competição interespecífica por espaço, água, luz e nutrientes. Constatou-se em campo que, além da braquiária, a Mimosa pigra promove o abafamento de mudas e a corda-de-violão (Ipomoea sp.), bem como algumas leguminosas do mix forrageiro, prejudicam o desenvolvimento de outras espécies por possuírem o comportamento de se enrolar em plantas lenhosas impedindo, no caso de mudas, seu hasteamento.	P23 (E080); P4 (E009); P21 (E072, E073, E076_4); P8 (E014; E015); P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; Ilha próxima do P37; P32 (D091_1; D093); P2 (B9 Cachoeira Camargos); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P26 (D089); P11 (D029); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P16 (E041, E042); P14 montante (E035; D043); P5 (D005; D006); Ilha - Povoado de Gesteira; P13 (E031; E032); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P7 (D013); P7 montante (E017); Duas Ilhas perto do P37; P30 (E090; E091); P20 (E062); P12 (E030);
Uso de herbicida Constatou-se que a ocorrência de gramíneas exóticas invasoras vem sendo combatida mediante o uso de herbicidas. Torna-se necessária a discussão de sua utilização excessiva, principalmente nas áreas lindeiras aos corpos d'água, considerando os protocolos de aplicação e seus possíveis impactos para a regeneração natural do ambiente.	Em nenhuma das áreas vistoriadas foi constatado o uso de herbicidas.
D1b. Animais Domésticos	
Presença/indícios de animais de criação no interior da área vistoriada. Áreas em que foi constatado a presença e/ou indícios de animais de criação, principalmente bovinos e equinos, ocasionando danos ao processo de recuperação ambiental. O sucesso das ações de recuperação ambiental depende de que os atores sociais envolvidos - proprietários e população mais próxima e/ou utilizadora das áreas a serem recuperadas - participem tanto das atividades relativas à implantação do programa quanto do seu monitoramento, de forma que a importância da recuperação e manutenção de áreas de preservação permanente sejam incorporadas e refletidas com os sujeitos da ação.	P23 (E080); P4 (E009); P8 (E014; E015); Ilha próxima do P37; P32 (D091_1; D093); P2 (B9 Cachoeira Camargos); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P26 (D089); P11 (D029); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P16 (E041, E042); P5 (D005; D006); P7 (D013); P7 montante (E017); P20 (E062); Ilha perto do P36; P25 (D078); Ilha - Povoado de Gesteira; Duas Ilhas perto do P37; P21 (E072, E073, E076_4); P14 montante (E035; D043); P13 (E031; E032); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P30 (E090; E091); P12 (E030);
Livre acesso de animais de criação à área (cercamento inexistente,	P23 (E080); P4 (E009); P8 (E014; E015); Ilha

rompido ou parcial) Áreas com livre acesso de animais domésticos impedindo o processo de recuperação ambiental.	próxima do P37; P32 (D091_1; D093); P2 (B9 Cachoeira Camargos); P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P26 (D089); P11 (D029); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P16 (E041, E042); P5 (D005; D006); P7 (D013); P7 montante (E017); P20 (E062); Ilha perto do P36; P25 (D078);
D1c. Espécies agrícolas e agroflorestais exóticas	
Presença de espécies agrícolas/florestais exóticas Áreas com presença de espécies agrícolas de cultivo como o capim elefante e pomares. As espécies exóticas presentes em áreas em recuperação ambiental precisam ser manejadas haja vista seu impacto negativo no recobrimento do solo por espécies nativas e a degradação da área visando o aproveitamento econômico em detrimento da recuperação ambiental.	P30 (E090; E091); Ilha perto do P36.
D1d. Formigas e cupins	
Indícios/presença de formigas cortadeiras Constatação de formigas cortadeiras nas áreas, inclusive com vestígios de ataques às mudas e vegetação regenerante. A ausência ou ineficiência do controle do inseto na fase inicial de desenvolvimento da vegetação compromete as ações de recuperação ambiental, principalmente em áreas com pouca resiliência, e podem levar à perda de todo o plantio realizado. Quanto ao controle de formigas cortadeiras cabe a abordagem do combate integrado, onde os índices de infestação devem ser mantidos baixos quando do início do período chuvoso, período este em que acontece a reprodução delas.	P14 montante (E035; D043); P12 (E030); P4 (E009); P11 (D029); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P16 (E041, E042); P20 (E062);
D2. Avaliação do Plantio	
Baixa diversidade de mudas Áreas com deficiências nas técnicas de plantio adotadas, como baixa diversidade de mudas. Destaca-se a necessidade de utilização de espécies regionais, priorizando espécies pioneiras, considerando a baixa resiliência das áreas e as condições edáficas. Nestas áreas é necessário a realização do replantio com enriquecimento para o sucesso da recuperação. Baixa riqueza Áreas em que foi observada baixa riqueza de indivíduos necessitando de ações de enriquecimento para o alcance dos indicadores propostos no programa.	P10 (E028); P21 (E072, E073, E076_4); P2 (B9 Cachoeira Camargos); P14 montante (E035; D043); P16 (E041, E042); P11 (D029); P12 (E030); P4 (E009); P20 (E062); P32 (D091_1; D093); P5 (D005; D006); P13 (E031; E032); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P7 (D013); P7 montante (E017); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); Ilha perto do P36; P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; Duas Ilhas perto do P37; P23 (E080); P8 (E014; E015); Ilha próxima do P37; P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P25 (D078).
Elevada mortandade (necessidade de replantio) Foi observado em campo a elevada mortandade de mudas ocasionada principalmente devido ao acesso do gado à área (herbivoria) e o recobrimento do solo majoritariamente por capim braquiária (matocompetição) formando um único estrato da vegetação. Nestas áreas	P21 (E072, E073, E076_4); P2 (B9 Cachoeira Camargos); P14 montante (E035; D043); P16 (E041, E042); P11 (D029); P12 (E030); P4 (E009); P20 (E062); P32 (D091_1; D093) P5 (D005; D006); P13 (E031; E032); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P7 (D013); P7 montante (E017); P22 montante (E073,

é necessário a realização do isolamento e replantio em área total para o sucesso da recuperação. Plantio regular foi observado na área E028	E074); P22 jusante (E074); P30 (E090; E091); Ilha perto do P36; P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; Duas Ilhas perto do P37; P23 (E080); P8 (E014; E015); Ilha próxima do P37; P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P26 (D089); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P25 (D078); Ilha - Povoado de Gesteira;
Plantio não identificado na área, sendo ele necessário Áreas nas quais não foram constatados vestígios do plantio possivelmente já realizado, estando o solo coberto por capim ou por espécies pioneiras de crescimento rápido como a mimosa e o assa-peixe.	P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P30 (E090; E091); Ilha perto do P36; P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; Duas Ilhas perto do P37; P23 (E080); P8 (E014; E015); Ilha próxima do P37; P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P26 (D089); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P25 (D078); Ilha - Povoado de Gesteira.
Problemas no solo impactando o pegamento de mudas (muito compacto, pouco compacto, erosão) Locais em que as características do solo podem estar afetando o pegamento e o desenvolvimento de mudas necessitando melhores práticas para a recuperação ambiental.	P30 (E090; E091); P26 (D089); Ilha - Povoado de Gesteira; P10 (E028); P21 (E072, E073, E076_4); P16 (E041, E042); P11 (D029); P12 (E030); P4 (E009); P20 (E062); P32 (D091_1; D093); P5 (D005; D006); P13 (E031; E032); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); Ilha perto do P36; P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; P8 (E014; E015); Ilha próxima do P37; P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P25 (D078); P14 montante (E035; D043); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P7 (D013); P7 montante (E017); Duas Ilhas perto do P37; P23 (E080); P2 (B9 Cachoeira Camargos);
Necessidade de manejo (espécies exóticas, invasoras, abafamento de mudas) Constatou-se durante as vistorias que as mudas apresentam desenvolvimento bastante insatisfatório devido a ausência de tratos culturais adequados e de manejo do plantio (capinas, coroamento, roçadas, adubação de cobertura, replantio, dentre outros). Há a necessidade de controle da matocompetição para o sucesso da recuperação. Ressalta-se que as plantas provenientes do mix de gramíneas e leguminosas são bem-vindas, dada a necessidade de contínuo processo de pedogênese nas áreas afetadas pelo rejeito e, nesses casos, cabendo tão somente, mas com frequência adequada, as roçadas seletivas e o coroamento das mudas plantadas e regenerantes.	P30 (E090; E091); P26 (D089); Ilha - Povoado de Gesteira; P10 (E028); P21 (E072, E073, E076_4); P16 (E041, E042); P11 (D029); P12 (E030); P4 (E009); P20 (E062); P32 (D091_1; D093); P5 (D005; D006); P13 (E031; E032); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); Ilha perto do P36; P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; P8 (E014; E015); Ilha próxima do P37; P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P25 (D078); P14 montante (E035; D043); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P7 (D013); P7 montante (E017); Duas Ilhas perto do P37; P23 (E080); P2 (B9 Cachoeira Camargos).
D4. Resiliência	
Baixa resiliência, ausência de estratos da vegetação, áreas de pasto Áreas que apresentam baixa resiliência por não estarem próximas a fragmentos florestais, possuírem solo exposto, compacto e/ou coberto por capins exóticos e/ou ausência de indivíduos arbóreos capazes de dispersar sementes pela área. Cabe mencionar que o estrato regenerante é fundamental no processo de	P30 (E090; E091); P26 (D089); Ilha - Povoado de Gesteira; P10 (E028); P21 (E072, E073, E076_4); P16 (E041, E042); P11 (D029); P12 (E030); P4 (E009); P20 (E062); P32 (D091_1; D093); P5 (D005; D006); P13 (E031; E032); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); Ilha perto do P36; P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama; P8 (E014; E015); Ilha próxima do P37; P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P25 (D078); Duas Ilhas perto do P37; P23 (E080); P2 (B9

recuperação, permitindo o incremento da resiliência das áreas e a continuidade do processo de sucessão ecológica. Nem todas as áreas em recuperação (polígonos) apresentaram espécies regenerantes, observando-se indivíduos tombadas e/ou cortadas tanto para o citado “manejo” (trato cultural inadequado) como para, principalmente, permitir o desenvolvimento das gramíneas forrageiras e para facilitar o acesso e locomoção do gado bovino/equino.	Cachoeira Camargos); P14 montante (E035; D043).
Áreas com baixa conectividade e fragmentos florestais no seu entorno Áreas com baixa conectividade a fragmentos florestais no seu entorno requerendo atenção quanto a importância da implementação de estratégias e metodologias de recuperação ambiental devido sua possível função como corredores ecológicos e refúgios para a fauna silvestre.	P16 (E041, E042); P6 jusante (E019); P6 montante (D015; D016); P7 (D013); P7 montante (E017); P30 (E090; E091); P26 (D089); Ilha - Povoador de Gesteira; P21 (E072, E073, E076_4); P11 (D029); P12 (E030); P4 (E009); P20 (E062); P32 (D091_1; D093) P5 (D005; D006); P22 montante (E073, E074); P22 jusante (E074); P8 (E014; E015); Ilha próxima do P37; P28 (D141; D084; D143) montante; P28 (D141; D084; D143) jusante; P18 (D067; D068; E058); P17 (Ilha, próximo à Pedras); P25 (D078); Duas Ilhas perto do P37; P23 (E080).

4. BASE LEGAL

O IBAMA, através da Unidade Técnica de Governador Valadares/MG, COREC/DBFLO, SUPES-MG e da SUPES-ES, atua na bacia do rio Doce acompanhado a implementação das ações compensatórias e reparatórias das empresas (Samarco, Vale e BHP Billiton) dividindo a Operação Augias em três fases:

- I. **Fase Olhos** D'água para acompanhamento do programa compensatório PG27 - Programa de Recuperação de 5.000 nascentes nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo - Cláusula nº 163;
- II. **Fase Iara** para acompanhamento do programa compensatório PG26 - Programa de Recuperação de 40.000 ha de APPs nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo - Cláusula nº 161;
- III. **Fase Juno** para acompanhamento do programa reparatório PG25 - Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 (barragem de Fundão à Hidrelétrica Risoleta Neves) - Cláusulas 159 e parte da Cláusula 160.

"CLÁUSULA 159: Deverá, também, **recuperar 2.000 ha (dois mil hectares) na ÁREA AMBIENTAL 1** nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, de acordo com o programa aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS.

PARÁGRAFO ÚNICO: A implantação das ações referidas no caput se dará em um **prazo de 4 (quatro) anos**, a contar da assinatura deste Acordo, **com 6 (seis) anos complementares de manutenção**, conforme cronograma a ser estabelecido no respectivo programa.

CLÁUSULA 160: Deverá ser feita pela FUNDAÇÃO a **regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos** nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves, a ser aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS, com conclusão até o último dia útil de dezembro de 2017.

PARÁGRAFO ÚNICO: É obrigação da FUNDAÇÃO realizar o manejo de rejeitos, nos termos estipulados na CLÁUSULA 151.

CLÁUSULA 161: A FUNDAÇÃO, a título compensatório, deverá recuperar APPs degradadas do Rio Doce e tributários preferencialmente, mas não se limitando, nas subbacias dos rios definidos como fonte de abastecimento alternativa para os municípios e distritos listados nos parágrafos segundo e terceiro da CLÁUSULA 171 deste acordo, conforme as prioridades definidas pelo COMITÊ INTERFEDERATIVO numa extensão de 40.000 ha em 10 anos.

PARÁGRAFO PRIMEIRO: Da área prevista no caput para a recuperação de APPs degradadas, 10.000 ha deverão ser executados por meio de reflorestamento e 30.000 ha deverão ser executados por meio da condução da regeneração natural.

PARÁGRAFO SEGUNDO: Para execução do presente PROGRAMA, fica estabelecido o valor mínimo de R\$ 1.100.000.000,00 (um bilhão e cem milhões de reais).

PARÁGRAFO TERCEIRO: Na hipótese de a execução das ações previstas no parágrafo primeiro custar um valor inferior a R\$ 1.100.000.000,00 (um bilhão e cem milhões de reais), a FUNDAÇÃO deverá realizar outras ações de reflorestamento e/ou regeneração na área definida pelo COMITÊ INTERFEDERATIVO, até atingir o referido valor.

PARÁGRAFO QUARTO: A recuperação das APPs referidas no caput deverá seguir metodologia similar ao Programa Reflorestar, Produtor de Água ou iniciativas semelhantes, nos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo.

CLÁUSULA 163: Caberá à FUNDAÇÃO, a título compensatório, recuperar 5.000 (cinco mil) nascentes, a serem definidas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Doce (CBH-Doce), com a recuperação de 500 (quinhentas) nascentes por ano, a contar da assinatura deste acordo, em um período máximo de 10 (dez) anos, conforme estabelecido no Plano Integrado de Recursos Hídricos do CBH-Doce, podendo abranger toda área da Bacia do Rio Doce."

De forma complementar ao TTAC a legislação brasileira apresenta alguns conceitos a serem observados pela Fundação Renova quanto às áreas a serem recuperadas e para a implementação das ações de recuperação ambiental

A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal) apresenta os seguintes conceitos, além das questões de áreas consolidadas:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

- II - **Área de Preservação Permanente - APP:** área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;
- XVII - **nascente:** afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;
- XVIII - **olho d'água:** afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;
- XIX - **leito regular:** a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano;

Art. 4º Considera-se **Área de Preservação Permanente**, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

- 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 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

A Portaria nº 149, de 26 de março de 2015, da Agência Nacional de Águas, que apresenta a "Lista de Termos para o Thesaurus de Recursos Hídricos" apresenta esclarecimentos quanto ao conceito de nascentes e apresenta outros conceitos:

Curso D'água: conjunto de trechos de drenagem contínuos que, tomados a partir da foz, são reunidos no sentido de jusante para montante, seguindo sempre pelo trecho de drenagem de maior área de contribuição hidrográfica a montante em cada confluência até se alcançar a respectiva nascente;

Intermitência: qualidade do trecho de drenagem ou do conjunto de trechos de drenagem que somente tem água nas estações de chuvas, permanecendo seco durante o período de estiagem. Esse fenômeno ocorre porque o lençol freático se encontra em um nível inferior ao do leito e o escoamento superficial cessa ou ocorre somente durante ou imediatamente após as chuvas;

Leito de um rio: parte mais baixa do vale de um rio, modelada pelo escoamento da água, ao longo da qual se deslocam, em períodos normais, a água e os sedimentos;

Nascente: local de início de um curso d'água, caracterizado pelo lugar de maior altitude desse curso onde seu trecho de drenagem mais a montante (primeiro trecho) surge no terreno com ou sem escoamento superficial de água;

Olho D'água: afloramento natural do lençol freático;

Ordem de um curso d'água: número que indica o grau de ramificação de um sistema fluvial;
Rio: conjunto de trechos de drenagem contínuos que possuem o mesmo nome (idênticos hidrônimos);
Talvegue: linha formada pelos pontos mais baixos de um vale ou trecho de drenagem sobre a qual se forma o leito do rio;
Trecho de drenagem: canal natural ou artificial através do qual a água superficial pode fluir e que está integrado a uma rede de drenagem.

O Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017, que Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, apresenta em seu art. 3º os seguintes conceitos:

- I - **condução da regeneração natural da vegetação** - conjunto de intervenções planejadas que vise a **assegurar a regeneração natural da vegetação** em área em processo de recuperação;
- II - **reabilitação ecológica** - intervenção humana planejada visando à melhoria das funções de ecossistema degradado, ainda que não leve ao restabelecimento integral da composição, da estrutura e do funcionamento do ecossistema preexistente;
- III - **reflorestamento** - plantação de espécies florestais, nativas ou não, em povoamentos puros ou não, para formação de uma estrutura florestal em área originalmente coberta por floresta desmatada ou degradada;
- IV - **regeneração natural da vegetação** - processo pelo qual espécies nativas se estabelecem em área alterada ou degradada a ser recuperada ou em recuperação, sem que este processo tenha ocorrido deliberadamente por meio de intervenção humana;
- V - **restauração ecológica** - intervenção humana intencional em ecossistemas alterados ou degradados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica; e
- VI - **recuperação ou recomposição da vegetação nativa** - restituição da cobertura vegetal nativa por meio de implantação de sistema agroflorestal, de reflorestamento, de regeneração natural da vegetação, de reabilitação ecológica e de restauração ecológica.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS E CONCLUSÕES

5.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE A PROPOSTA DE REALOCAÇÃO DE ÁREAS AFETADAS PELAS CHUVAS

Considerando as áreas vistoriadas, destaca-se que as justificativas de impacto das chuvas não são suficientes para realocação das APPs dos tributários. As APPs de tributários apresentadas como áreas a serem realocadas não sofrem os mesmos eventos de cheias e correntezas da calha principal dos rios Gualaxo do Norte e Carmo.

Quanto às APPs de calha principal, observa-se que o impedimento da regeneração pode estar associado ao não isolamento da área, devido à ausência ou ineficiência dos cercamentos. Nas áreas mais degradadas foram notados cercamentos ausentes, parciais, rompidos, danificados, tombados e até soterrados, com livre acesso de animais de grande porte. Este contexto pode indicar também, ineficiência nas ações de monitoramento e condução das intervenções pós plantio, bem como nas ações que busquem a orientação, o apoio técnico e o maior comprometimento dos proprietários nas atividades de recuperação das áreas. Nota-se que em áreas onde as APPs se encontravam isoladas, a vegetação em regeneração está auxiliando no controle dos processos erosivos.

Diante do constatado, infere-se que antes de definir quanto à realocação dessas áreas, é necessária a realização mais contundente das intervenções previamente acordadas, como já mencionado acima (plantio, acompanhamento, monitoramento, presença de técnicos, controles de pragas, impedimento da circulação de animais, orientação e comprometimento dos proprietários etc.).

Ademais, foram observadas algumas situações pontuais de intensa erosão ocasionada pela dinâmica do rio frente às características do solo e das novas conformações estabelecidas após o rompimento da barragem de Fundão. Tal situação em tributários ou calha principal pode estar associada a eventos de cheias ou a ineficiência das medidas de reconformação da bacia e de contenção de sedimentos. Isto posto, é recomendável a apresentação da localização das áreas que realmente se enquadrem nos requisitos.

Cabe ressaltar ainda, que as APPs ou trechos de APPs de alguns dos tributários vistoriados e até mesmo da calha principal dos rios Gualaxo do Norte e Carmo já possuem cobertura vegetal em regeneração ou com remanescentes não justificando sua realocação.

Quanto aos tributários, conforme descrito à página 37 do “Relatório dos Impactos Causados Pelas Precipitações na Área de Atuação da Fundação Renova, no Período Chuvoso de 2021/2022” (Ofício FR.2022.0725 de 11 de maio de 2022, ANEXO).

“Obs.: Para Mariana e Barra Longa, com elevados números de UTs (306 e 113, respectivamente) com classificação de grau de impacto “0”, cabe destacar que, parte destas UTs possuem relação direta com as unidades de trabalho, principalmente dos tributários, os quais não foram impactados pelo aporte de detritos ou sedimentos durante as chuvas que se concentraram na região da foz destes tributários, como também, na calha dos rios, sendo estas últimas, as regiões mais impactadas.”

Considerando o exposto, os tributários não foram considerados nas avaliações da proposta de realocação das áreas impactadas pelas chuvas.

5.2. AVALIAÇÃO DAS ILHAS FLUVIAIS

As ilhas fluviais avaliadas (Pontos 36 e 37) possuem práticas agropecuárias diversas, como pastoreio, plantação de bananas, abacaxi, entre outros. Porém, conforme estudo apresentado pela Fundação Renova em resposta ao item 3 do Parecer 164/2020, não possuem registro no cadastro de atingidos e não se enquadram nas premissas de uso consolidado, sendo estas consideradas bens da união. De acordo com o entendimento do GT Ilhas Fluviais, toda a extensão destas ilhas se enquadra como área de preservação permanente, devendo assim serem recuperadas com plantio de espécies nativas em sua totalidade.

5.3. AVALIAÇÃO DA CACHOEIRA CAMARGOS

Reitera-se que a área ainda se encontra degradada e praticamente com hiperdominância de *Mimosa pigra*, sendo necessário o seu manejo e replantio de espécies nativas com enriquecimento em toda a área passível de recuperação, considerando o compromisso de revitalização, adotando técnicas adequadas, haja vista o aparente insucesso na recuperação ambiental e revitalização da área.

A revitalização da Cachoeira Camargos é acompanhada pela CT-GRSA, tendo a parte de recuperação ambiental acompanhada pela CT-Flor. Entende-se por revitalização os “processos de reconversão de espaços abandonados, subutilizados ou degradados mediante a recuperação de antigos (ou a criação de novos) usos e atributos urbanísticos ou naturais”. Ainda se nota a presença marcante do rejeito na área e no leito do rio. Dentro da área em recuperação e revitalização há uma construção em ruínas, com telhas coloniais deslocadas, que está sendo utilizada como estábulo para animais de criação (equinos e bovinos). As ruínas oferecem riscos para eventuais visitantes com objetivos de ecoturismo e/ou lazer. Foram observados berços de mudas recém realizados em alguns trechos das áreas, no entanto sem as mudas.

AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS VISTORIADAS

As áreas vistoriadas possuíam características variadas. Além das vistorias, as equipes levantaram considerações sobre a operacionalização da Operação Augias, afinamento de metodologias e uso de RPAs e de aplicativos em vistorias que foram tratadas em um relatório à parte.

A seleção das áreas vistoriadas se deu através de shapefiles fornecidos pela Fundação Renova (apenso ao Processo 02558.000128/2022-16).

Por outro lado, a maior parte das áreas demonstraram deficiências no trato sendo as principais questões apresentadas pelas equipes:

- a) Presença de animais domésticos (bovídeos e equídeos);
- b) Cercamento inadequado (ausente/parcial ou necessitando de reparos - com fios de arame rompidos/frouxos, bem como mourões bambos/mal fixados);
- c) Solo exposto e compactado (impermeável) com mudas plantadas de forma inadequada causando mortandade por escassez hídrica;
- d) Áreas com presença significativa de espécies vegetais exóticas de uso agropecuário como o capim brachiaria e o capim elefante.

Notou-se na maioria das áreas uma boa cobertura do solo/substrato, tanto por vegetação originária do mix de sementes (remanescentes) como por espécies colonizadoras nativas, invasoras e oportunistas. Contudo, cabe destacar que o capim-braquiária e a espécie oportunista *Mimosa pigra* ou *M. malícia* são consideradas plantas invasoras para o objetivo proposto nas áreas vistoriadas, isto é, para a recuperação ambiental utilizando espécies arbustivas e arbóreas nativas.

A seguir são listados alguns aspectos positivos e negativos observados pelas equipes.

Aspectos gerais NEGATIVOS relevantes observados pelas equipes:

- a) Constatação de elevada mortandade de mudas;
- b) Ausência de tratos culturais, de manejo e de replantio de mudas;
- c) Ausência de capina, coroamento e roçada seletiva.
- d) Acesso, presença, pisoteio de estacas e mudas e herbivoria por animais de criação (bovídeos e equídeos);
- e) Intensa colonização, recobrimento e competição ocasionadas por vegetação nativa regenerante, por capim-braquiária, capim-elefante e *Mimosa pigra* ou *M. malícia*: espécies exóticas invasoras na área de preservação permanente - APP;
- f) Aberturas e rompimentos em cercas;
- g) Baixa diversidade (riqueza) de espécies verificada;
- i) Cercamento parcial em algumas unidades de projeto vistoriadas, com indícios de acesso por animais de criação (bovinos/equinos).

Aspectos gerais POSITIVOS relevantes observados pelas equipes:

- k) Presença de fragmentos de vegetação nativa relativamente próximos e de tamanho considerável (conectividade) nas circunvizinhanças de algumas áreas vistoriadas;
- l) Boa cobertura do solo/substrato, tanto por vegetação originária do mix de sementes (remanescentes) como por espécies colonizadoras nativas, invasoras e oportunistas, necessitando, entretanto, do manejo adequado a fim de permitir o desenvolvimento de mudas e indivíduos arbóreos regenerantes.

Depreende-se das vistorias que em razão do manejo inadequado ocorre o desaproveitamento de todo o empenho e tempo despendido em todo o processo de plantio e condução da vegetação regenerante na maioria das áreas vistoriadas, denotando a necessidade de estudo, planejamento e implementação de estratégias mais eficazes para a recuperação ambiental em áreas antropizadas.

6. ENCAMINHAMENTOS

As imagens das áreas podem ser visualizadas nos relatórios fotográficos das equipes (Anexos) deste relatório, bem como através de arquivos digitais apensos ao processo técnico.

Os resultados das fichas de campo também podem ser visualizados nos anexos deste relatório. Os resultados corroboram com o descrito no texto e demonstrado por imagens nas análises supramencionadas.

A partir destas constatações, são propostos os encaminhamentos que seguem:

1. Solicitar à Fundação Renova esclarecimentos de quais ações serão implementadas nas áreas em que os objetivos do programa não foram alcançados.
2. Determinar que a Fundação Renova:
 - a) Faça revisão dos cercamentos de todas as áreas incluídas no programa 25, realizando novo cercamento ou reparando-os, implementando cercas de ao menos 5 (cinco) fios;
 - b) Faça o replantio nas áreas em que foram denotadas baixa resiliência e/ou baixo potencial de regeneração natural e nas áreas onde o plantio inicial não foi bem-sucedido;
 - c) Melhore a riqueza de mudas plantadas, dada o número limitado de espécies escolhidas para o plantio, com ênfase em frutíferas nativas em áreas de APPs limítrofes a áreas com uso agropecuário;
 - d) Realize manejo adequado da vegetação exótica e nativa invasoras que impede o hasteamento de mudas e regenerantes. Para a execução do manejo cabe uma análise melhor de matocompetição nas áreas e planejamento de ações efetivas de manejo a fim de alcançar resultados satisfatórios;
 - e) Busque acordos viáveis, seguros e eficazes com proprietários onde a recuperação ambiental não foi bem-sucedida, bem como a viabilidade para a implementação de pagamento por serviços ambientais como incentivo para os proprietários que estão tendo sucesso na recuperação ambiental;
 - f) Recuperar com plantio de nativas e outras técnicas que forem necessárias as ilhas fluviais dos pontos 36 e 37, além de outras ilhas que estiverem nas mesmas condições de uso e ocupação;
 - g) Realize a revitalização da Cachoeira Camargos conforme determinações da CT-GRSA e o reflorestamento das áreas pertinentes conforme indicadores do PG25;
 - h) Para avaliação conclusiva da proposta de realocação, solicita-se da Fundação Renova análise *in loco* de todas as áreas impactadas pelas chuvas definindo criteriosamente aquelas que não são passíveis de recuperação através do reflorestamento, justificando tecnicamente caso a caso sua realocação detalhando as medidas já tomadas anteriormente.
 - i) Atenda ao solicitado nos relatórios da Operação Augias, Fases Juno I e Juno II.

Belo Horizonte/MG, julho de 2022

ANEXOS

ANEXO I – Relatório Fotográfico

**ANEXO II – Gráficos e Resultados das Fichas de Campo para
Acompanhamento de Recuperação Ambiental**

**ANEXO III - “OPERAÇÃO AUGIAS, JUNO III - FICHA DE CAMPO para
Acompanhamento de Recuperação Ambiental”**

**ANEXO IV - “Relatório dos Impactos Causados Pelas Precipitações na Área de Atuação da Fundação
Renova, no Período Chuvoso de 2021/2022” (Ofício FR.2022.0725 de 11 de maio de 2022**

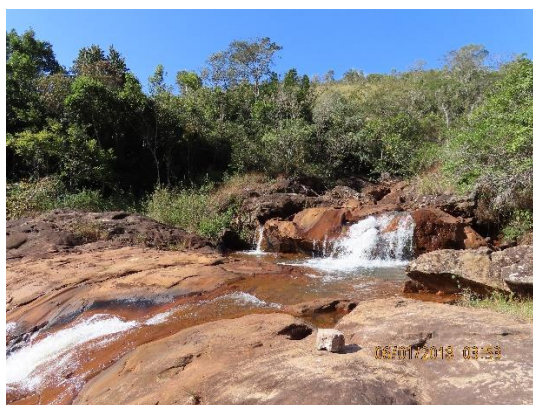
Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

P2 (B9 Cachoeira Camargos)

Município:

Mariana

ADRIANO MARCIO DIAS

Data: 27/06/2022**01.** Imagem da área vistoriada.**02.** Imagem da área vistoriada. Presença predominante de Mimosa pigra necessitando manejo com replantio de mudas. Toda a área necessita da execução de projeto de revitalização.**03.** Imagem da área vistoriada. Presença dominante de Mimosa pigra.



04. Imagem da área vitoriada.



05. Imagem da área vitoriada. Note a construção abandonada sendo utilizada atualmente como estábulo de animais de criação (bovinos e equinos).



06. Imagem da área vitoriada.

Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

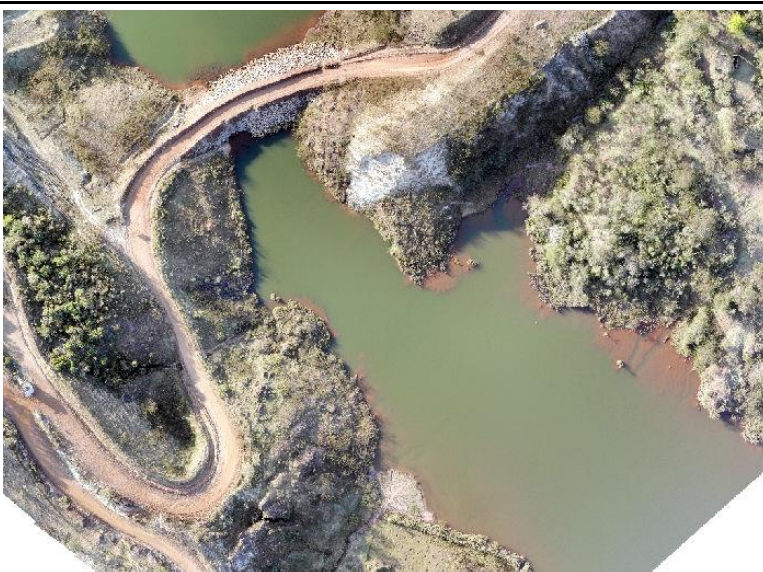
P3 (Barramento Bento Rodrigues)

Município:

Mariana

VALE S.A.

Data: 28/06/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.

**04.** Imagem da área vitoriada.**05.** Imagem da área vitoriada.**06.** Imagem da área vitoriada.

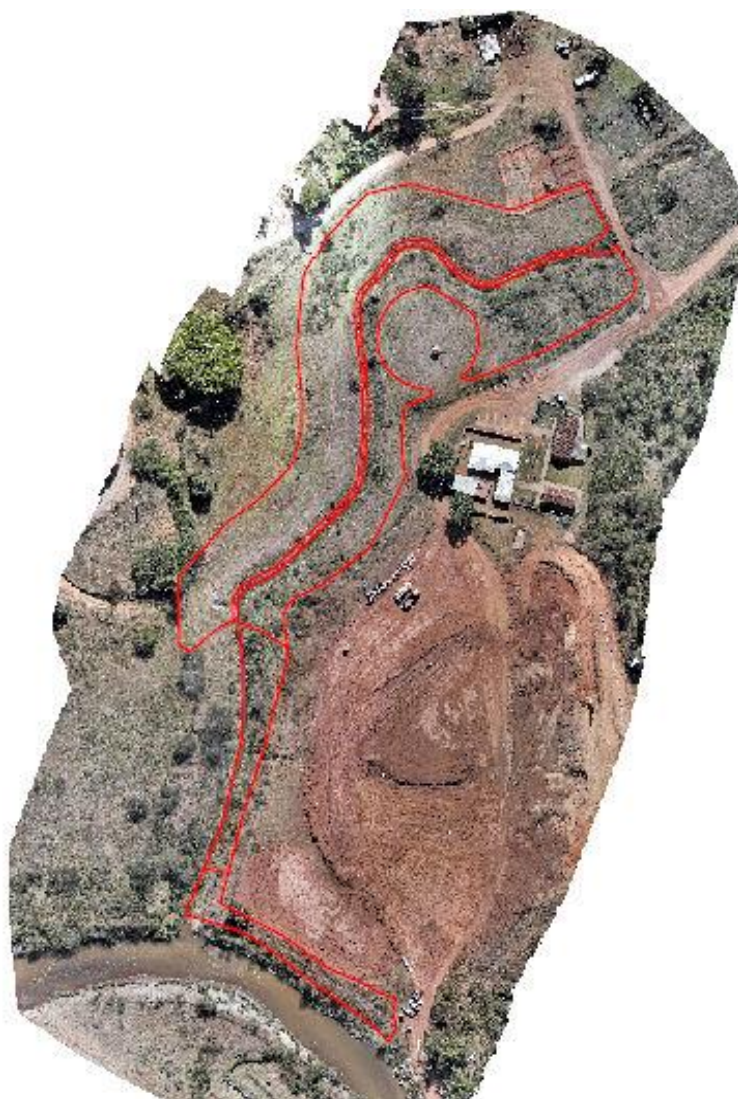
ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**
Proprietário:

P4 (E009)

Município:

Mariana

MARCIO DE SOUZA

Data: 30/06/2022

01. Imagem da área vistoriada. OBS.: A obra ao lado da área vistoriada se refere à reconstrução de uma quadra de futebol da comunidade, nas proximidades da igreja.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**

P5 (D005; D006)

Município:

Mariana

Proprietário:

JOSE ARANTES DAS GRACAS; MARIA DAS GRACAS ARANTES

Data: 01/07/2022**01.** Imagem da área vistoriada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**

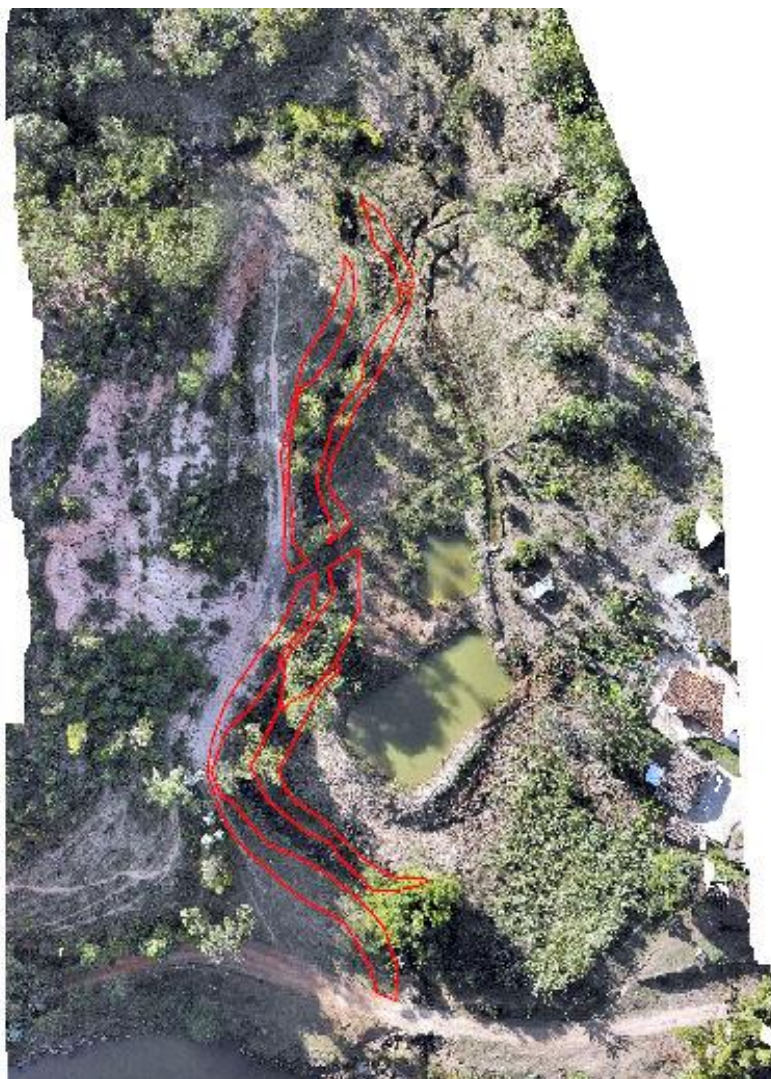
P6 jusante (E019)

Município:

Mariana

Proprietário:

JOSE ARCENIO TAVARES; MARIA HELENA PEREIRA TAVARES

Data: 02/07/2022**01.** Imagem da área vitorizada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**
Proprietário:

P7 (D013)

Município:

Mariana

TEREZA TETTE DA SILVA

Data: 03/07/2022**01.** Imagem da área vitorizada.

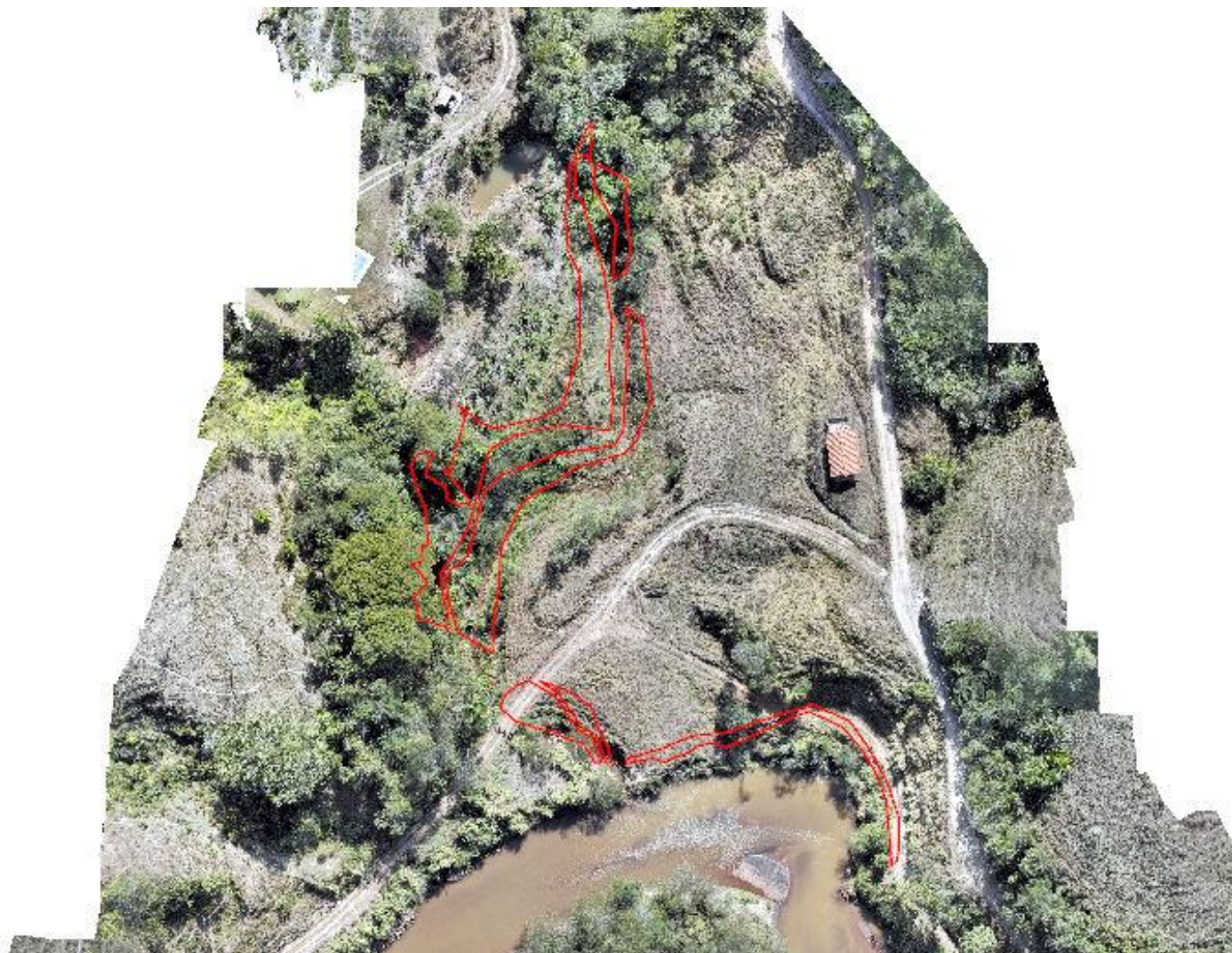
**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**

P8 (E014; E015)

Município:

Mariana

Proprietário:) BOSCO DE OLIVEIRA; ANTONIO EUSTAQUIO DE OLIVEIRA, MARIA APARECIDA TAVARES DE OLIV**Data:** 04/07/2022**01.** Imagem da área vitorizada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

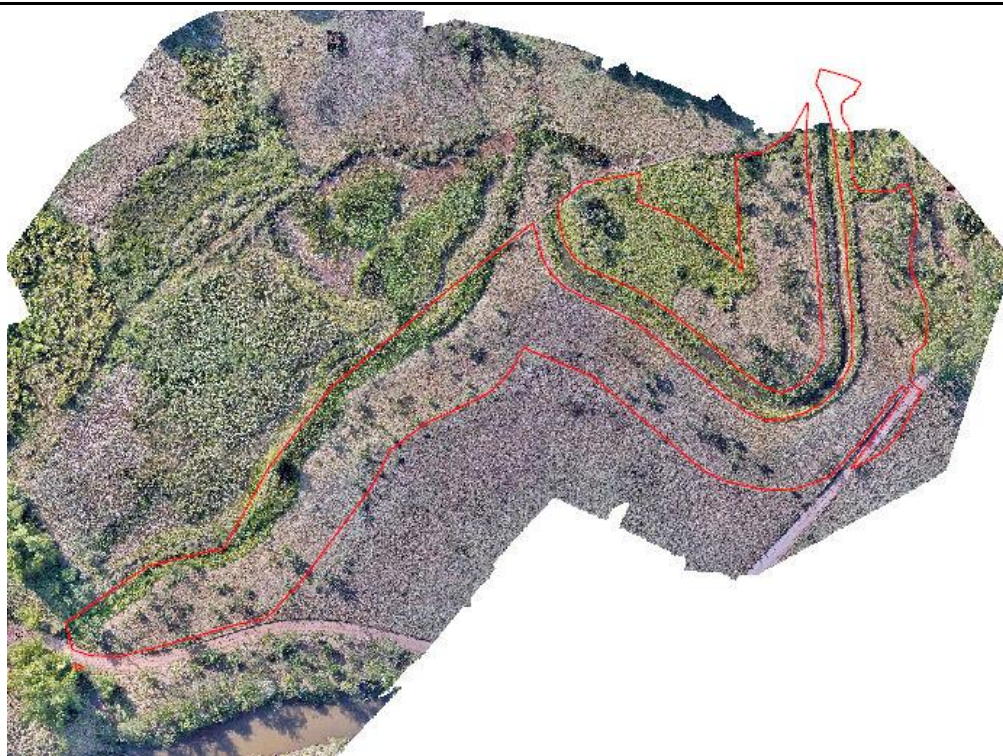
Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

P10 (E028)

Município:

Mariana

IVALDIL DE SOUZA

Data: 05/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.



04. Imagem da área vistoriada.



05. Imagem de satélite da área vistoriada (Google Earth).



06. Imagem de satélite da área no primeiro semestre de 2016 (Google Earth).

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**
Proprietário:

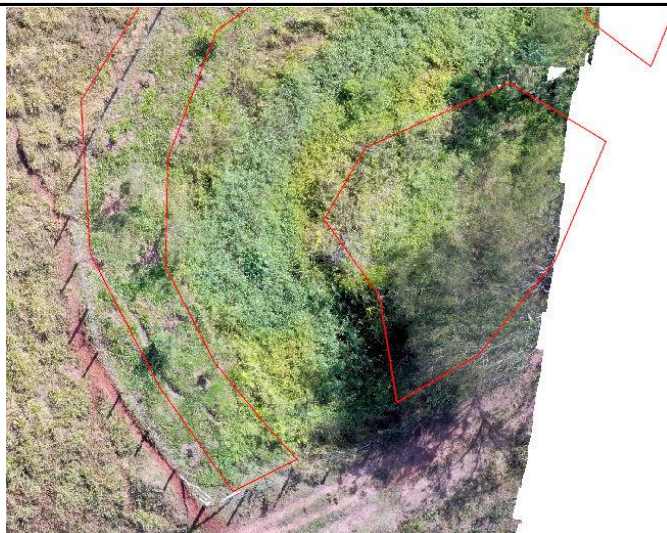
P11 (D029)

Município:

Mariana

COR JESUS MOL PEIXOTO

Data: 06/07/2022**01.** Imagem da área vitorizada.



02. Imagem da área vistoriada.



03. Imagem de satélite da área vistoriada (Google Earth).



04. Imagem de satélite da área no primeiro semestre de 2016 (Google Earth).

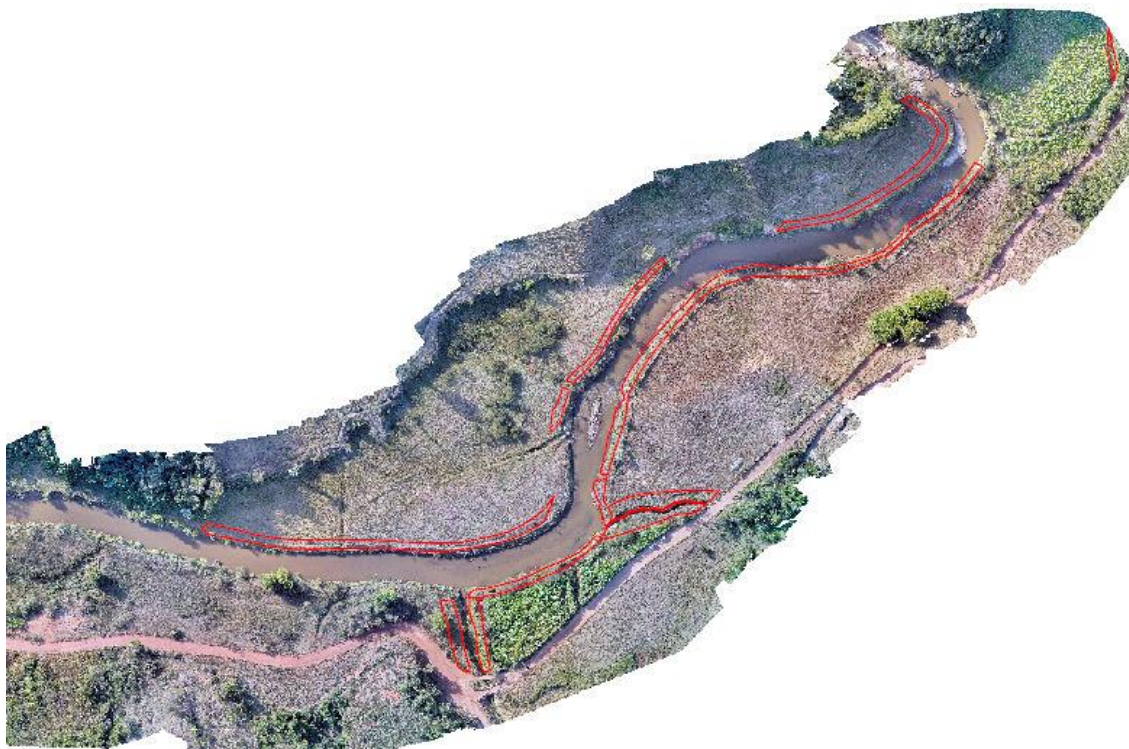
Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

P12 (E030)

Município:

Mariana

JOAO BOSCO GONCALVES

Data: 07/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.



04. Imagem da área vistoriada.



05. Imagem de satélite da área vistoriada (Google Earth).



06. Imagem de satélite da área no primeiro semestre de 2016 (Google Earth).

Cod. Da(s) Área(s):

P13 (E031; E032)

Município:

Mariana

Proprietário:

MARCO ANTONIO MOL DOS SANTOS; JOAQUIM BIBIANO DA SANTANA

Data: 01/07/2022

01. Trechos da área vistoriada. Destaque para o desbarrancamento da margem e destruição do cercamento que necessita ser reconstruído.



02. Trechos da área vistoriada. Cercamento soterrado à margem. Destaca-se a vegetação em regeneração no terço superior da APP independentemente



03. Imagem da área vistoriada.



04. Imagem da área vitoriada.



05. Imagem da área vistoriada.



06. Imagem da área vistoriada.

Cod. Da(s) Área(s):

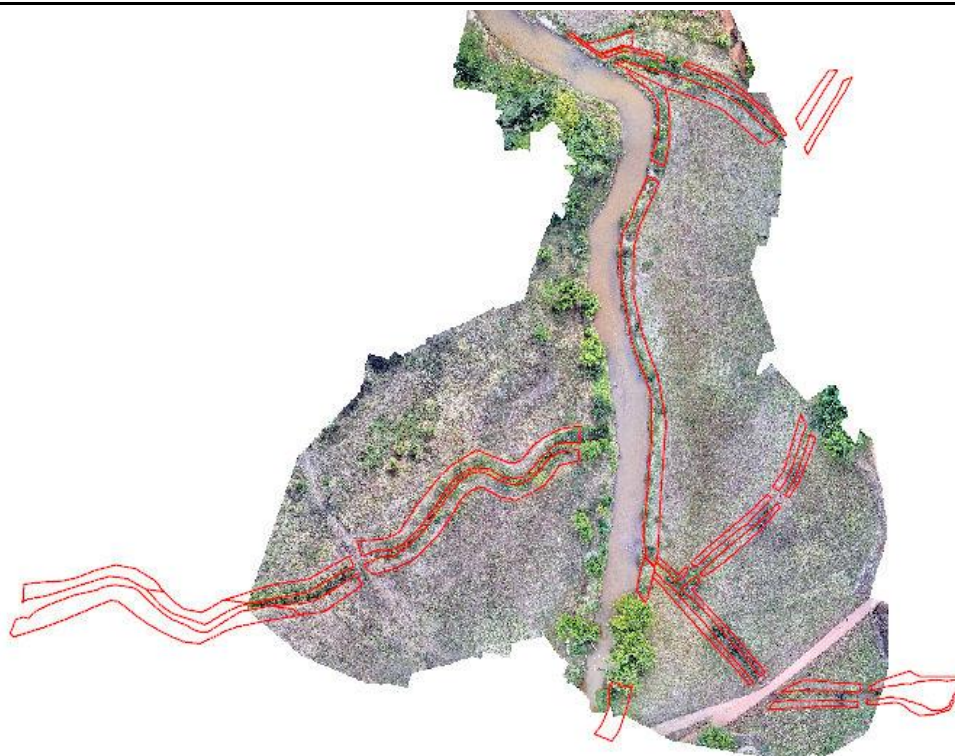
P14 montante (E035; D043)

Município:

Mariana

Proprietário:

WILSON MILIANO DOS SANTOS; WALTER ELIAS CERCEAU

Data: 01/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.

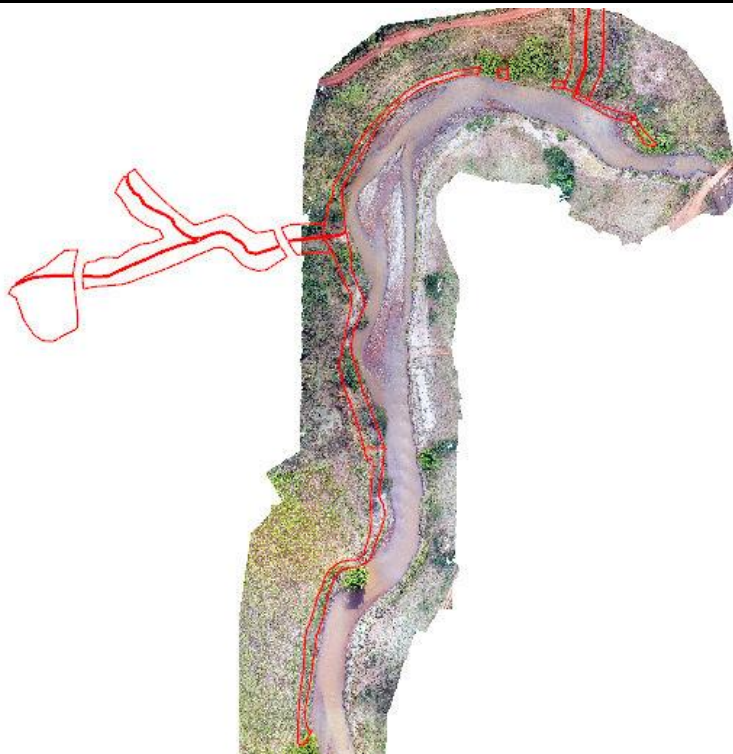
**04.** Imagem da área vistoriada.**05.** Imagem da área vistoriada.**06.** Imagem da área vistoriada.

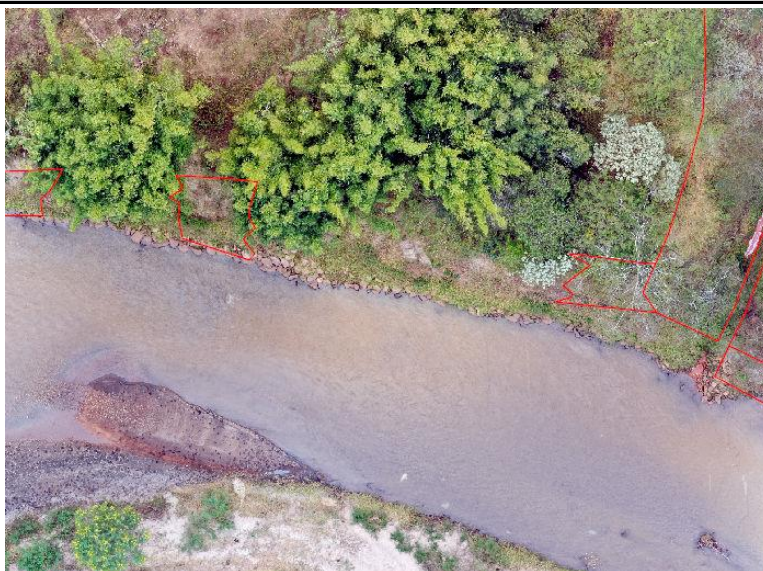
Cod. Da(s) Área(s):

P16 (E041, E042)

Município:

Mariana

Proprietário: IR MARGARIDA DOS SANTOS, OSVALDO ARLINDO DOS SANTOS; FRANCISCO DE OLIVEIRA MIRAN**Data:** 01/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada. Note a cerca soterrada.**03.** Imagem da área vistoriada.

**04.** Imagem da área vitoriada.**05.** Imagem da área vistoriada.**06.** Imagem da área vistoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**

P17 (Ilha, próximo à Pedras)

Município:

Mariana

Proprietário:

JULIO ANTONIO GOMES BARBOSA (E044 margem)

Data: 01/07/2022**03.** Imagem da área vitoriada.



04. Imagem da área vitoriada.



05. Imagem da área vistoriada.



06. Imagem da área vistoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**

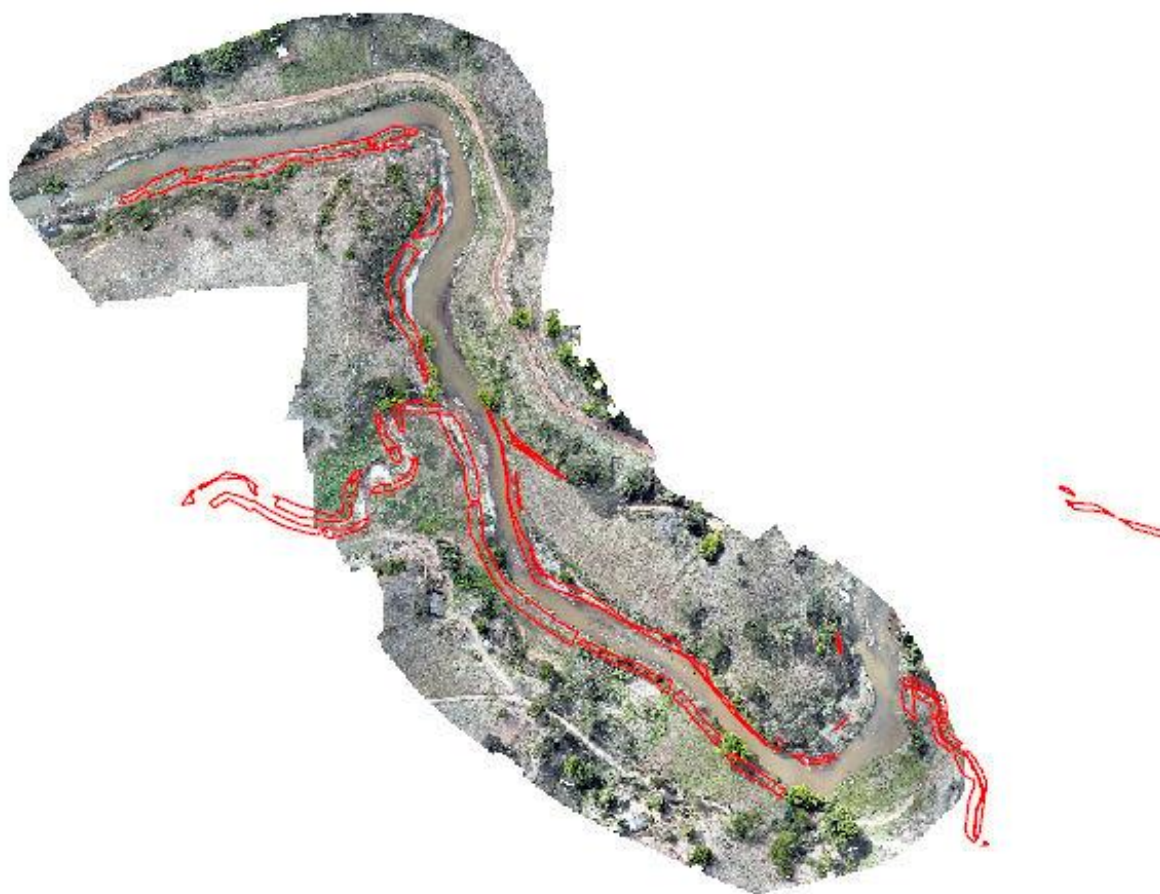
P18 (D067; D068; E058)

Município:

Barra Longa

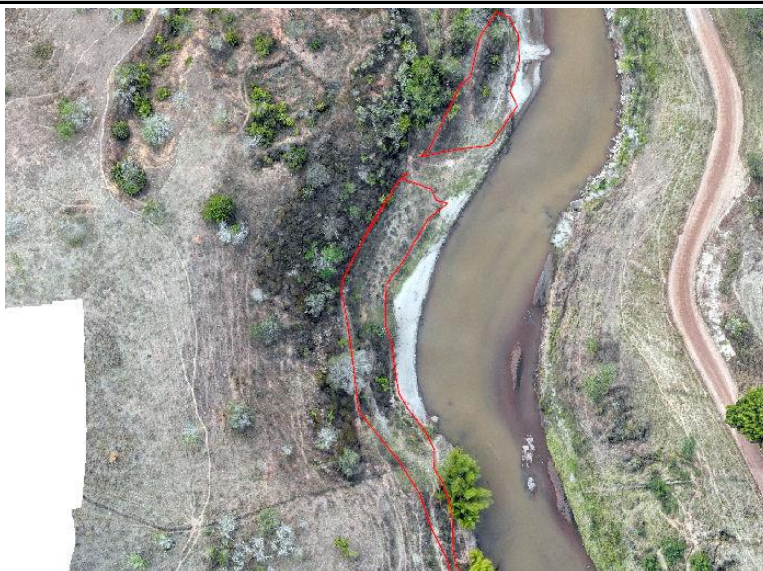
Proprietário:

JOSE JOAO MADALENA; ANA FELIPE CARNEIRO; GERALDO ADAO DE CASTRO

Data: 01/07/2022**01.** Imagem da área vitoriada.



02. Imagem da área vitoriada.



03. Imagem da área vistoriada.



04. Imagem da área vistoriada.

Cod. Da(s) Área(s):

P20 (E062)

Município:

Barra Longa

Proprietário:

ALVITO JOSE COTA

Data: 01/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.

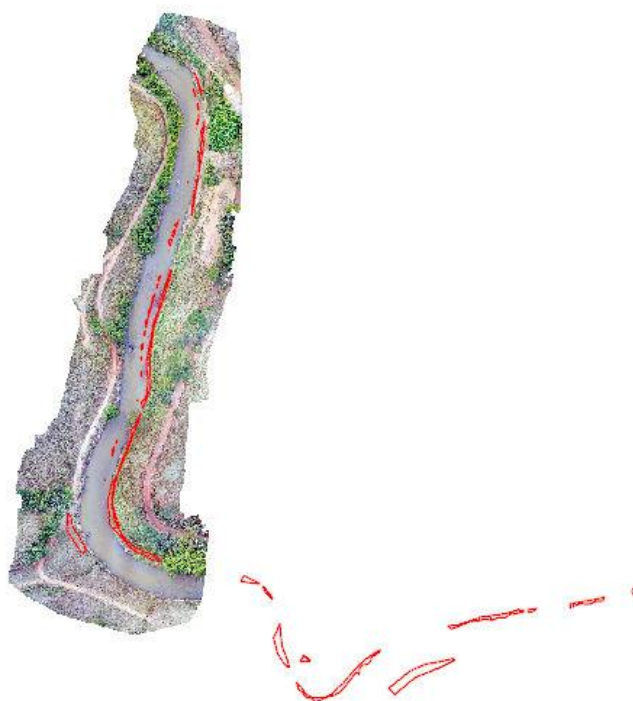
**04.** Imagem da área vitoriada.**05.** Imagem da área vistoriada.**06.** Imagem da área vistoriada.

Cod. Da(s) Área(s):

P21 (E072, E073, E076_4)

Município:

Barra Longa

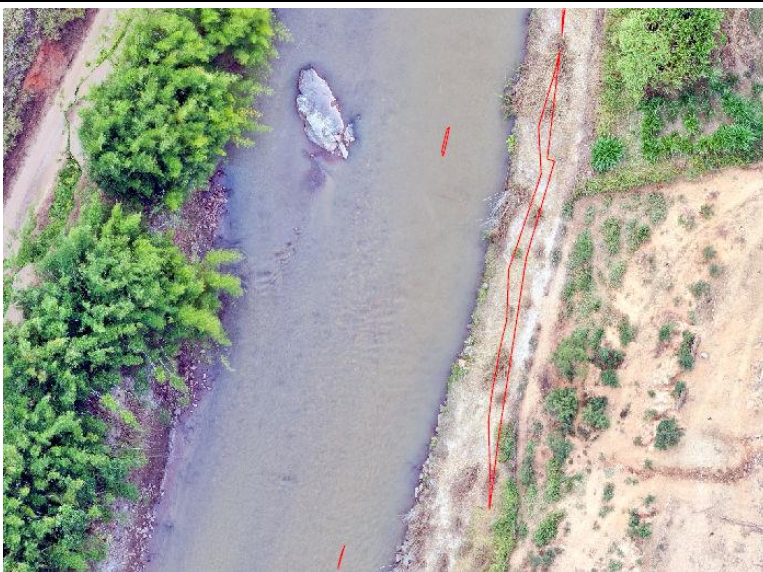
Proprietário: AR FIGUEIREDO COTTA; JOSE MARIA COELHO XAVIER; AMBIENCIA AGROPECUARIA SUSTENTAVEI**Data:** 01/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.



04. Imagem da área vitoriada.



05. Imagem da área vistoriada.



06. Imagem da área vistoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**

P22 montante (E073, E074)

Município:

Barra Longa

Proprietário:

JOSE MARIA COELHO XAVIER; RAFAEL ARCANJO ROLA

Data: 01/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.



04. Imagem da área vitoriada.



05. Imagem da área vistoriada.



06. Imagem da área vistoriada.

Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

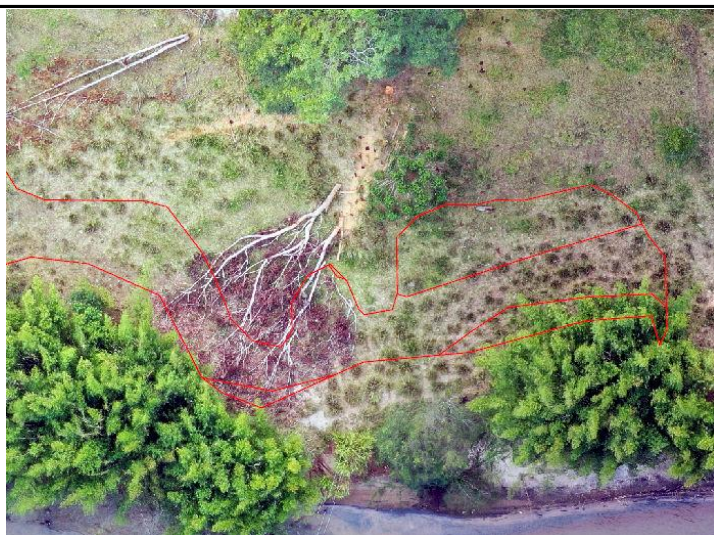
P22 jusante (E074)

Município:

Barra Longa

RAFAEL ARCANJO ROLA

Data: 01/07/2022**01.** Imagem da área vitoriada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.**04.** Imagem da área vistoriada.

Cod. Da(s) Área(s):

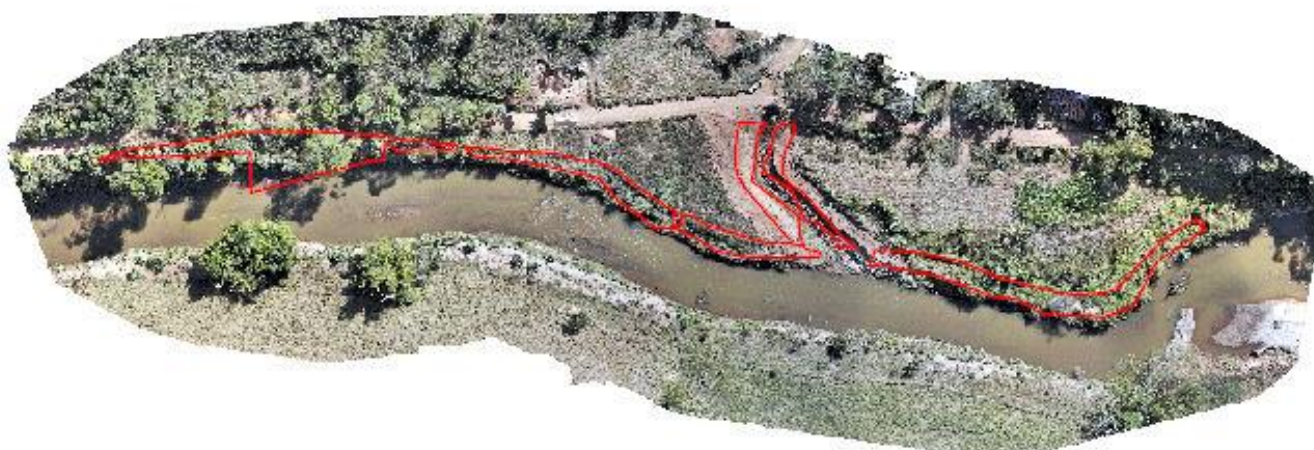
P23 (E080)

Município:

Barra Longa

Proprietário:

SANDRA CRISTINA MARTINS CARNEIRO

Data: 04/07/2022**01.** Imagem da área vitoriada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.**04.** Imagem da área vistoriada.

Cod. Da(s) Área(s):

P25 (D078)

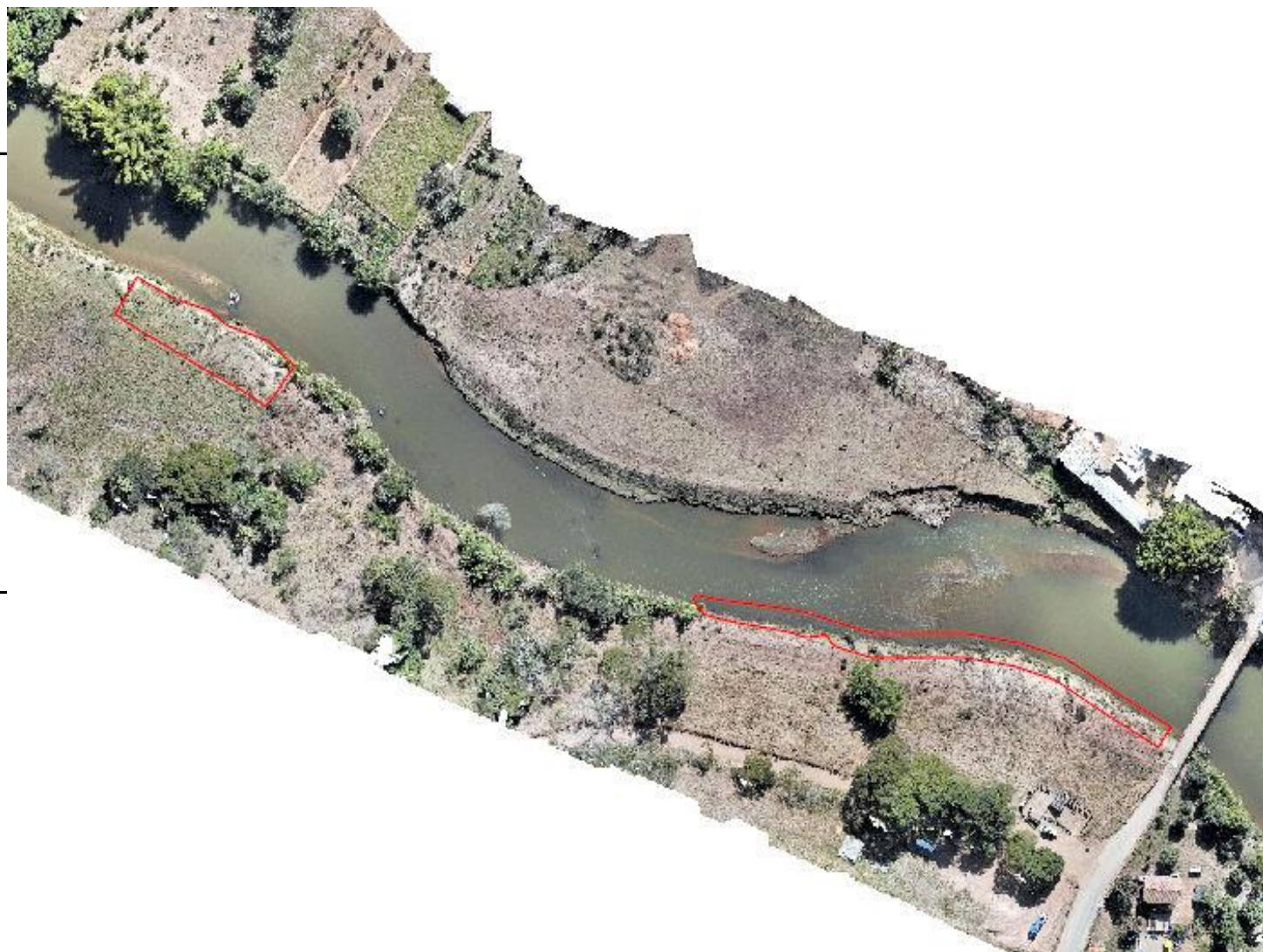
Município:

Barra Longa

Proprietário:

JOAO TAVARES CARNEIRO

Data: 04/07/2022



01. Imagem da área vistoriada.



02. Imagem da área vistoriada.



05. Imagem de satélite da área vistoriada (Google Earth).



06. Imagem de satélite da área no primeiro semestre de 2016 (Google Earth).

Cod. Da(s) Área(s):

P26 (D089)

Município:

Barra Longa

Proprietário:

ANTONIO FELIPE DE RESENDE

Data: 04/07/2022**01.** Imagem da área vitoriada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

P7 montante (E017)

Município:

Mariana

GERALDO ALFENAS TAVARES

Data: 30/06/2022**01.** Imagem da área vitorizada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

Cod. Da(s) Área(s): P28 (D141; D084; D143) montante**Município:**

Barra Longa

Proprietário: ENOR PEREIRA DE SIQUEIRA; ANTONIO DAS DORES CARVALHO; SELMA ALVES SAMPAIO DE FREI**Data:** 04/07/2022**01.** Imagem da área vitoriada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**

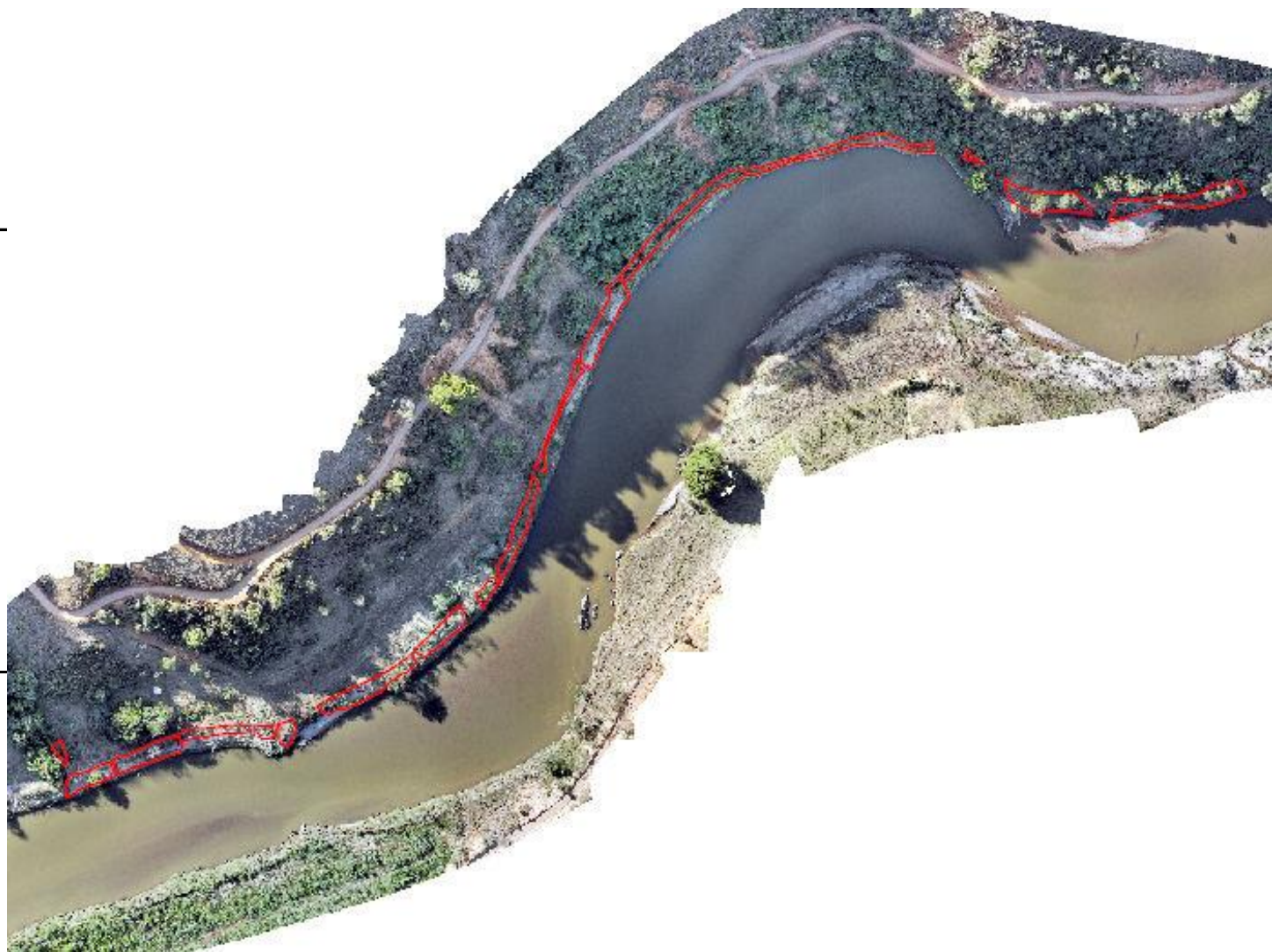
P30 (E090; E091)

Município:

Barra Longa

Proprietário:

GERALDO FERREIRA DA SILVA; CLODOMIRO JOSE PEREIRA CARNEIRO

Data: 04/07/2022**01.** Imagem da área vitorizada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

Cod. Da(s) Área(s):

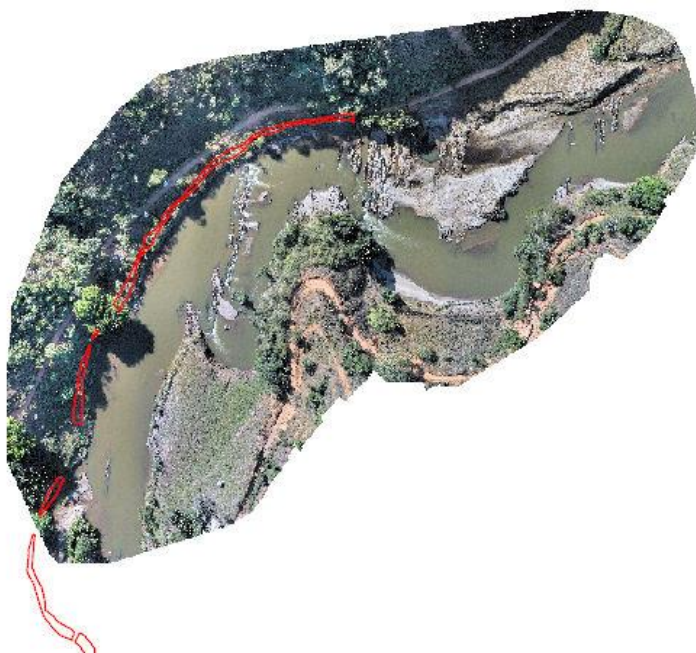
P31 jusante (E091)

Município:

Barra Longa

Proprietário:

CLODOMIRO JOSE PEREIRA CARNEIRO

Data: 04/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.



04. Foto panorâmica da área.



05. Imagem de satélite da área vistoriada (Google Earth).



06. Imagem de satélite da área no primeiro semestre de 2016 (Google Earth).

Cod. Da(s) Área(s):

P36 (Ilha)

Município:

Santa Cruz do Escalvado

Proprietário:

Margens: JOAO CARLOS PEREIRA DA SILVA; GABRIEL DE ARAUJO MOTTA

Data: 04/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.



04. Foto panorâmica da área.



05. Imagem de satélite da área vistoriada (Google Earth).



06. Imagem de satélite da área no primeiro semestre de 2016 (Google Earth).

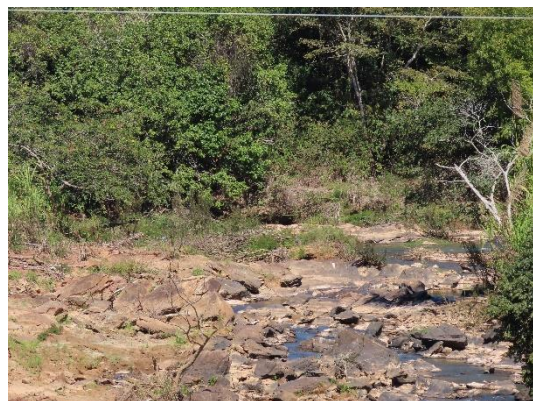
Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

P37 (Ilha)

Município:

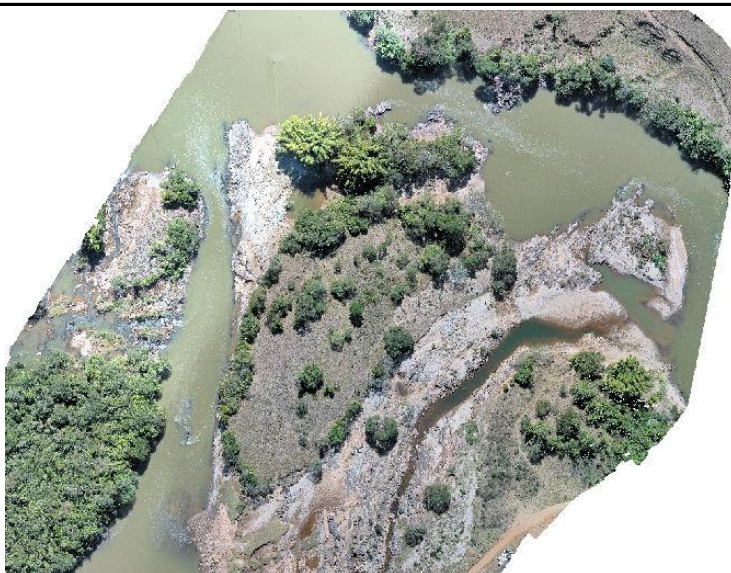
Santa Cruz do Escalvado

Margens: LUCAS DE LANA MAIRINK

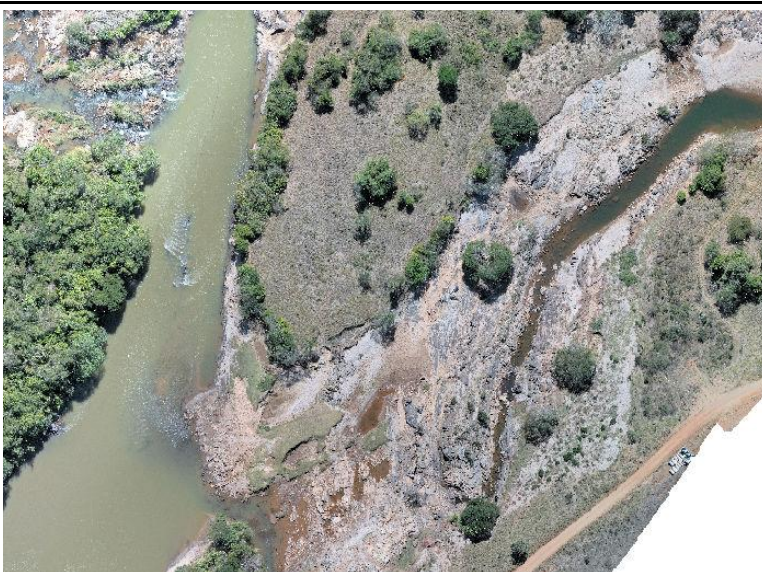
Data: 04/07/2022**01.** Trechos da área vistoriada.**02.** Trechos da área vistoriada.**03.** Imagem da área vistoriada.



02. Imagem da área vitoriada.



03. Imagem da área vitoriada.



04. Imagem da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**
Proprietário:

Centro de Barra Longa

Município:

Barra Longa

Praça Manoel Lino Eloi

Data: 04/07/2022**01.** Imagem da área vitoriada.



02. Imagem da área vitoriada. Necessidade de reparação da orla.



03. Imagem da área vitoriada. Necessidade de reparação da orla.

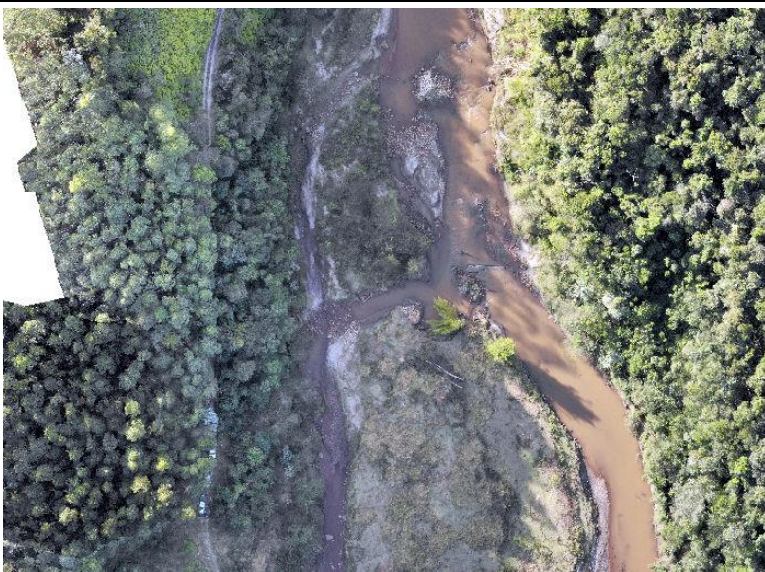


04. Imagem da área vitoriada. Necessidade de reparação da orla.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho

Cod. Da(s) Área(s):	P5 (Ilha - próximo à Ponte do Gama)	Município:	Mariana
Proprietário:	ERANCA S/A - ADMINISTRACAO, PARTICIPACAO, INDUSTRIA, COMERCIO E IMOVEIS (D003 margi		Data: 01/07/2022

**01.** Imagem da área vitoriada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**

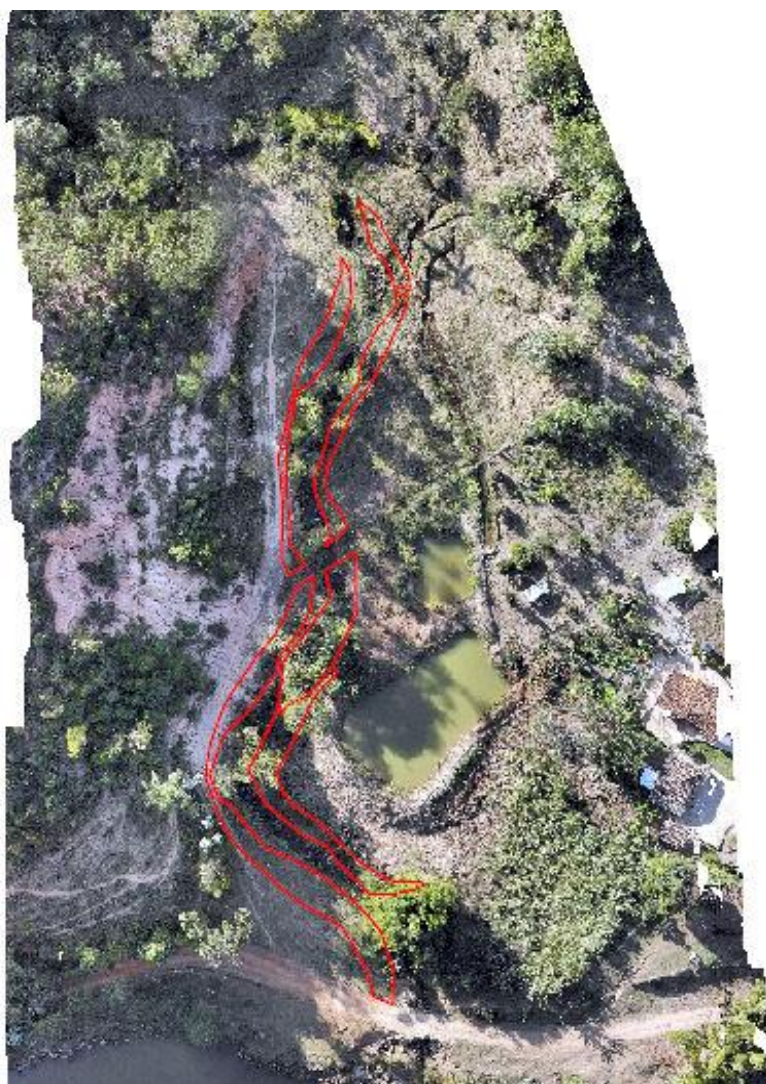
P6 montante (D015; D016)

Município:

Mariana

Proprietário:

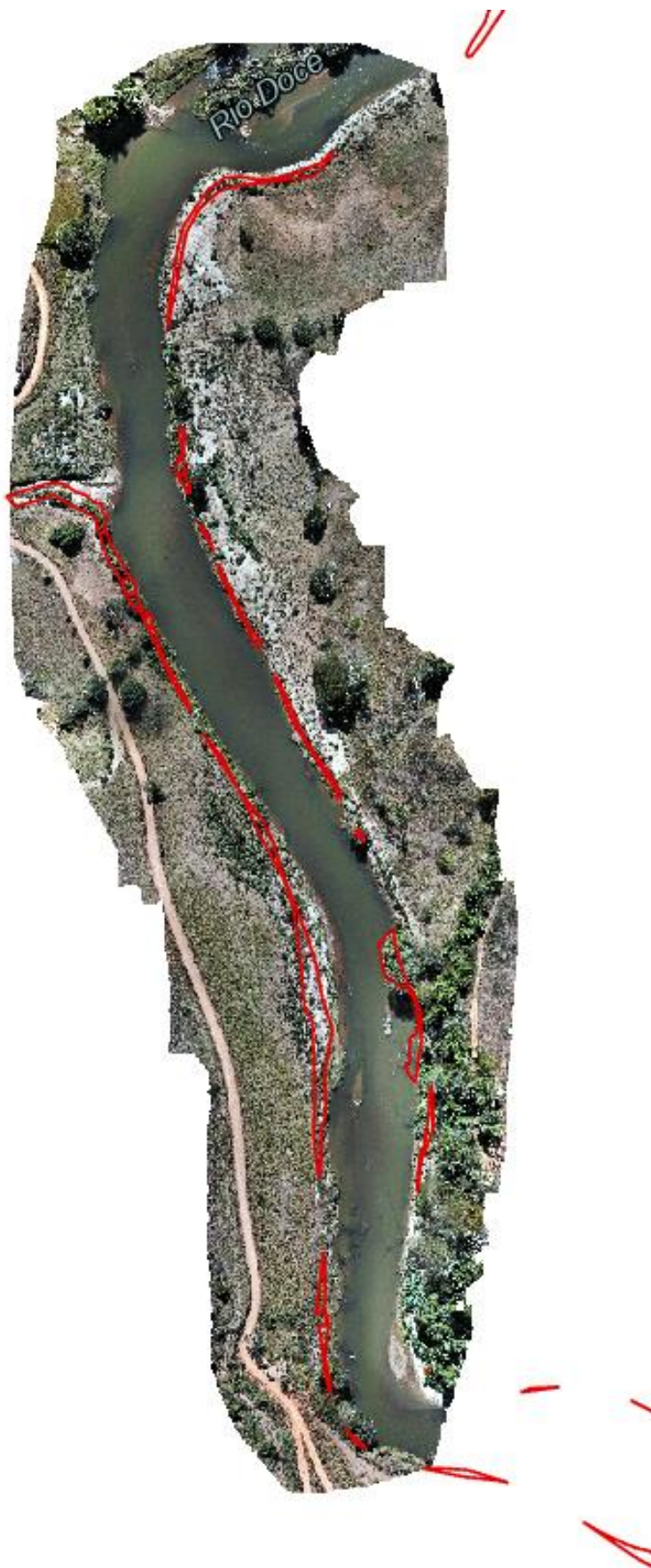
SIDNEI JOSE MOL; IVANILTO DO CARMO MOL

Data: 02/07/2022**01.** Imagem da área vitorizada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho

Cod. Da(s) Área(s):	P28 (D141; D084; D143) jusante	Município:	Barra Longa
Proprietário:	ENOR PEREIRA DE SIQUEIRA; ANTONIO DAS DORES CARVALHO; SELMA ALVES SAMPAIO DE FREI		Data: 04/07/2022



01. Imagem da área vitoriada.



02. Imagem da área vitoriada.



03. Imagem da área vitoriada.



04. Imagem da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augias - Fase Juno III*Equipes: Estação Itabira;
Estação Mario Carvalho**Cod. Da(s) Área(s):**

P32 (D091_1; D093)

Município:

Barra Longa

Proprietário:

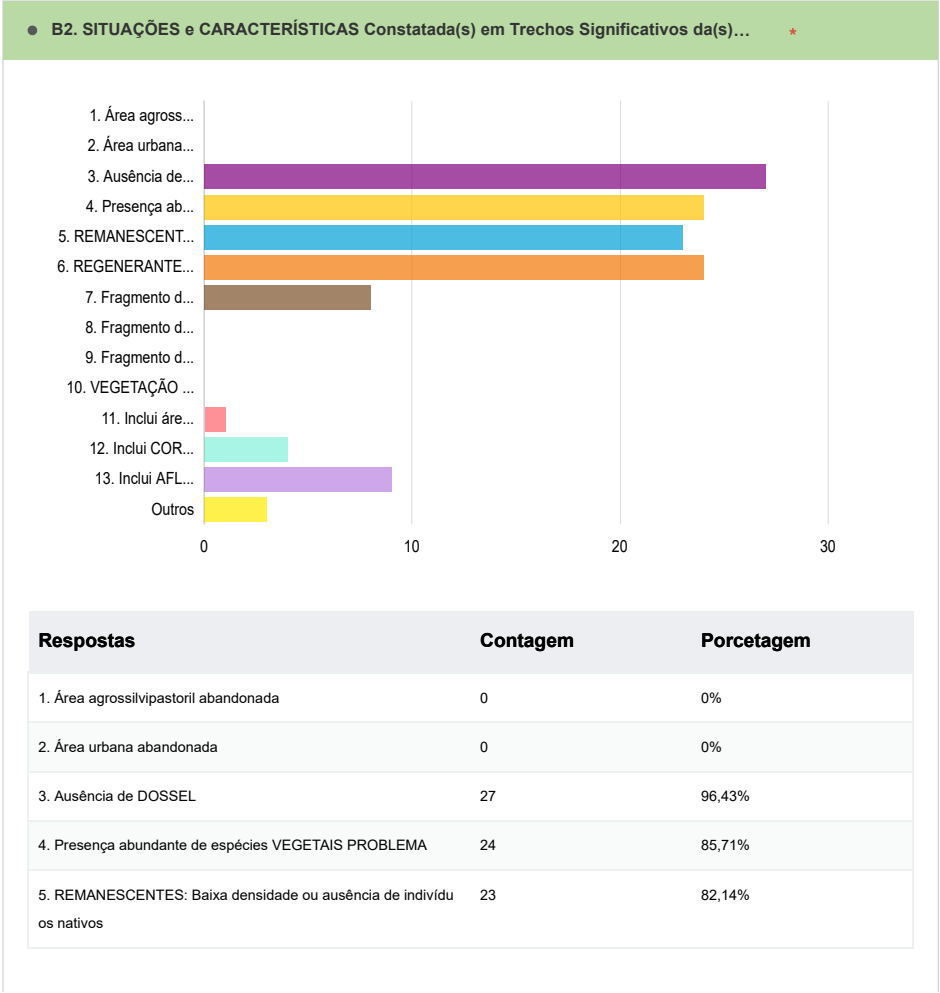
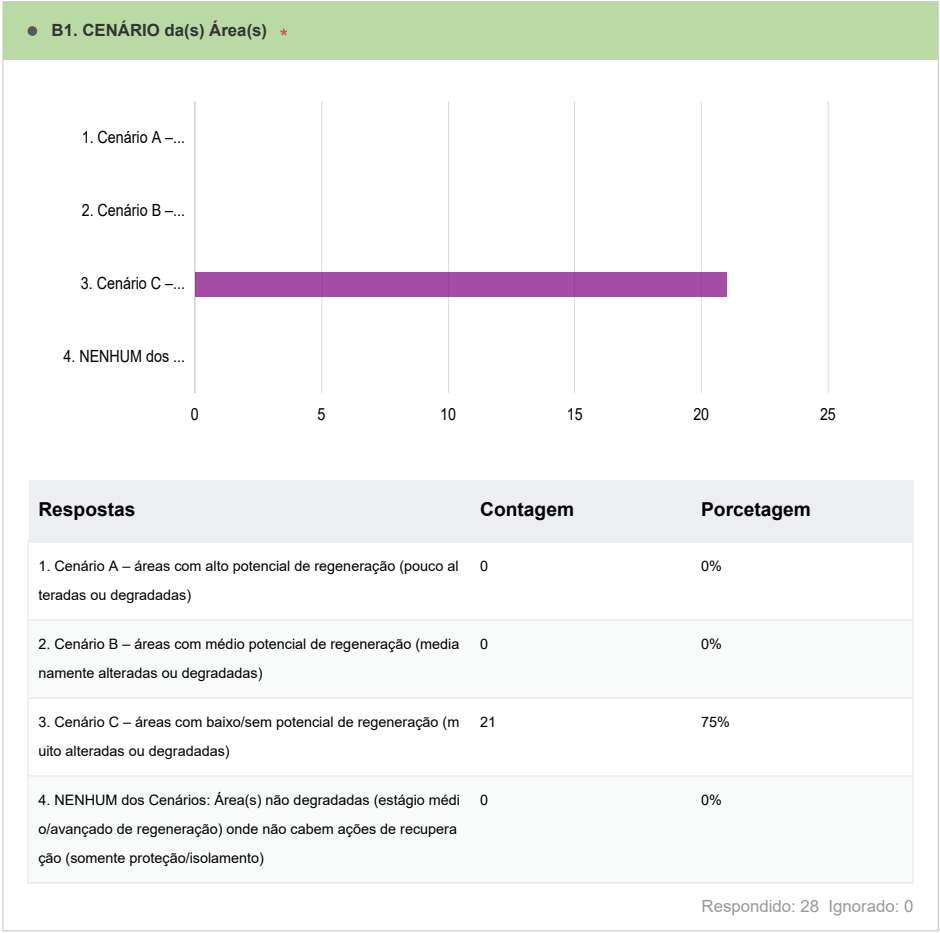
HELI FERREIRA LANA; HAMILTON PEREIRA BARRETO

Data: 04/07/2022**01.** Imagem da área vitorizada.

**02.** Imagem da área vitoriada.**03.** Imagem da área vitoriada.**04.** Imagem da área vitoriada.

OPERAÇÃO AUGIAS, JUNO III - FICHA DE CAMPO para Acompanhamento de Recuperação Ambiental.

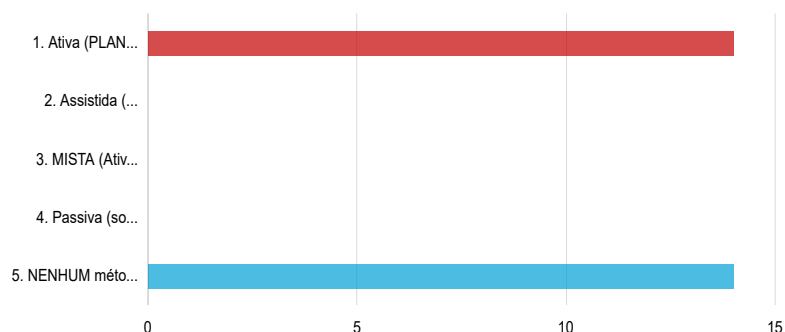
B. Definição do Cenário, Diagnóstico e Estratégias



6. REGENERANTES: Baixa densidade ou ausência de indivíduos nativos*	24	85,71%
7. Fragmento de vegetação em estágio INICIAL de regeneração	8	28,57%
8. Fragmento de vegetação em estágio MÉDIO de regeneração**	0	0%
9. Fragmento de vegetação em estágio AVANÇADO de regeneração	0	0%
10. VEGETAÇÃO DESENVOLVIDA (dispensa técnicas adicionais de recuperação ambiental)	0	0%
11. Inclui área BREJOSA	1	3,57%
12. Inclui CORPO D'ÁGUA (lagoas marginais)	4	14,29%
13. Inclui AFLORAMENTO rochoso	9	32,14%
Outros	3	10,71%

Respondido: 28 Ignorado: 0

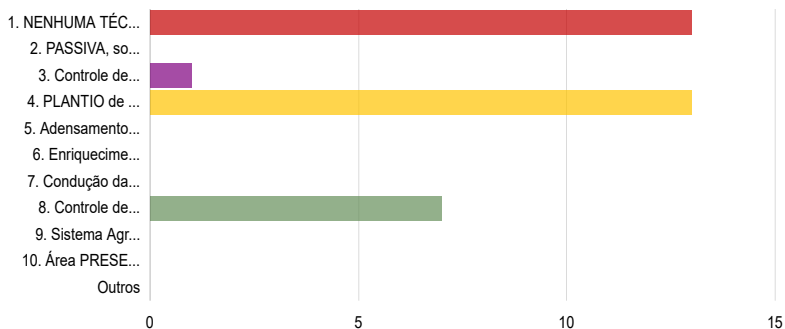
B3. MÉTODO(s) de Recuperação Observado(s). *



Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Ativa (PLANTIO)	14	50%
2. Assistida (condução da REGENERAÇÃO NATURAL)	0	0%
3. MISTA (Ativa e Assistida)	0	0%
4. Passiva (somente proteção - isolamento/CERCAMENTO)	0	0%
5. NENHUM método observado (necessário implementar)	14	50%

Respondido: 28 Ignorado: 0

B4. TÉCNICAS(s) de Recuperação Observadas. *

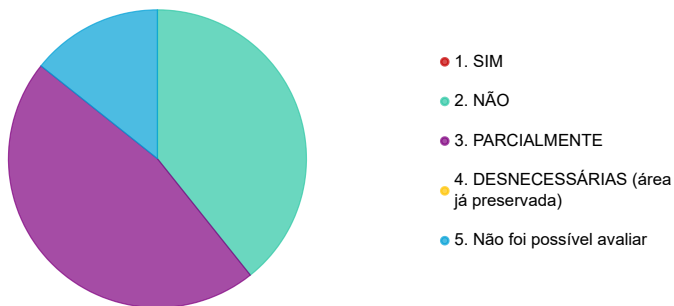


Respostas	Contagem	Porcetagem
1. NENHUMA TÉCNICA ADOPTADA	13	46,43%

2. PASSIVA, somente isolamento/cercamento	0	0%
3. Controle de espécies INVASORAS	1	3,57%
4. PLANTIO de mudas nativas	13	46,43%
5. Adensamento (DENSIDADE)	0	0%
6. Enriquecimento (RIQUEZA)	0	0%
7. Condução da REGENERAÇÃO NATURAL (manejo)	0	0%
8. Controle de erosão	7	25%
9. Sistema Agroflorestal - SAF	0	0%
10. Área PRESERVADA não cabendo adoção de técnicas de recuperação ambiental ativa/assistida.	0	0%
Outros	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● B5. A(s) Técnica(s) está(ão) sendo EXECUTADA(S) ADEQUADAMENTE? *



Respostas	Contagem	Porcentagem
1. SIM	0	0%
2. NÃO	11	39,29%
3. PARCIALMENTE	13	46,43%
4. DESNECESSÁRIAS (área já preservada)	0	0%
5. Não foi possível avaliar	4	14,29%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● Se a resposta à pergunta anterior foi NÃO, justifique abaixo:

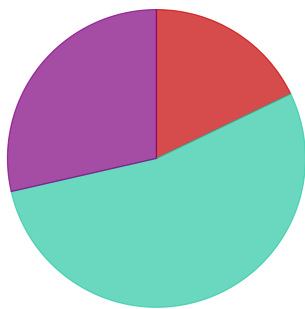
A nuvem de palavras exige pelo menos 20 respostas para mostrar.

Respondido: 7 Ignorado: 21

C. Processos ABIÓTICOS

C. Processos ABIÓTICOS > C1a. ISOLAMENTO, USO e OCUPAÇÃO

● ● a) CERCAMENTO *

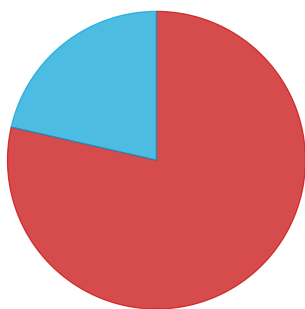


- 1. NÃO e necessário
- 2. SIM: Ruim
- 3. SIM: Regular
- 4.SIM: Bom
- 5. Desnecessário
- 6. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. NÃO e necessário	5	17,86%
2. SIM: Ruim	15	53,57%
3. SIM: Regular	8	28,57%
4.SIM: Bom	0	0%
5. Desnecessário	0	0%
6. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● b) ACEIRO *

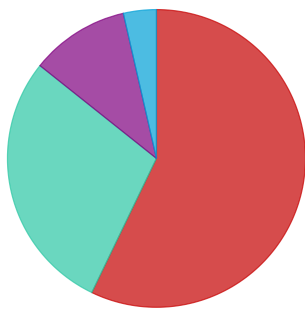


- 1. NÃO e necessário
- 2. SIM: Ruim
- 3. SIM: Regular
- 4.SIM: Bom
- 5. Desnecessário
- 6. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. NÃO e necessário	22	78,57%
2. SIM: Ruim	0	0%
3. SIM: Regular	0	0%
4.SIM: Bom	0	0%
5. Desnecessário	6	21,43%
6. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● c) Estruturas de BIOENGENHARIA *



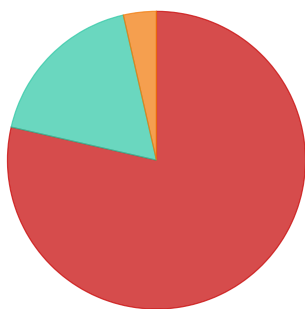
- 1. NÃO e necessário
- 2. SIM: Ruim
- 3. SIM: Regular
- 4. SIM: Bom
- 5. Desnecessário
- 6. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. NÃO e necessário	16	57,14%
2. SIM: Ruim	8	28,57%
3. SIM: Regular	3	10,71%
4. SIM: Bom	0	0%
5. Desnecessário	1	3,57%
6. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● d) Técnicas de CONSERVAÇÃO DO SOLO (obras de contenção de...

*



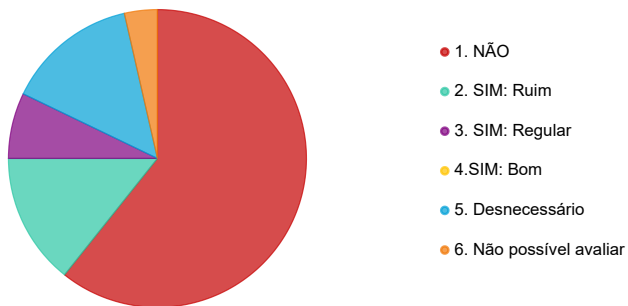
- 1. NÃO e necessário
- 2. SIM: Ruim
- 3. SIM: Regular
- 4. SIM: Bom
- 5. Desnecessário
- 6. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. NÃO e necessário	22	78,57%
2. SIM: Ruim	5	17,86%
3. SIM: Regular	0	0%
4. SIM: Bom	0	0%
5. Desnecessário	0	0%
6. Não possível avaliar	1	3,57%

Respondido: 28 Ignorado: 0

C. Processos ABIÓTICOS > C1b. ISOLAMENTO, USO e OCUPAÇÃO

● ● a) DESSEDENTAÇÃO de animais de criação (infraestrutura construída) *

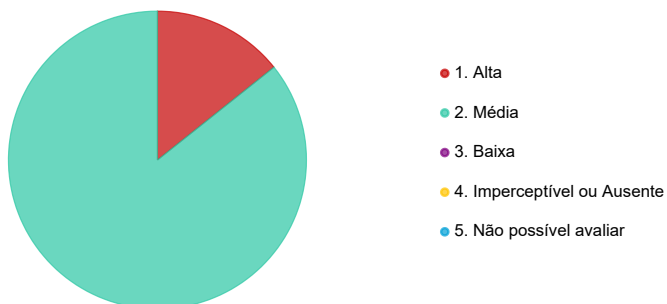


Respostas	Contagem	Porcetagem
1. NÃO	17	60,71%
2. SIM: Ruim	4	14,29%
3. SIM: Regular	2	7,14%
4. SIM: Bom	0	0%
5. Desnecessário	4	14,29%
6. Não possível avaliar	1	3,57%

Respondido: 28 Ignorado: 0

C. Processos ABIÓTICOS > C2. Substrato/ESTRUTURA FÍSICA Aparente e POLUIÇÃO.

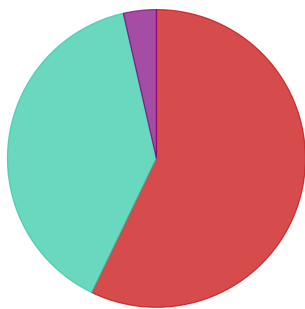
● ● a) Compactação do solo *



Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	4	14,29%
2. Média	24	85,71%
3. Baixa	0	0%
4. Imperceptível ou Ausente	0	0%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● b) Erosão e acúmulo de sedimentos *

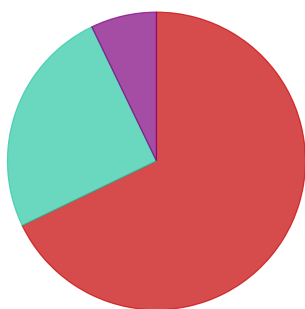


- 1. Alta
- 2. Média
- 3. Baixa
- 4. Imperceptível ou Ausente
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	16	57,14%
2. Média	11	39,29%
3. Baixa	1	3,57%
4. Imperceptível ou Ausente	0	0%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● c) Área com solo exposto *

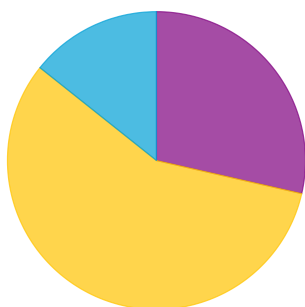


- 1. Alta
- 2. Média
- 3. Baixa
- 4. Imperceptível ou Ausente
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	19	67,86%
2. Média	7	25%
3. Baixa	2	7,14%
4. Imperceptível ou Ausente	0	0%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● d) Poluição (identificar) *

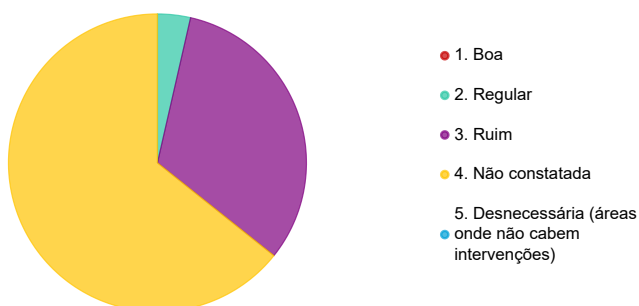


- 1. Alta
- 2. Média
- 3. Baixa
- 4. Imperceptível ou Ausente
- 5. Não possível avaliar

1. Alta	0	0%
2. Média	0	0%
3. Baixa	8	28,57%
4. Imperceptível ou Ausente	16	57,14%
5. Não possível avaliar	4	14,29%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● C3. TÉCNICA(S) DE CONSERVAÇÃO do Solo/Substrato *



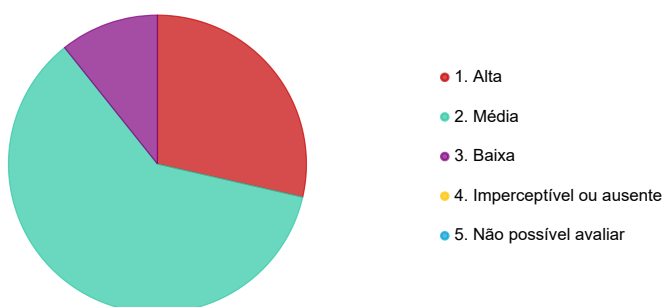
Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Boa	0	0%
2. Regular	1	3,57%
3. Ruim	9	32,14%
4. Não constatada	18	64,29%
5. Desnecessária (áreas onde não cabem intervenções)	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

D. Processos BIÓTICOS

D. Processos BIÓTICOS > D1. Constatação de "ESPÉCIES-PROBLEMA" (Ameaças ao Projeto)

● ● a) Vegetais exóticos invasoras *

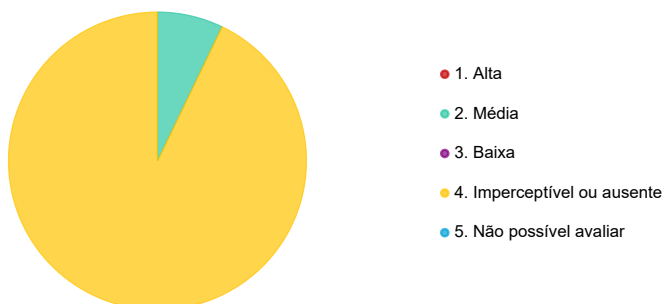


Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	8	28,57%
2. Média	17	60,71%
3. Baixa	3	10,71%
4. Imperceptível ou ausente	0	0%

5. Não possível avaliar	0	0%
-------------------------	---	----

Respondido: 28 Ignorado: 0

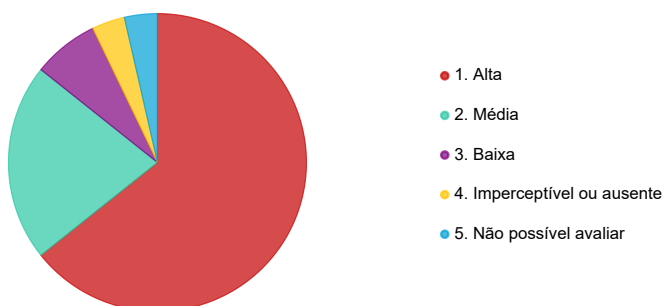
● ● b) Agroflorestais exóticas (pomar, capineira, milho...) *



Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	0	0%
2. Média	2	7,14%
3. Baixa	0	0%
4. Imperceptível ou ausente	26	92,86%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

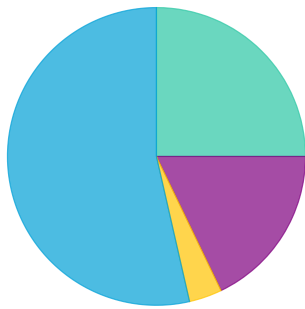
● ● c) Animais de criação/domésticos (presença/indícios) *



Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	18	64,29%
2. Média	6	21,43%
3. Baixa	2	7,14%
4. Imperceptível ou ausente	1	3,57%
5. Não possível avaliar	1	3,57%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● d) Formigas cortadeiras (presença/indícios) *

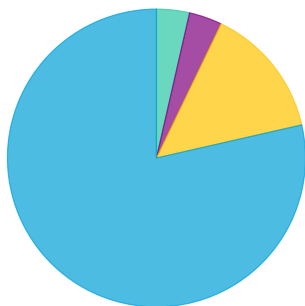


- 1. Alta
- 2. Média
- 3. Baixa
- 4. Imperceptível ou ausente
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	0	0%
2. Média	7	25%
3. Baixa	5	17,86%
4. Imperceptível ou ausente	1	3,57%
5. Não possível avaliar	15	53,57%

Respondido: 28 Ignorado: 0

Outros *

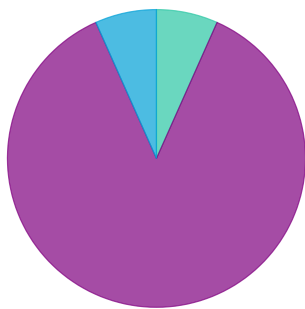


- 1. Alta
- 2. Média
- 3. Baixa
- 4. Imperceptível ou ausente
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	0	0%
2. Média	1	3,57%
3. Baixa	1	3,57%
4. Imperceptível ou ausente	4	14,29%
5. Não possível avaliar	22	78,57%

Respondido: 28 Ignorado: 0

D2. Avaliação do PLANTIO *



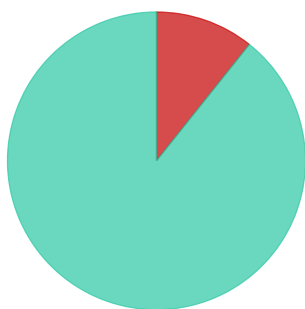
- 1 - Bom
- 2 - Regular
- 3 - Ruim (necessário realizar o replantio)
- 4 - NÃO CONSTATADO (necessário realizar plantio)
- 5 - NÃO SE APLICA (área sem necessidade de plantio/replanto)
- 6 - Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1 - Bom	0	0%
2 - Regular	1	3,57%
3 - Ruim (necessário realizar o replantio)	13	46,43%
4 - NÃO CONSTATADO (necessário realizar plantio)	0	0%
5 - NÃO SE APLICA (área sem necessidade de plantio/replanto)	1	3,57%
6 - Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

D. Processos BIÓTICOS > D3. Presença de PLANTAS DESEJADAS (incluindo plantio, regenerantes e remanescentes)

● ● a) Riqueza de espécies nativas *

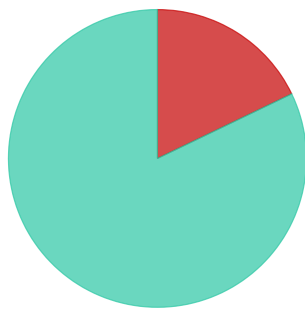


- 1. Imperceptível ou ausente
- 2. Baixa
- 3. Média
- 4. Alta
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Imperceptível ou ausente	3	10,71%
2. Baixa	25	89,29%
3. Média	0	0%
4. Alta	0	0%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● b) Densidade geral da vegetação nativa* *

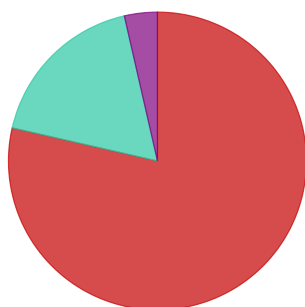


- 1. Imperceptível ou ausente
- 2. Baixa
- 3. Média
- 4. Alta
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Imperceptível ou ausente	5	17,86%
2. Baixa	23	82,14%
3. Média	0	0%
4. Alta	0	0%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● c) Cobertura de dossel (arbustivas e arbóreas)* *

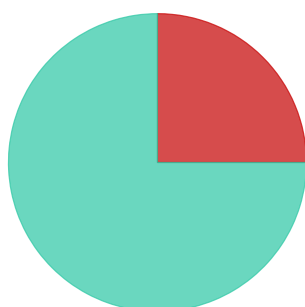


- 1. Imperceptível ou ausente
- 2. Baixa
- 3. Média
- 4. Alta
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Imperceptível ou ausente	22	78,57%
2. Baixa	5	17,86%
3. Média	1	3,57%
4. Alta	0	0%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● d) Regenerantes (>30cm e DAP <5cm)* *



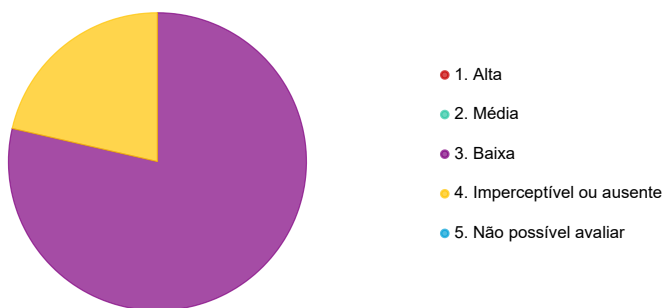
- 1. Imperceptível ou ausente
- 2. Baixa
- 3. Média
- 4. Alta
- 5. Não possível avaliar

1. Imperceptível ou ausente	7	25%
2. Baixa	21	75%
3. Média	0	0%
4. Alta	0	0%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

D. Processos BIÓTICOS > D4. Presença de GRUPOS FUNCIONAIS (Resiliência/Recrutamento)

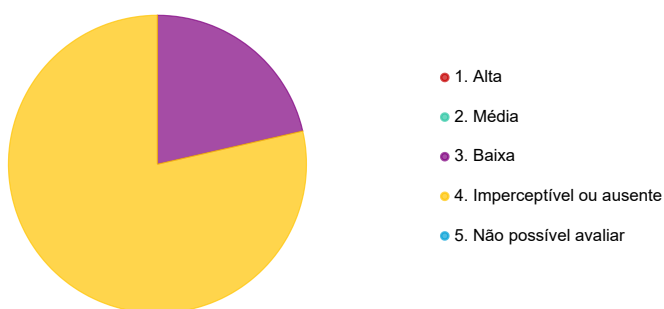
● ● a) Espécies pioneiras *



Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	0	0%
2. Média	0	0%
3. Baixa	22	78,57%
4. Imperceptível ou ausente	6	21,43%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

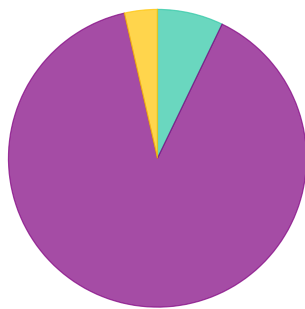
● ● b) Espécies NÃO pioneiras matrizes (capazes de dispersar sementes) *



Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	0	0%
2. Média	0	0%
3. Baixa	6	21,43%
4. Imperceptível ou ausente	22	78,57%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● c) Resiliência (capacidade do ecossistema voltar à sua forma original) *

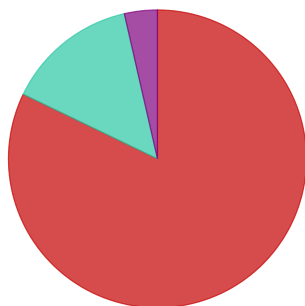


- 1. Alta
- 2. Média
- 3. Baixa
- 4. Imperceptível ou ausente
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta	0	0%
2. Média	2	7,14%
3. Baixa	25	89,29%
4. Imperceptível ou ausente	1	3,57%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● D5. ESTRATOS da Vegetação Presente *

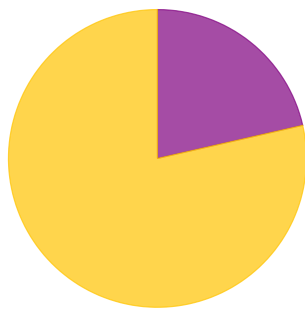


- 1. Imperceptível ou ausente
- 2. NÃO, na maior parte da área
- 3. SIM, de forma INCIMPIENTE na maior parte da área (dossel irregular; um ou dois estratos)
- 4. SIM, NA MAIOR PARTE da área (cobertura significativa de dossel; dois ou mais estratos)
- 5. SIM, com TRÊS ESTRATOS DEFINIDOS e fechamento de dossel
- 6. Não foi possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Imperceptível ou ausente	23	82,14%
2. NÃO, na maior parte da área	4	14,29%
3. SIM, de forma INCIMPIENTE na maior parte da área (dossel irregular; um ou dois estratos)	1	3,57%
4. SIM, NA MAIOR PARTE da área (cobertura significativa de dossel; dois ou mais estratos)	0	0%
5. SIM, com TRÊS ESTRATOS DEFINIDOS e fechamento de dossel	0	0%
6. Não foi possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● D6. Produtividade/CICLAGEM (Serapilheira/Cobertura Morta no Solo) *



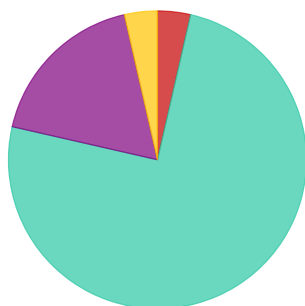
- 1. Alta (muito coberto)
- 2. Média (parcialmente coberto)
- 3. Baixa (pouco coberto)
- 4. Ausente ou Imperceptível
- 5. Não foi possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Alta (muito coberto)	0	0%
2. Média (parcialmente coberto)	0	0%
3. Baixa (pouco coberto)	6	21,43%
4. Ausente ou Imperceptível	22	78,57%
5. Não foi possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

D. Processos BIÓTICOS > D7. TROCAS EXTERNAS

● ● a) Conectividade e Fluxos da PAISAGEM *

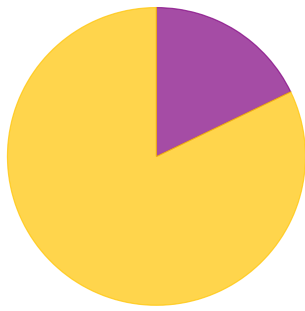


- 1. Imperceptível ou ausente
- 2. Baixa
- 3. Média
- 4. Alta
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Imperceptível ou ausente	1	3,57%
2. Baixa	21	75%
3. Média	5	17,86%
4. Alta	1	3,57%
5. Não possível avaliar	0	0%

Respondido: 28 Ignorado: 0

● ● b) Usos ou AMEAÇAS EXTERNAS (fontes de degradação, estradas,...



- 1. Imperceptível ou ausente
- 2. Baixa
- 3. Média
- 4. Alta
- 5. Não possível avaliar

Respostas	Contagem	Porcetagem
1. Imperceptível ou ausente	0	0%
2. Baixa	0	0%
3. Média	5	17,86%
4. Alta	23	82,14%
5. Não possível avaliar	0	0%

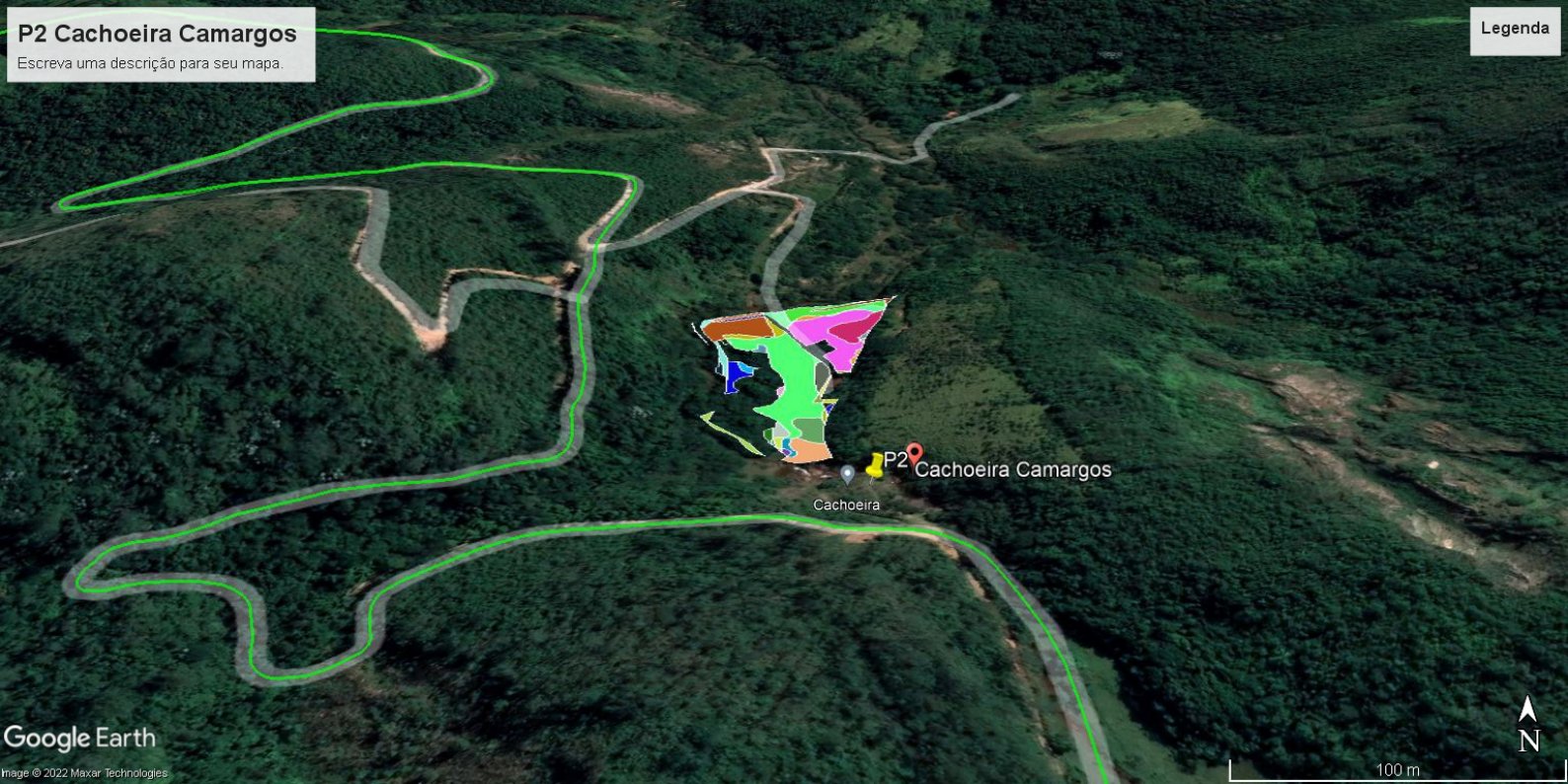
Respondido: 28 Ignorado: 0



P1 Cachoeira de Bicas

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



P2 Cachoeira Camargos

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda





P3 Bento Rodrigues

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

Bento Rodrigues

Ateliê Mais Que Unhas

P3

Bento Rodrigues

Local da Antiga Capela de Bento Rodrigues

R. Bento Rodrigues

R. Bento Rodrigues

Google Earth

Image Landsat / Copernicus
Image © 2022 Maxar Technologies

300 m



P4 Ponte do Gama I

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

P4

Ponte do Gama

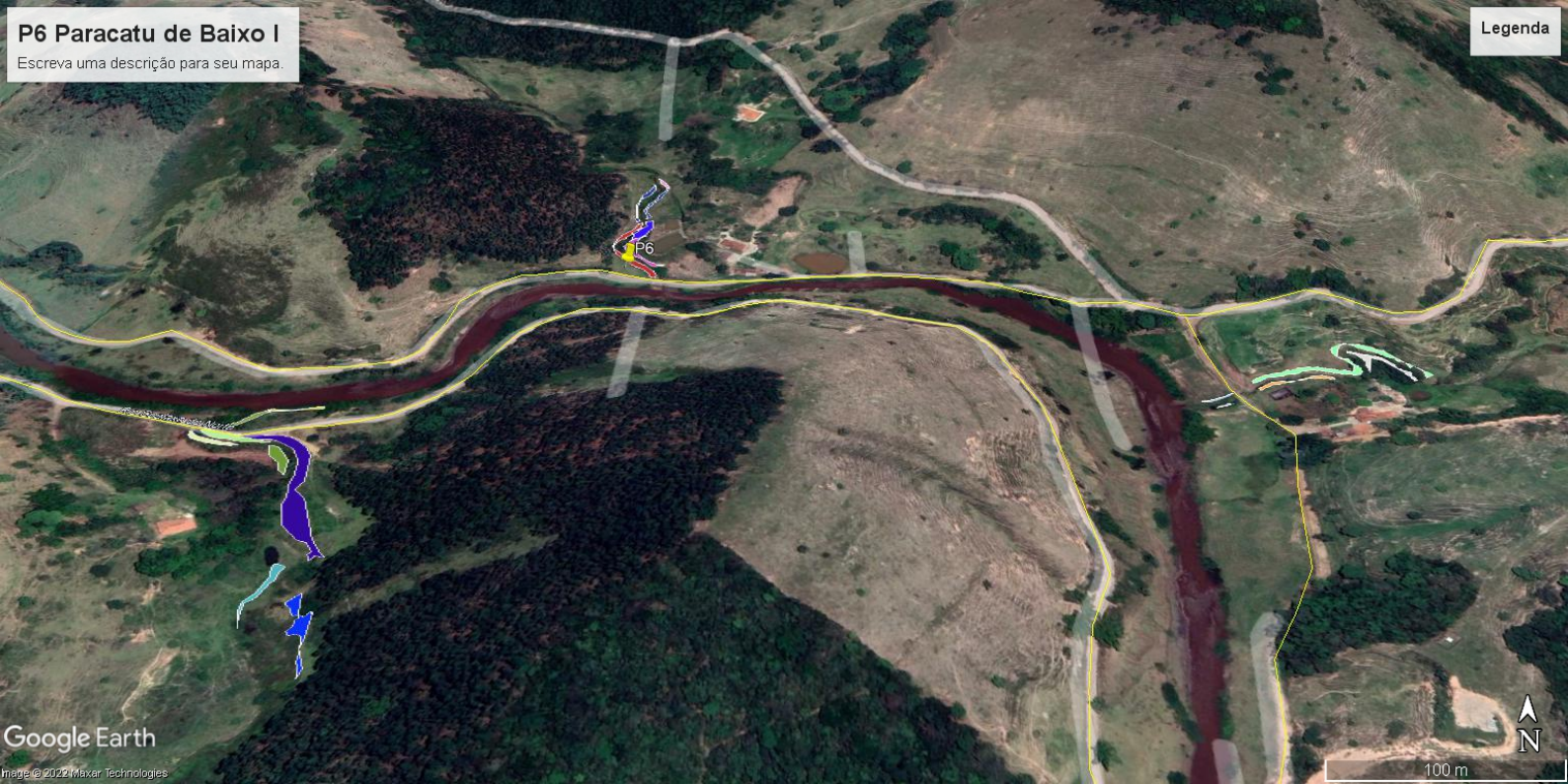
Ponte do Gama



P5 Ponte do Gama II

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



P6 Paracatu de Baixo I

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda





P7 Paracatu de Baixo II

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda





P8 Paracatu de Baixo III

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda





P9 Paracatu de Baixo IV
Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

Ponte

Cruzeiro de Paracatu de Cima

P9

Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies



100 m



P10 Paracatu de Baixo V

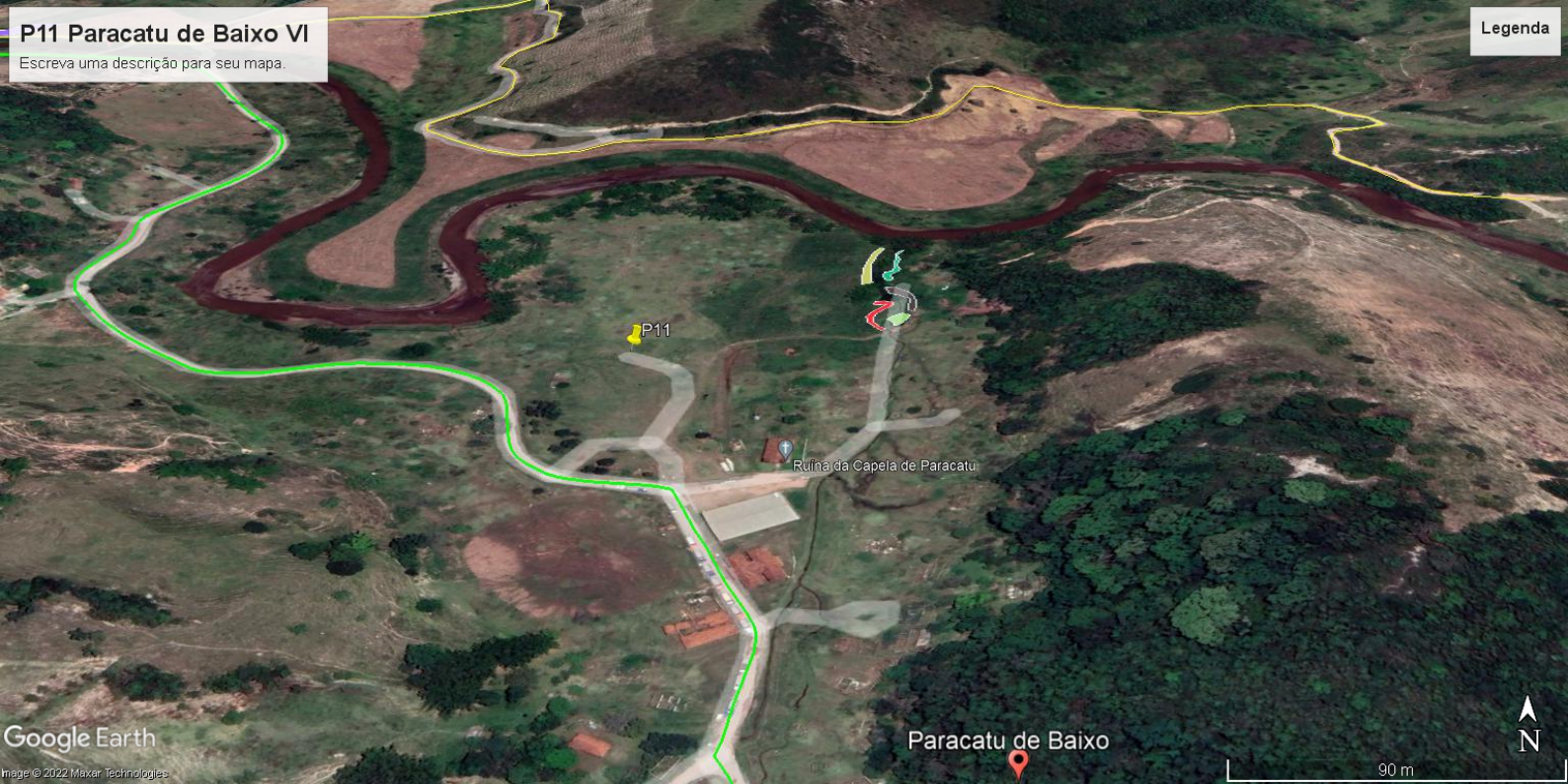
Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

Ponte bamba

P10





P11 Paracatu de Baixo VI

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda





P12 Paracatu de Baixo VII

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

P13 Paracatu de Baixo VIII

Escreva uma descrição para seu mapa.

Ponte bamba

Legenda

P13

Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies



200 m

P14 Pedras I

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



P15 Pedras II

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

Ponte bamba

P15

Google Earth

Imagem © 2022 Maxar Technologies

N

90 m





P16 Pedras III

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



100 m

P17 Pedras IV

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

60 m

P18 Pedras V

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

P19

P18

Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies



100 m



P19 Pedras VI

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

100 m

P20 Pedras VII

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

P20

Rio Galvão do Norte

Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies



100 m

P21 Gesteira I

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

100 m

P22 Gesteira II

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



P23 Barra Longa I

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

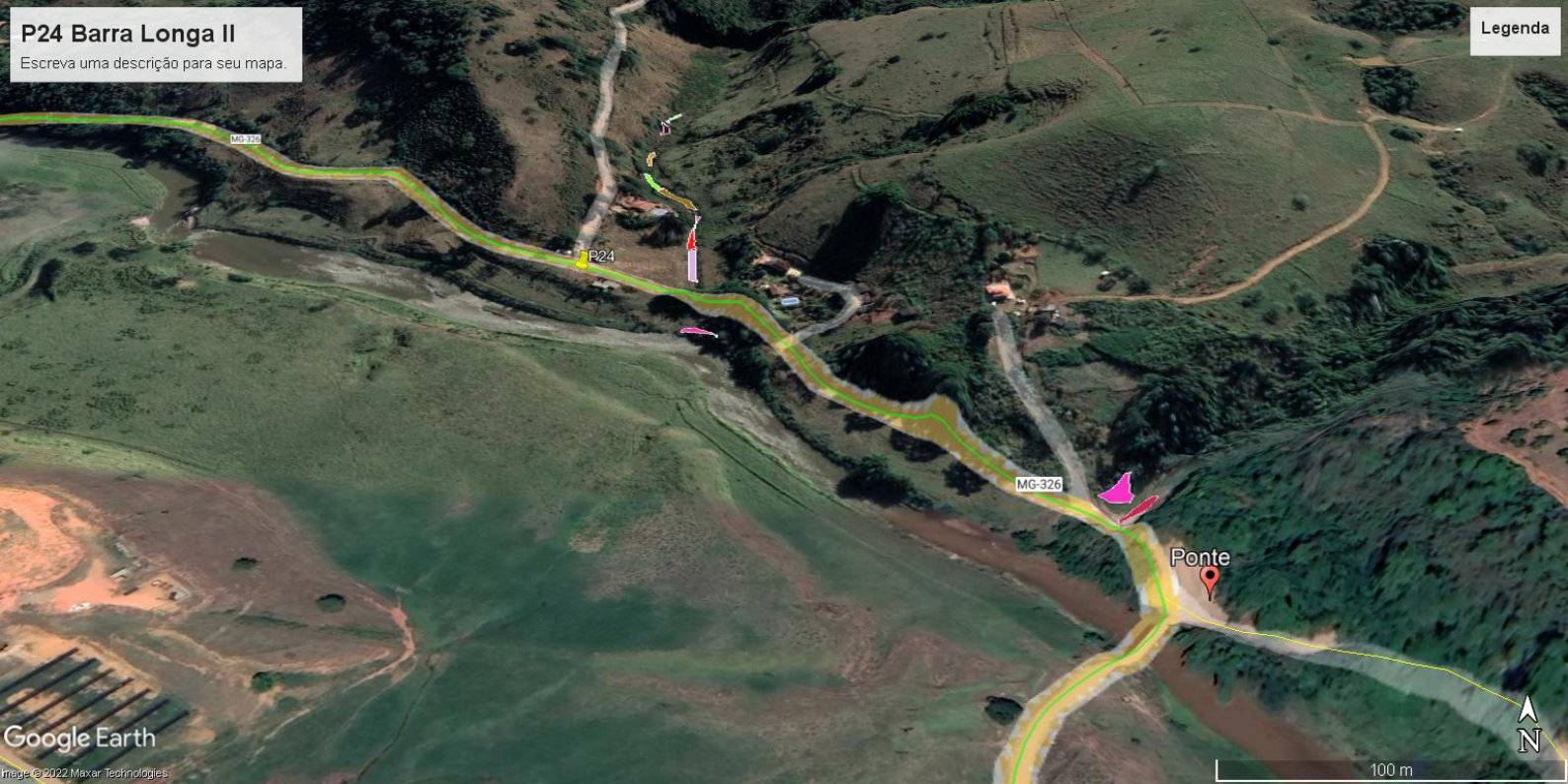


200 m

P24 Barra Longa II

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

100 m

P25 Barra Longa III

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies
© 2022 Google



100 m

P26 Barra Longa IV

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

100 m

N

P27 Barra Longa V

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

© 2022 Google

100 m

P28 Barra Longa VI

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

P28

Rio do Carmo

Rio do Carmo

Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

N

100 m

P29 Barra Longa VII

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Imagem © 2022 Maxar Technologies
© 2022 Google

200 m

P30 Barra Longa VIII

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

N

100 m

P31 Barra Longa IX

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

P31

Ilha

Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies



100 m

P32 Barra Longa X

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda

P32

Rio do Carmo

Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

100 m



P33 Barra Longa XI

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies

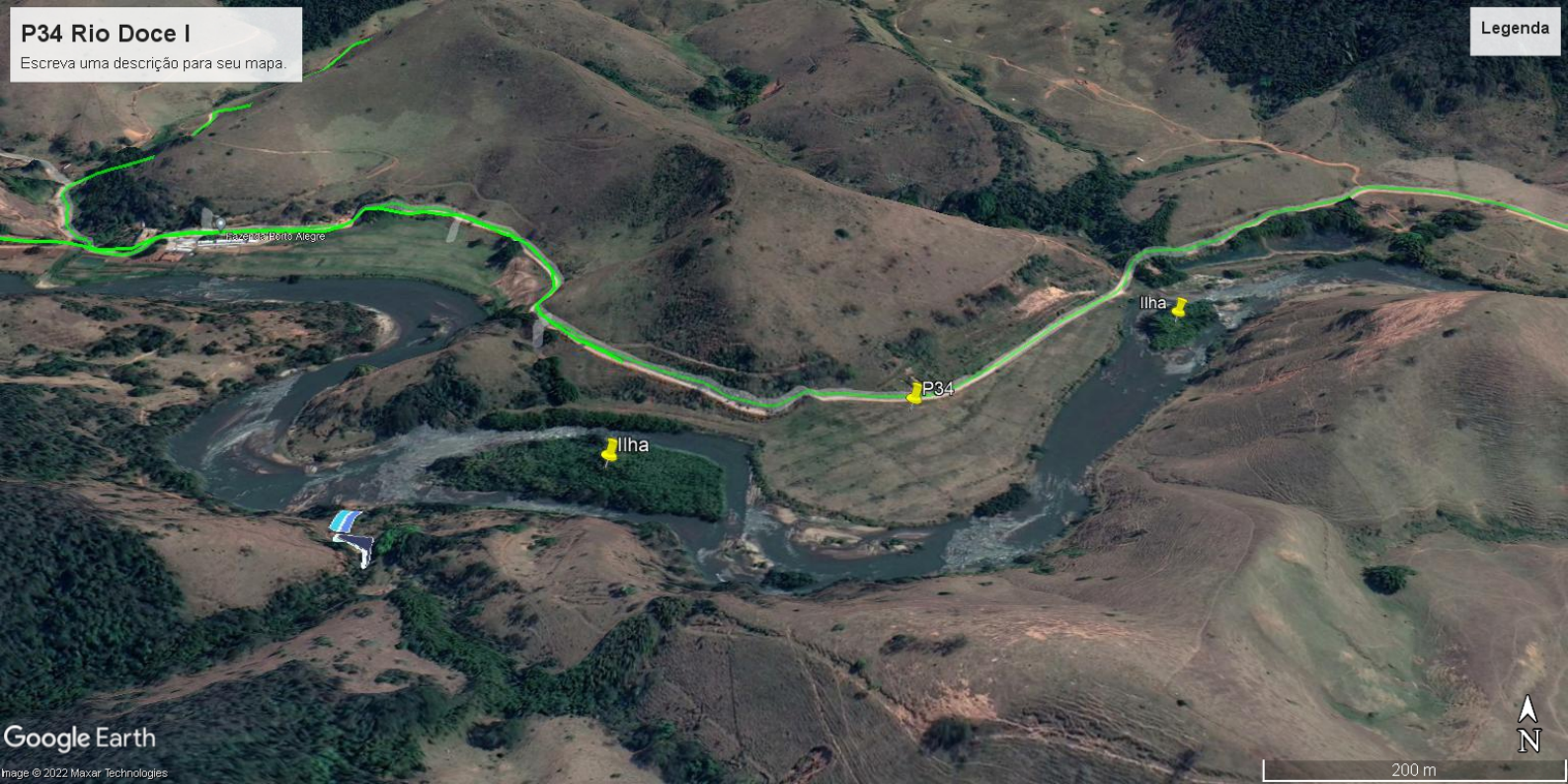


200 m

P34 Rio Doce I

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



P35 Rio Doce II

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

© 2022 Google
Image © 2022 Maxar Technologies

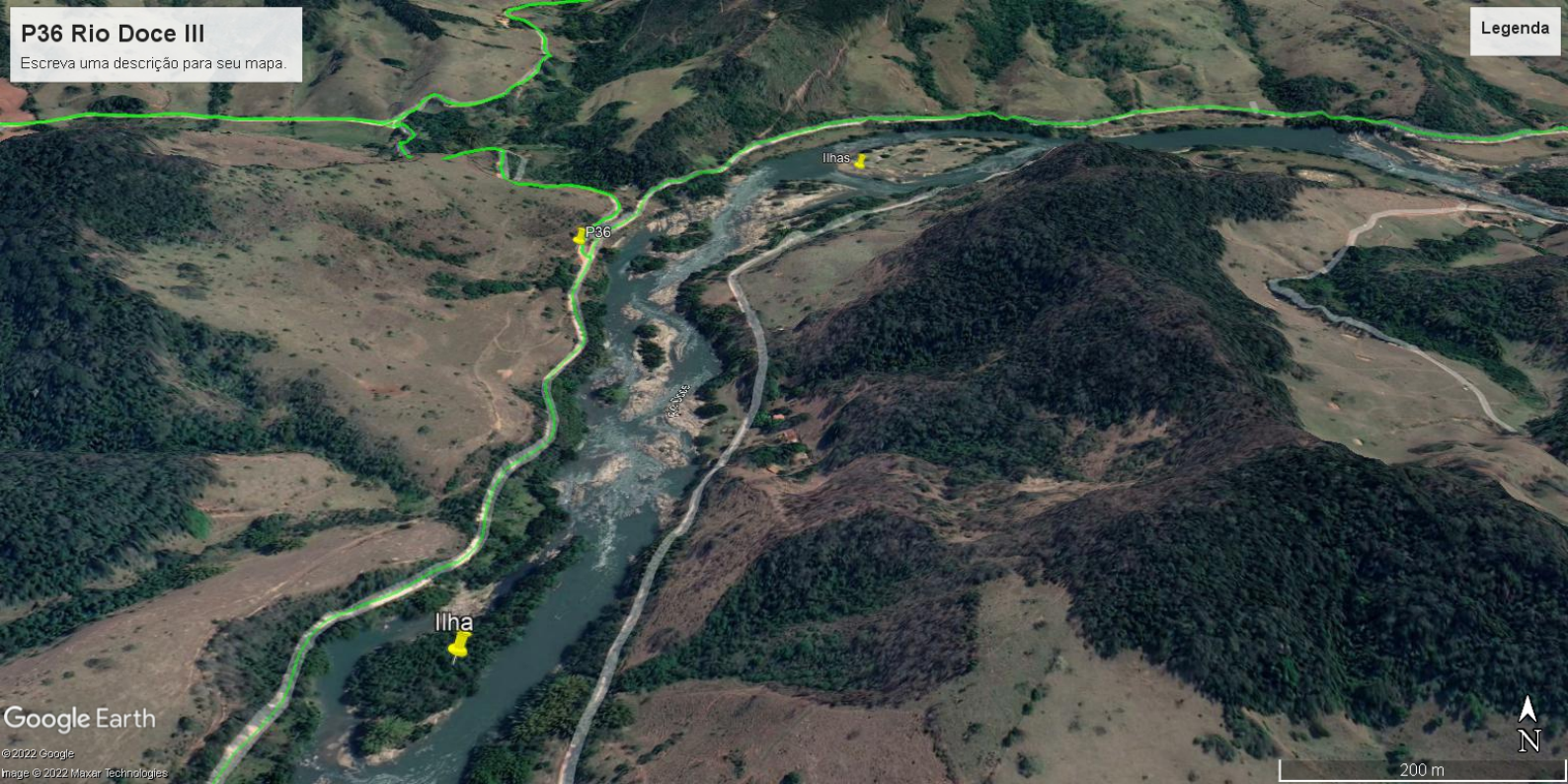
300 m

N

P36 Rio Doce III

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

©2022 Google
Image © 2022 Maxar Technologies



200 m

P37 Rio Doce IV

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

Image © 2022 Maxar Technologies
© 2022 Google

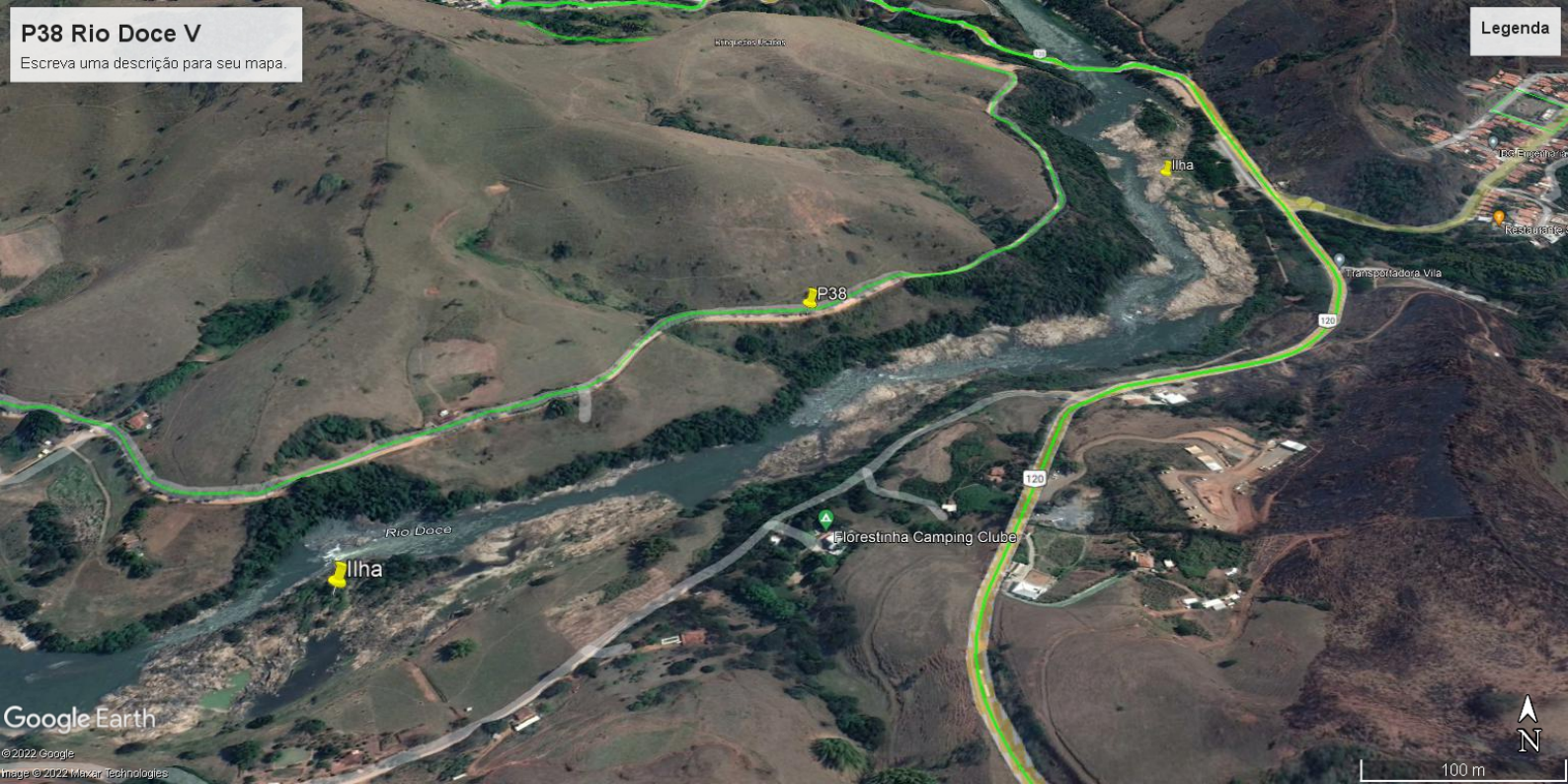


200 m

P38 Rio Doce V

Escreva uma descrição para seu mapa.

Legenda



Google Earth

© 2022 Google
Imagem © 2022 Maxar Technologies

FR.2022.0725

Mariana, 11 de maio de 2022.

À
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE
A/C: RENATO TEIXEIRA BRANDÃO
Presidente da Fundação Estadual do Meio Ambiente

Ref.: Relatório dos Impactos Causados Pelas Precipitações na Área de Atuação da Fundação Renova, no Período Chuvoso de 2021/2022.

Prezado,

A FUNDAÇÃO RENOVA ("FUNDAÇÃO"), vem respeitosamente, por seu representante abaixo assinado, apresentar o Relatório dos impactos causados pelas precipitações na área de atuação da Fundação Renova, no período chuvoso de 2021/2022, em complemento ao Ofício FR.2022.0099, este emitido no dia 25 de janeiro de 2022 em resposta ao Ofício FEAM/PRE nº. 3/2022 - Demandas e ações a serem executadas relacionadas ao período chuvoso 2021/2022.

Ao exposto na sequência da resposta do Item 8 do ofício da Fundação Renova supracitado, considerando o período de cheias de 2022, relatou-se como umas das ações a serem realizadas, para garantir o melhor desenvolvimento das atividades de manutenção, o que segue:

"Avaliação dos danos às unidades de trabalho de restauração florestal em todas as propriedades impactadas e que aderiram as ações de Adequação Ambiental/PASEA, envolvendo análise das cercas de APP e polígonos de restauro florestal..."

As avaliações dos danos sobre os cercamentos e polígonos das unidades de trabalho de restauro florestal foram realizadas de forma qualitativa, no período compreendido de janeiro à abril de 2022, classificando estes danos em graus de impactos, nos moldes das ações realizadas em período chuvoso anterior e

DS


acrescidas de novas análises inerentes às ocorrências das precipitações, as quais se fazem presentes no documento anexado.

Sendo o que cumpria para o momento, a FUNDAÇÃO RENOVA se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

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

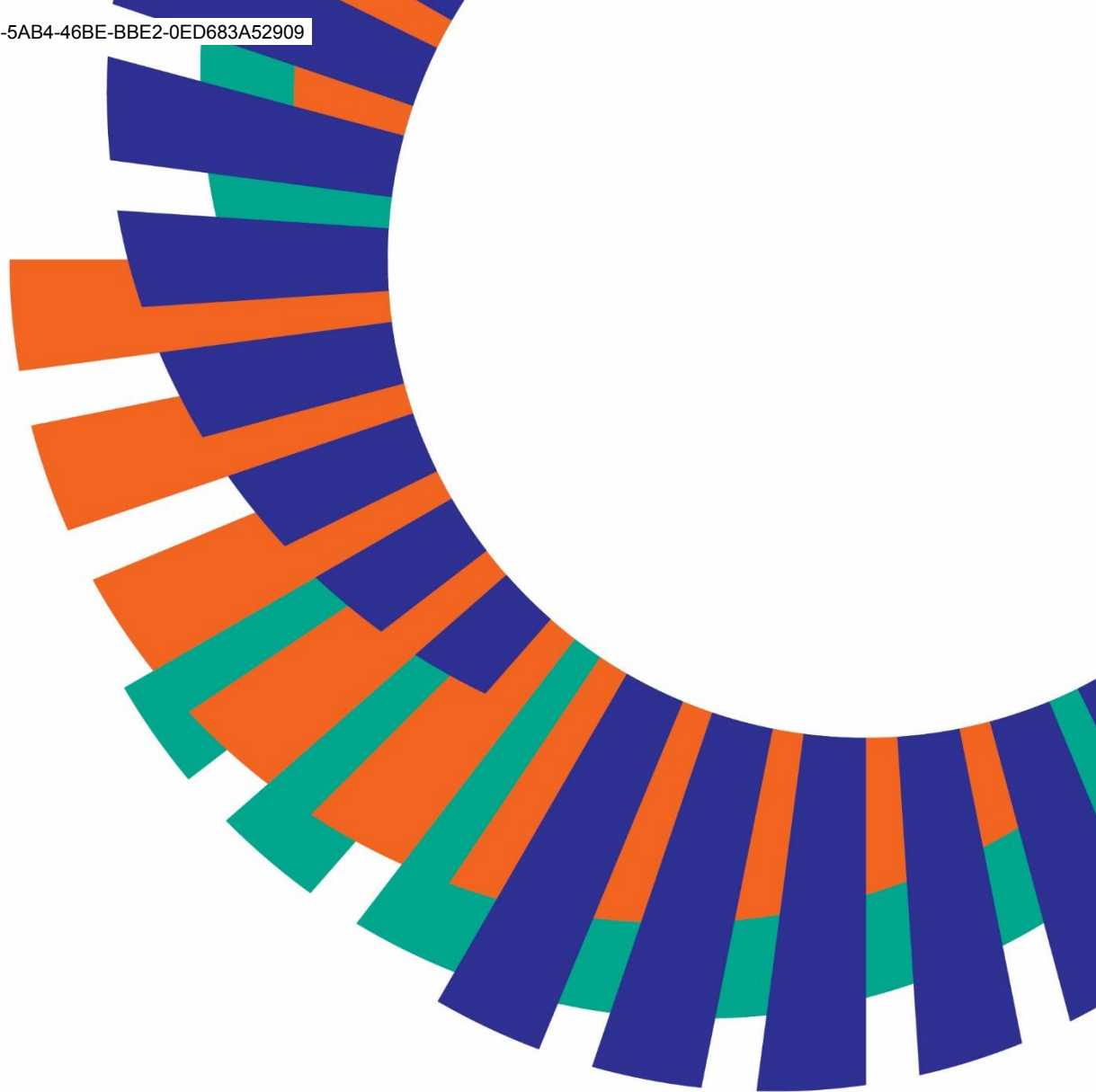
Atenciosamente,

DocuSigned by:

Bruno Nogueira Rego

8F16F18BAFE2488

FUNDAÇÃO RENOVA
BRUNO NOGUEIRA REGO
COORDENADOR DO USO SUSTENTÁVEL DA TERRA



FUNDAÇÃO
renova

**RELATÓRIO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS PRECIPITAÇÕES NA ÁREA DE
ATUAÇÃO DA FUNDAÇÃO RENOVA, NO PERÍODO CHUVOSO DE 2021/2022.
Mai/2022**



**RELATÓRIO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS PRECIPITAÇÕES NA
ÁREA DE ATUAÇÃO DA FUNDAÇÃO RENOVA, NO PERÍODO
CHUVOSO DE 2021/2022.**

Mai / 2022

RESUMO

O documento visa demonstrar através de um diagnóstico qualitativo, os resultados das avaliações dos impactos causados através dos elevados índices pluviométricos registrados no período chuvoso iniciado outubro de 2021, o qual postergou-se até março de 2022 e assolou todo o Estado de Minas Gerais, principalmente com as concentrações das precipitações ocorridas em dezembro de 2021 e janeiro de 2022. Estes altos índices de chuvas contribuíram para o aumento natural do carreamento de sedimentos para os leitos e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce que interceptam os municípios de Mariana, Barra Longa, Ponte Nova, Sta. Cruz do Escalvado e Rio Doce.

As áreas impactadas pelo rompimento da barragem da Samarco em 2015 e que estão em processo de recuperação com as técnicas de bioengenharia e restauração florestal, implantadas pelo programa PG25, através da Gerência do Uso Sustentável da Terra e por meio da Equipe de Recuperação Ambiental da Fundação Renova, sofreram fortes interferências com amplas áreas impactadas, através da elevação dos níveis das águas desses rios e tributários adjacentes, aportando sedimentos nas medidas de contenção de rejeitos já implementadas, soterrando ou eliminando os indivíduos florestais regenerantes, ou, até mesmo, plantados e ainda, provocando processos erosivos que retiraram parte das áreas de Preservação Permanente – APPs.

Destacaremos, portanto, neste relatório, os diferentes graus de impactos causados por estas precipitações na região do Alto Rio Doce, região esta que inicia no município de Mariana e se estende até os limites dos municípios de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, onde se desenvolvem as atividades da Fundação Renova, bem como, a relação destes impactos com as concentrações pluviométricas ocorridas nos períodos de referência para a execução das atividades.

Palavras-chave: Chuvas, rejeito, bioengenharia, restauração florestal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Anomalia de precipitação trimestral.....	8
Figura 2 Distribuição de chuva nos decênios de janeiro/22.....	9
Figura 3 Mapa de localização dos pontos de monitoramento.	12
Figura 4 Imagens comparativas antes e depois das chuvas.....	14
Figura 5 Trechos de Montante e jusante da propriedade E001	15
Figura 6 Imagem do depósito de sedimentos nas margens do Rio.	15
Figura 7 Remoção da cerca de adequação com a erosão.	17
Figura 8 Depósito de sedimentos soterrando a cerca de adequação e o polígono da APP.....	18
Figura 9 Processos erosivos em toda a faixa de APP expondo o a base do cercamento.....	18
Figura 10 Indicação do depósito de sedimentos na UT e remoção de toda a cerca de adequação.....	19
Figura 11 Propriedade D004 - UT7.	20
Figura 12 Propriedade D004 - UT9.	21
Figura 13 Propriedade D013_1 – UT6.....	21
Figura 14 Propriedade D013_1 – UT7.....	22
Figura 15 Propriedade E024 – UT7.	22
Figura 16 Propriedade E024 – UT8.	23
Figura 17 Propriedade D067 – UT4.....	25
Figura 18 Propriedade D067 – UT11.....	25
Figura 19 Propriedade E074 – UT7.	26
Figura 20 Propriedade E074 – UT8.	26
Figura 21 Propriedade E081 – UT7	27
Figura 22 Propriedade E081 – UT8.	27
Figura 23 Propriedade D106 – UT1.....	29
Figura 24 Propriedade D108 – UT2.....	29
Figura 25 Propriedade D111 – UT1.....	30
Figura 26 Propriedade D114 – UT2.....	32
Figura 27 Propriedade D118_1 – UT3.....	32
Figura 28 Propriedade E104 – UT1.	34
Figura 29 Propriedade E107 – UT1	34
Figura 30 Propriedade E107_1 – UT1	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Precipitação total acumulada no período de 08 a 10/01/2022, nos primeiros 10 dias de janeiro de 2022, e, o maior valor em 24 horas registrados neste início de ano.	9
Quadro 2 Classificação dos impactos nas áreas passíveis de intervenção	17
Quadro 3 Quadro resumo avaliações das UTS - Mariana.	23
Quadro 4 Quadro resumo avaliações das UTS – Barra Longa.	27
Quadro 5 Quadro resumo avaliações das UTS – Ponte Nova.	30
Quadro 6 Quadro resumo avaliações das UTS – Sta Cruz.	32
Quadro 7 Quadro resumo avaliações das UTS – Rio Doce.	35
Quadro 8 Quadro resumo avaliações das UTS para os municípios.	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Climatologia e histórico de previsão do tempo em Mariana.	11
Gráfico 2 Precipitações mensais acumuladas 2022.	11
Gráfico 3 UTs x graus de impacto – Mariana.	24
Gráfico 4 UTs x graus de impacto – Barra Longa.	28
Gráfico 5 UTs x graus de impacto – Ponte Nova.	31
Gráfico 6 UTs x graus de impacto – Sta. Cruz.	33
Gráfico 7 UTs x graus de impacto – Rio Doce.	36

SUMÁRIO

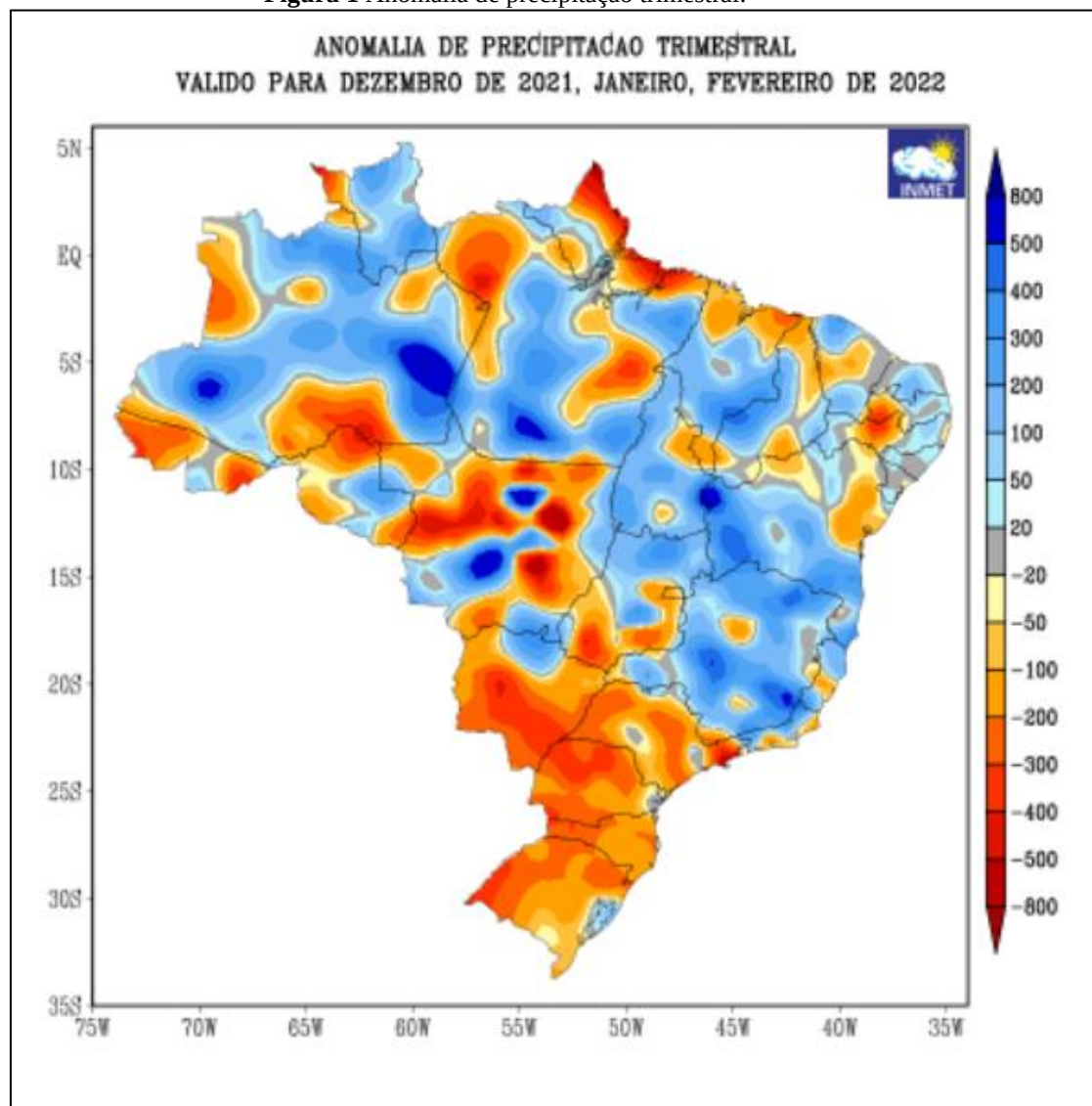
1. IMPACTO DAS CHUVAS NO ALTO RIO DOCE EM 2022	7
2. IMPACTO SOBRE AS APPs	14
2.1 Impacto sobre as APP's de Mariana	20
2.2 Impacto sobre as APP's de Barra Longa.....	24
2.3 Impacto sobre as APP's de Ponte Nova	28
2.4 Impacto sobre as APP's de Sta Cruz do Escalvado	31
2.5 Impacto sobre as APP's de Rio Doce	33
3. RESUMO DAS AVALIAÇÕES PARA TODOS OS MUNICÍPIOS.....	36
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37

1. IMPACTO DAS CHUVAS NO ALTO RIO DOCE EM 2022

A temporada de chuvas na região sudeste do Brasil que se iniciou em meados do segundo semestre de 2021 e postergou até março de 2022 foi marcada por altos índices pluviométricos, no qual o estado de Minas Gerais se destacou pelas altas concentrações de chuvas, com recordes de municípios em situação de emergência. Cerca de 449 cidades (52% dos municípios do estado) publicaram decretos em função dos impactos dos temporais, segundo o Boletim nº 90, da Coordenadoria Estadual de defesa Civil, publicado em 31 de março de 2022, conforme Anexo 1. O recorde anterior teria sido no período chuvoso de 2019/2020, com 256 prefeituras decretando situação de emergência, conforme cita o mesmo boletim. Tais impactos ocasionaram acidentes com danos de naturezas diversas, tanto materiais quanto físicos, relativos ao patrimônio das pessoas e bens públicos, como também à saúde e vida da população.

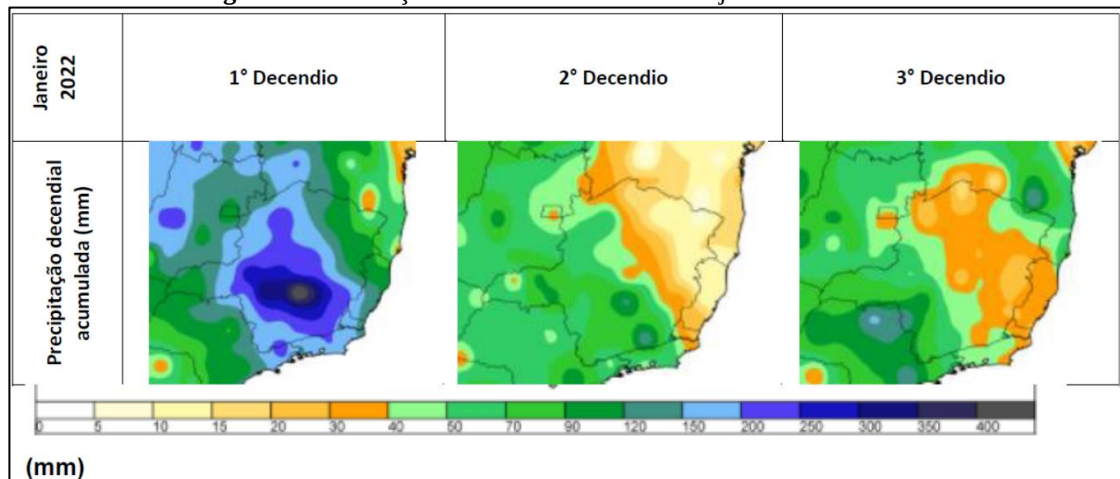
O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) divulga em seu site institucional uma representação das anomalias de precipitações trimestrais, entre dezembro de 2021 a fevereiro de 2022, conforme **Figura 1**, a qual expressa o acumulado de precipitações intensas na região de Minas Gerais no período.

Dentre as diversas cidades mineiras que declararam situação de emergência, citamos os decretos de Mariana, nº 10.818 e o de Sta Cruz do Escalvado, nº 2.610, ambos datados em janeiro de 2022 e em anexo (respectivos Anexos II e III), ambas cidades contempladas com as ações de recuperação ambiental pela Fundação Renova.

Figura 1 Anomalia de precipitação trimestral.

Fonte: <https://clima.inmet.gov.br/prec> (INMET, em 25 de março de 2022)

Na análise das condições climatológicas observadas em janeiro de 2022 em Minas Gerais e prognóstico climático, no balanço divulgado pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) foram no máximo 9 dias secos consecutivos (veranicos). Lembrando que veranico corresponde a ausência de chuva por dias consecutivos durante a estação chuvosa. Neste monitoramento, o veranico foi contabilizado através do número de dias consecutivos com total acumulado de chuva inferior a 5 mm, dias secos. A Figura 2 ilustra a distribuição de chuva no final de cada decêndio (10 dias), destacam-se valores superiores a 600 mm no final do primeiro decêndio na RMBH.

Figura 2 Distribuição de chuva nos decênios de janeiro/22.

Fonte: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/minas-gerais-balan%C3%A7o-climatol%C3%B3gico-de-janeiro-2022> (INMET, em 25 de março de 2022).

Ainda, segundo o site do INMET, a publicação no portal, divulgada em 10/01/2022 o período de 08 a 10 de janeiro de 2022, o estado de Minas Gerais registrou totais diários de chuva superiores a 100 mm em várias localidades da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Central Mineira, Oeste, Rio Doce e Zona da Mata. Com o maior destaque no período, a Estação Automática de Ibité que registrou 207,6 mm em apenas 24 horas. O portal relatou que o total acumulado nos primeiros 10 dias de janeiro, ultrapassaram 400,0 mm em algumas localidades mineiras, como mostram os dados da **Quadro 1**.

Quadro 1 Precipitação total acumulada no período de 08 a 10/01/2022, nos primeiros 10 dias de janeiro de 2022, e, o maior valor em 24 horas registrados neste início de ano.

	Precipitação acumulada (mm) 08 a 10/01/22	Precipitação acumulada (mm) 01 a 10/01/22	Maior valor diário acumulado (mm) Em janeiro/2022
Ibité (Rola Moça)	381,6	556,6	207,6 (dia 09)
Dores do Indaiá	280,4	547,8	122,2 (dia 10)
Divinópolis	258,8	496,6	111,2 (dia 08)
Belo Horizonte (Conv)	241,7	411,4	126,8 (dia 09)
Pampulha (auto)	220,8	345,8	121,2 (dia 09)
Cercadinho (auto)	315,4	502,8	144,6 (dia 09)

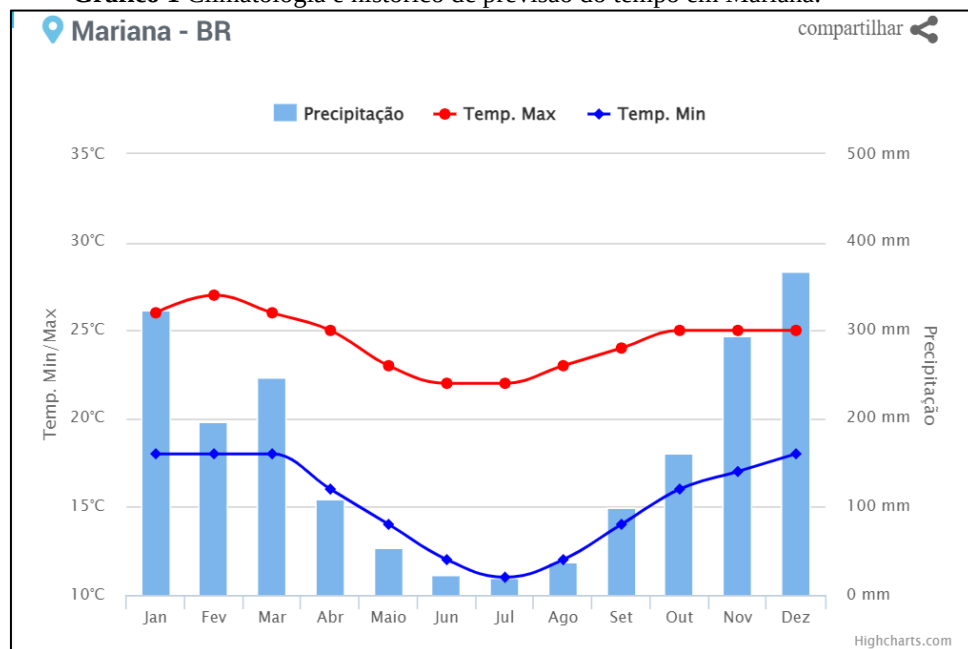
Fonte: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/inmet-divulga-o-diagn%C3%B3stico-das-chuvas-ocorridas-no-per%C3%ADodo-de-08-a-10-de-janeiro-de-2022-em-minas-gerais> (INMET, em 04 de abril 2022).

A média histórica para o mês de janeiro no município de Mariana conforme o site CLIMATEMPO é de 323 mm. Os dados apresentados a seguir, representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano para Mariana, MG. Segundo o site, as médias climatológicas, são os valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região, conforme, **Tabela 1 e Gráfico 1**, respectivamente.

Tabela 1 Climatologia e histórico de previsão do tempo em Mariana.

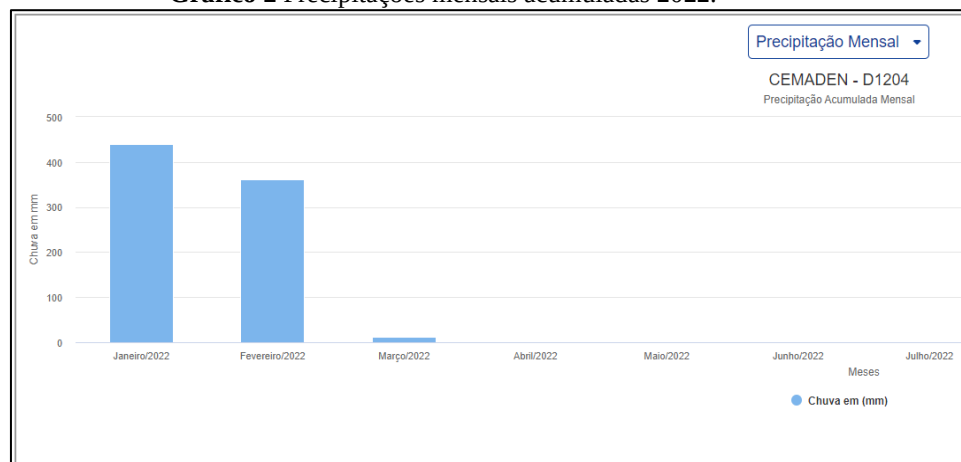
Mês	Minima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	18°	26°	323
Fevereiro	18°	27°	197
Março	18°	26°	246
Abril	16°	25°	108
Mai	14°	23°	54
Junho	12°	22°	22
Julho	11°	22°	20
Agosto	12°	23°	37
Setembro	14°	24°	99
Outubro	16°	25°	161
Novembro	17°	25°	294
Dezembro	18°	25°	367

Fonte: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/160/mariana-mg> (CLIMATEMPO, 26 de março de 2022).

Gráfico 1 Climatologia e histórico de previsão do tempo em Mariana.

Fonte: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/160/mariana-mg> (CLIMATEMPO, 26 de março de 2022).

Ainda, dados do pluviômetro automático D1204, do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais - CEMADEN, localizado no centro de Mariana, registrou, conforme **Gráfico 2**, as precipitações mensais acumuladas para os meses de 2022.

Gráfico 2 Precipitações mensais acumuladas 2022.

Fonte: <https://mapas.inmet.gov.br/> (INMET, em 07 de abril de 2022).

Informaremos a partir deste ponto do documento, os registros das estações automáticas instaladas pela Fundação Renova em Mariana e Barra Longa, cidades fortemente atingidas pelas altas concentrações das chuvas que contribuíram para a elevação dos cursos d'água inseridos na região. Os registros foram obtidos nos meses de janeiro de cada ano, iniciando em 2018 até 2022 e encontram-se no Anexo IV.

Importante mencionar que as precipitações registradas pelas estações da Fundação Renova, as quais estão localizadas nos pontos indicados na **Figura 3**, são pontuais e não refletem precipitações da região como um todo.

A **Tabela 2** a seguir, demonstra o comparativo dos dados obtidos por três estações automáticas de monitoramento instaladas pela Fundação Renova ao longo da bacia do Rio Doce em Mariana e Barra Longa, notando-se aumentos substanciais em intervalos de dois anos, entre os anos de 2018 e 2022, especificamente quanto aos índices pluviométricos registrados no mês de Janeiro. Algumas observações importantes serão abordadas quanto aos dados coletados de 2022.

Figura 3 Mapa de localização dos pontos de monitoramento.



Fonte: Fundação Renova, GIS 2022.

Tabela 2 Dados de Precipitação Pluviométrica.

Ano	Estação 1 ¹ (mm)	Estação 2 ² (mm)	Estação 3 ³ (mm)
2018	115,4	485,79	176,6
2019	61,4	56,79	20,8
2020	762,4	564,76	282,6
2021	180,6	159,79	122,4
2022	385,6	375,77	508,0

Fonte: Fundação Renova (2020).

O aumento abrupto dos índices pluviométricos, resultou na elevação dos níveis dos rios da região. Os dados a seguir na **Tabela 3**, captados pelas mesmas estações dos dados

¹ Estação 1 = RGN_01M, localizada nas proximidades da Vila Residencial Antônio Pereira (Vila Samarco);

² Estação 2 = RGN_06, localizada na ponte de acesso ao distrito de Águas Claras, em Paracatu de Cima.

³ Estação 3 = RGN_08, localizada no município de Barra Longa, próximo aos encontros dos rios Carmo e Gualaxo do Norte.

pluviométricos da tabela anterior, demonstram a cota máxima do nível no rio Gualaxo do Norte, assim como, a média registrada para o mês de janeiro dos anos de 2018 a 2022 em suas respectivas estações.

Tabela 3 Dados do nível de água.

Maiores registros das estações e suas respectivas médias						
Ano	Estação 1 (cm)	Méd. Estação 1 (cm)	Estação 2 (cm)	Méd. Estação Estação 1 (cm)	Estação 3 (cm)	Méd. Estação 3 (cm)
2018	130	59,32	203	103,61	999,6	137,28
2019	121,258	59,47	149	99,45	183,7	109,9
2020	301,486	94,82	395	137,98	527,93,	168,5
2021	146,157	70,049	231	110,27	314,32	130,5
2022	296,565	111,31	424	156,48	662,43	248,05

Fonte: Fundação Renova (2022).

Obs.: Em alguns dias do mês de janeiro de 2022, as estações 1 e 2 ficaram sem registros de dados. A partir do dia 11 até o dia 27, houveram interrupções na coleta de dados tanto de precipitações, quanto da altura do nível da água. Este fator se deu por diversas ocorrências, como: avarias causadas por motivos desconhecidos, falhas eletrônicas, e rompimentos de cabos dos sensores de leitura, possivelmente causados pela elevação do nível da água.

Contudo, a estação automática de monitoramento localizada em Barra Longa, instalada próxima ao encontro dos rios Gualaxo do Norte e Carmo, denominada RGN_08, informou em seus registros que o acumulado de precipitação para o mês de janeiro de 2022 foi de **508 mm** e que o maior nível de água em cm foi de **662,43** cm, com média de 248,45 cm no período, conforme tabela anterior.

Os dados registrados em janeiro de 2020 demonstram um nível de água muito acima dos coletados nos anos anteriores, o que potencializou o impacto nas margens dos cursos d'água e nas consequentes áreas de trabalho intervencionadas pela Fundação Renova.

2. IMPACTO SOBRE AS APPs

Neste item, trataremos das avaliações dos impactos diretos, por município, causados pelas fortes precipitações em 2022, nas áreas de APP trabalhadas com cercamento e restauro florestal, em todo o trecho, o qual pertence ao escopo do PG25, ou seja, da Barragem Fundão em Mariana até a UHE Risoleta Neves (CANDONGA), a partir do Trecho 5 do Plano de Manejo de Rejeitos – PG23, pois os Trechos 1 ao 4 estão inseridos na área industrial da SAMARCO MINERAÇÃO S.A. Fazem parte desta avaliação as áreas de plantio direto das propriedades aderidas ao programa PG25.

Na **Figura 4**, um comparativo das imagens em mosaico, obtidas através de ortofotos executadas por uma aeronave remotamente pilotada (no inglês, Remotely Piloted Aircraft – RPA), de antes e depois das precipitações, pertencentes as propriedades do Sr. Marcio de Souza de (E009 - margem esquerda) e do Sr. Nilson Heleno de Paula (D004 - margem direita), ambas imagens pertencentes ao sistema GIS da Fundação Renova e localizadas em Mariana, para ilustrar o que foram estes impactos em um alto grau, nas APPs.

Figura 4 Imagens comparativas antes e depois das chuvas.



Antes Calha e tributário cercados e com restauração implantadas na margem direita.

Fonte: GIS Fundação Renova, 2022.



Depois Margem direita impactada com os depósitos de sedimentos nas áreas de plantio.

Na **Figura 5**, em uma vista mais aproximada dos trechos de montante e jusante das áreas trabalhadas, um exemplo do impacto severo na APP da propriedade da SAMARCO MINERAÇÃO S.A, Fazenda Gualaxo-Camargos (E001) em Mariana, registrada pelo veículo aéreo remotamente tripulado da Equipe da Recuperação Ambiental, caracterizando a interferência considerável nas áreas trabalhadas pela Fundação Renova.

Figura 5 Trechos de Montante e jusante da propriedade E001



Montante



Jusante

Fonte: Fundação Renova, 2022.

Na **Figura 6** a seguir, um complemento da mesma propriedade citada no parágrafo anterior, demonstrando o enorme aporte de sedimentos nas margens do rio Gualaxo do Norte, prejudicando tanto a APP, quanto às áreas adjacentes de florestas impactadas, anteriormente atingidas pelos rejeitos da Barragem de Fundão e que também foram trabalhadas pela Fundação Renova.

Figura 6 Imagem do depósito de sedimentos nas margens do Rio.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Os locais atingidos pelos rejeitos provenientes do rompimento da barragem de Fundão, em 2015 e que estão sendo intervencionados pela Fundação Renova, através das manutenções nas obras de bioengenharia, bem como de restauração florestal, foram fortemente afetadas pela elevação dos cursos d'água e consequentemente deposição dos sedimentos, principalmente

entre dezembro/2021 e janeiro/2022, resultando numa desestabilização do material (Tecnosolo) sedimentado em suas respectivas calhas, provocando sucessivos processos erosivos em alguns locais e a deposição desse material e demais sedimentos carregados pelo rio, sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP).

Neste contexto, este processo de aporte de sedimentos, naturalmente desenvolvido pelos afluentes foi potencializado pelos concentrados índices pluviométricos que atingiram a região, cujas perdas dos trabalhos executados pela Fundação Renova, como estabilização dos taludes e planícies e dos cercamentos, tanto de APP, como de isolamento dos polígonos das unidades de trabalho para restauro florestal e, por fim, as mudas plantadas, foram de ordem consideráveis.

Importante salientar que as ações da Fundação Renova, voltadas a restauração florestal, são pautadas no novo Código Florestal, Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Então, a área de preservação permanente historicamente de uso consolidado até 22 de julho de 2008 considera as premissas estabelecidas na Lei Federal nº 12.651/2012 Seção II Art. 61-A, em que, a definição da largura das APPs em cursos hídricos varia de acordo com a extensão em módulos fiscais conforme apresentado a seguir:

- Propriedade com mais de quatro módulos fiscais, APP com o mínimo de 20 metros de largura, considerando as diretrizes do código;
- Propriedades com dois a quatro módulos fiscais, APP de 15 metros de largura;
- Propriedades com um a dois módulos fiscais, APP de 8 metros de largura;
- Propriedades com menos de um módulo fiscal, APP de 5 metros de largura.

Também, as ações da Fundação são norteadas pela Lei nº 20.922/2013, que dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais.

Para estratificar os danos de acordo com o grau de impacto no meio físico, ou seja, nas áreas passíveis de intervenção com plantios diretos nas Unidade de Trabalho - UT, foi criada uma codificação, de acordo com o **Quadro 2**, a seguir.

Quadro 2 Classificação dos impactos nas áreas passíveis de intervenção

Grau	Impacto	Descrição
0	Sem impacto	Não houve danos às planícies nem aos plantios nas UTs.
1	Baixo impacto	Quando houve impacto, mas não houve danos às áreas passíveis de intervenção. Densidade de mudas previstas para a UT normal.
2	Impacto moderado	Quando os danos às áreas passíveis não excedem 50% da UT. Densidade de mudas previstas para a UT moderada.
3	Impacto alto	Quando os danos na UTs estão entre 50% a 100%. Densidade de mudas previstas para a UT tendendo a 0.
4	Impacto extremo	Quando houve a eliminação da UT.

Quanto ao cercamento das áreas, o impacto também foi considerável tanto nas cercas de APP, quanto às de Adequação. As cercas de APP são aquelas implantadas, conforme regras do novo código florestal, escadinha, e as cercas de Adequação, são denominadas aquelas que foram implantadas no limite da calha do rio, na tentativa de impossibilitar o acesso dos animais de criação, vindo de propriedades vizinhas que não aderiram ao programa, por exemplo, ou mesmo, da outra margem do rio, de forma a isolar toda a área de intervenção com a restauração florestal. Ocorreram danos de diversas naturezas, como a remoção parcial ou completa das cercas das UTs pelos processos erosivos e deslizamentos dos taludes, ou o soterramento deste cercamento, inclusive com depósitos de sedimentos, para além da cerca de APP, conforme **Figuras 7 a 10**, a seguir.

Figura 7 Remoção da cerca de adequação com a erosão.

Fonte: Fundação Renova, 2022.

Figura 8 Depósito de sedimentos soterrando a cerca de adequação e o polígono da APP.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Figura 9 Processos erosivos em toda a faixa de APP expondo o a base do cercamento.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Figura 10 Indicação do depósito de sedimentos na UT e remoção de toda a cerca de adequação.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Obs.: Importante salientar que independente do grau de impacto, pode ter havido ou não processos erosivos nas UTs e as APPs de diversas faixas de dimensões foram totalmente ou parcialmente impactadas em algum grau, seja na planície ou nas implantações de mudas e os trabalhos com manutenções anteriormente realizadas.

Boa parte das APPs de 5 e 8 metros foram consideravelmente impactadas, retirando a possibilidade de retrabalhos com replantios nestas áreas, em função de depósitos concentrados de sedimentos ou processos erosivos que impactaram severamente a UT.

Importante atentar para as datas fixadas nas imagens registradas e que serão expostas neste documento nos próximos itens, face algumas terem sido obtidas, por vezes, dois meses ou um pouco mais de intervalo, entre o evento de maior cheia do rio e a avaliação realizada. Este fator se deu por motivos de falta ou dificuldade nos acessos somada ao tempo hábil para execução, considerando o trecho extenso de 113 Km de Fundão a Candonga. Este intervalo favoreceu o crescimento de espécies vegetais invasoras como gramíneas e arbustos nas áreas impactadas, considerando ainda o período chuvoso.

2.1 Impacto sobre as APP's de Mariana

No município de Mariana foram avaliadas 89 propriedades, totalizando 555 Unidades de Trabalho - UT. A seguir, registros de imagens representativas de algumas propriedades e seus respectivos graus de impacto, especialmente com faixas de APP de 5 e 8 metros, segundo a Novo cód. Florestal, “escadinha”.

Nas **Figura 11 e 12**, toda a área trabalhada com o restauro florestal nas UTs 07 e 09, respectivamente, na propriedade do Sr.Nilson Heleno (cód. Geo D004), foi afetada com o aporte de sedimentos até a cerca de APP, removendo as mudas implantadas e todo o trabalho de manutenções realizados. Estas APPs foram classificadas como Grau 3.

Figura 11 Propriedade D004 - UT7.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Figura 12 Propriedade D004 - UT9.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Nas **Figura 13 e 14**, toda a área trabalhada com o restauro florestal nas UTs 06 e 07, respectivamente, na propriedade do Sr. João Isaias (cód. Geo D013_1), foi afetada com o aporte de sedimentos até a cerca de APP, removendo as mudas implantadas e todo o trabalho de manutenções realizados. Estas APPs foram classificadas como Grau 4 e 3, respectivamente.

Figura 13 Propriedade D013_1 – UT6.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Figura 14 Propriedade D013_1 – UT7.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Nas **Figura 15**, a faixa de APP da UT 07 classificada como grau 3 e evidência de remanescentes plantados de essências nativas, e na **Figura 16**, toda a área isolada para o restauro florestal com depósitos de sedimentos se aproximando ao topo do cercamento. Ambas UTs localizadas na propriedade do Sr. José Celestino de Jesus (cód. Geo E024), foram afetadas com a remoção das mudas implantadas e todo o trabalho de manutenções realizados.

Figura 15 Propriedade E024 – UT7.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Figura 16 Propriedade E024 – UT8.

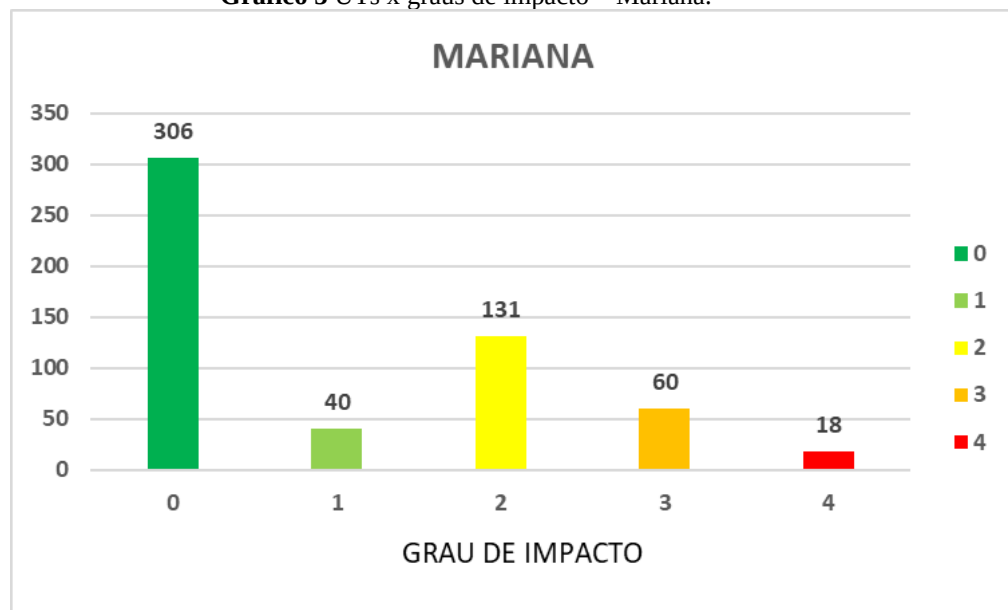
Fonte: Fundação Renova, 2022.

No **Quadro 3** a seguir, um resumo dos resultados obtidos das avaliações.

Quadro 3 Quadro resumo avaliações das UTS - Mariana.

Nº Propriedades	Nº de UTS	Graus de impacto / Quantidades de UTS				
		0	1	2	3	4
89	555	306	40	131	60	18

No **Gráfico 3** a seguir, podemos verificar para Mariana, a distribuição do número de UTS avaliadas em relação aos graus de impacto.

Gráfico 3 UTs x graus de impacto – Mariana.

Fonte: Fundação Renova, 2022.

Como resultado da avaliação das 555 UTs, 55,13 % apresentaram grau de impacto 0; 7,20 % o grau de impacto 1; 23,60 % o grau de impacto 2; 10,81 % o grau de impacto 3 e 3,24 % o grau de impacto 4.

2.2 Impacto sobre as APP's de Barra Longa

No município de Barra Longa foram avaliadas 86 propriedades, totalizando 438 UTs. A seguir, imagens representativas de algumas propriedades e seus respectivos graus de impacto.

Nas **Figura 17 e 18**, toda a área trabalhada com o restauro florestal nas UTs 04 e 11, respectivamente, na propriedade do Sr. José João Madalena (cód. Geo D067) com uma faixa de APP de 8 metros, foi afetada com o aporte de sedimentos, para além da cerca APP, removendo as mudas implantadas e todo o trabalho de manutenções realizados. Estas APPs foram classificadas como Grau 3 e 4 respectivamente.

Figura 17 Propriedade D067 – UT4.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Figura 18 Propriedade D067 – UT11.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Nas **Figura 19 e 20**, toda a área trabalhada com o restauro florestal nas UTs 07 e 08, respectivamente, na propriedade do Sr. Rafael Arcanjo Rola (cód. Geo E074) com uma faixa de APP de 5 metros, foi afetada com o aporte de sedimentos e processos erosivos até a cerca de APP, removendo as mudas implantadas e todo o trabalho de manutenções realizados. Estas APPs foram classificadas como Grau 3 e 4 respectivamente.

Figura 19 Propriedade E074 – UT7.



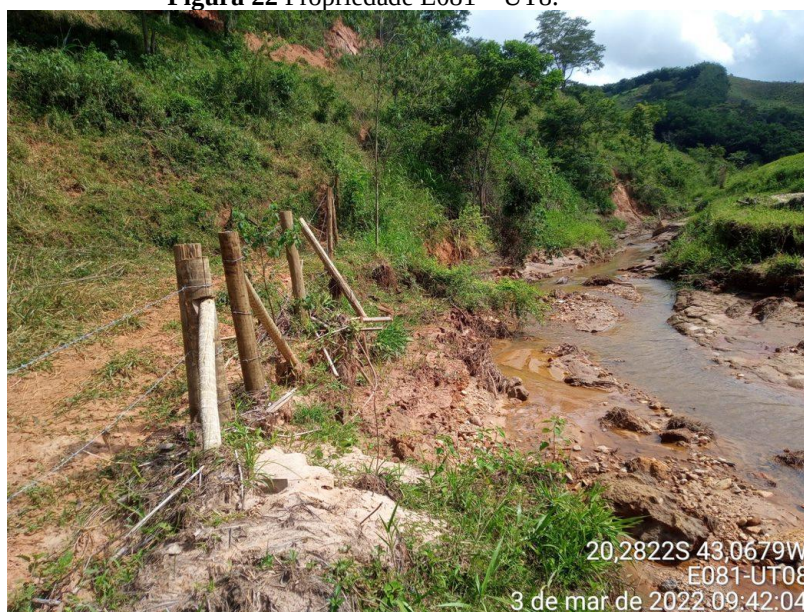
Fonte: Fundação Renova, 2022.

Figura 20 Propriedade E074 – UT8.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Nas **Figura 21 e 22**, toda a área trabalhada com o restauro florestal nas UTs 07 e 08, respectivamente, na propriedade do Sr. Luiz Humberto Mol Carneiro (cód. Geo E081) com uma faixa de APP de 5 metros, foi afetada com o aporte de sedimentos e processos erosivos até a cerca de APP, removendo as mudas implantadas e todo o trabalho de manutenções realizados. Estas APPs foram classificadas como Grau 3 e 4 respectivamente.

Figura 21 Propriedade E081 – UT7**Fonte:** Fundação Renova, 2022.**Figura 22** Propriedade E081 – UT8.**Fonte:** Fundação Renova, 2022.

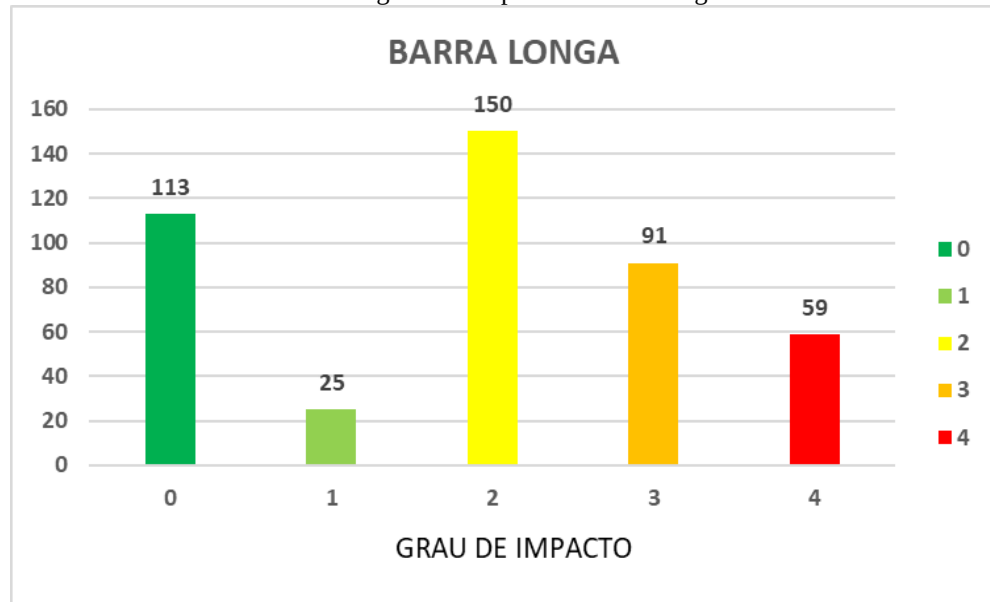
No **Quadro 4** a seguir, um resumo dos resultados obtidos das avaliações.

Quadro 4 Quadro resumo avaliações das UTS – Barra Longa.

Nº Propriedades	Nº de UTs	Graus de impacto / Quantidades de UTs				
		0	1	2	3	4
86	438	113	25	150	91	59

No **Gráfico 4** a seguir, podemos verificar para Barra Longa, a distribuição do número de UTs avaliadas em relação aos graus de impacto.

Gráfico 4 UTs x graus de impacto – Barra Longa.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

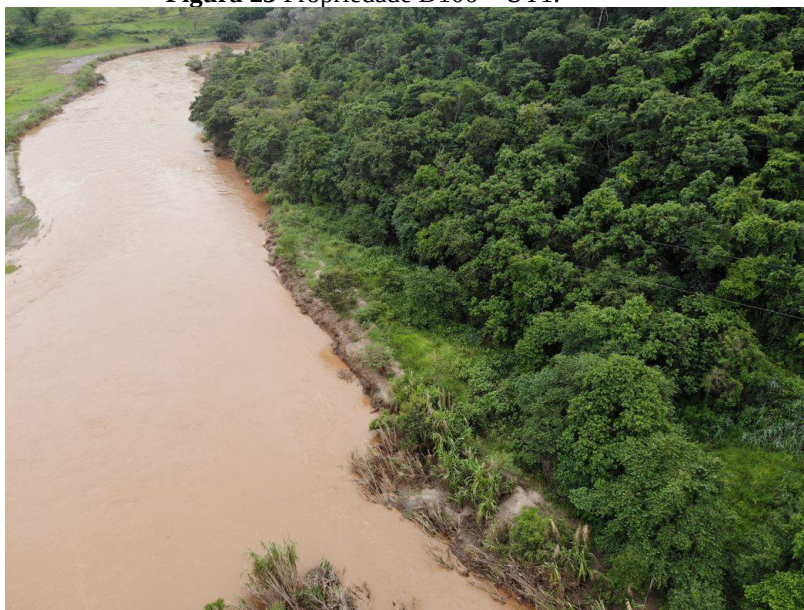
Destas 438 UTs, 25,80 % apresentaram grau de impacto 0; 5,70 % o grau de impacto 1; 34,25 % o grau de impacto 2; 20,77 % o grau de impacto 3 e 13,47 % o grau de impacto 4.

2.3 Impacto sobre as APP's de Ponte Nova

No município de Ponte Nova foram avaliadas 7 propriedades, com a avaliação de apenas 39 UTs. Os acessos estavam intransitáveis e muitas das imagens foram feitas por veículo aéreo não tripulado. A seguir, imagens representativas de algumas propriedades e seus respectivos graus de impacto.

Na **Figura 23** a baixo, uma vista panorâmica da calha do rio, cuja a margem direita, em evidência, pertence a Sr^a Maria Aparecida Trindade Pazini (cód. Geo D106), cuja a faixa de APP é de 8 m de largura. A UT na imagem trata-se da UT3 e foi severamente impactada, sendo classificada pelo grau 3.

Figura 23 Propriedade D106 – UT1.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Na **Figura 24**, uma vista panorâmica da calha do rio, cuja margem direita, em evidência, pertence a Sr Ricardo Sávio do Carmo (cód. Geo D108), cuja a faixa de APP é de 8 m de largura. A UT na imagem trata-se da UT2 e foi severamente impactada, sendo classificada pelo grau 4.

Figura 24 Propriedade D108 – UT2.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Na **Figura 25**, uma vista da APP totalmente removida pelas erosões desencadeadas na calha e com aporte de sedimentos inclusive para além da cerca de APP. A propriedade pertence a Sr Miguel Antônio Dominiguette (cód. Geo D111), cuja faixa de APP é de 5 m de largura. A UT na imagem trata-se da UT1 e foi severamente impactada, sendo classificada pelo grau 4.

Figura 25 Propriedade D111 – UT1.

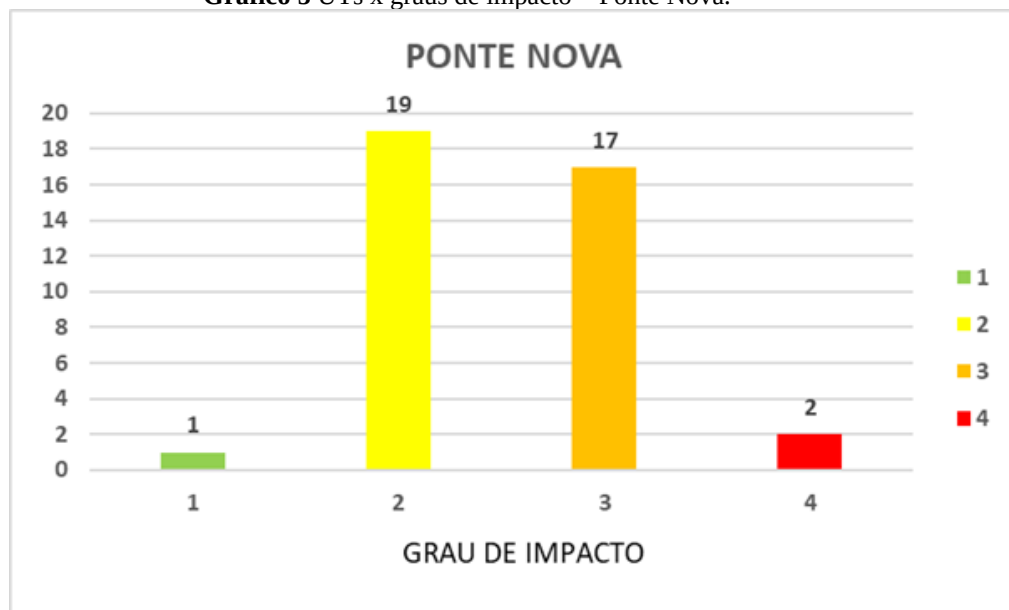
Fonte: Fundação Renova, 2022.

No **Quadro 5** a seguir, um resumo dos resultados obtidos das avaliações.

Quadro 5 Quadro resumo avaliações das UTS – Ponte Nova.

Nº Propriedades	Nº de UTs	Graus de impacto / Quantidades de UTs				
		0	1	2	3	4
7	39	0	1	19	17	2

No **Gráfico 5** a seguir, podemos verificar para Ponte Nova, a distribuição do número de UTs avaliadas em relação aos graus de impacto.

Gráfico 5 UTs x graus de impacto – Ponte Nova.

Fonte: Fundação Renova, 2022.

Destas 39 UTs avaliadas, 2,56 % apresentaram grau de impacto 1; 48,72 % o grau de impacto 2; 43,59 % o grau de impacto 3; e 5,13 % o grau de impacto 4.

2.4 Impacto sobre as APP's de Sta Cruz do Escalvado

No município de Santa Cruz do Escalvado foram avaliadas 6 propriedades, com avaliações em 19 UTs. Também em função da dificuldade de acessar as áreas, as avaliações de um maior número ficou comprometido. A seguir, imagens representativas de algumas propriedades e seus respectivos graus de impacto.

Na **Figura 26**, uma vista da APP totalmente removida pelas erosões desencadeadas na calha e com aporte de sedimentos inclusive para além da cerca de APP. A propriedade pertence a Sr Armando Raimundo Guedes (cód. Geo D114), cuja a faixa de APP é de 5 m de largura. A UT na imagem trata-se da UT2 e foi severamente impactada, sendo classificada pelo grau 2.

Figura 26 Propriedade D114 – UT2.

Fonte: Fundação Renova, 2022.

Na **Figura 27**, uma vista da APP totalmente removida pelas erosões desencadeadas na calha e com aporte de sedimentos inclusive para além da cerca de APP. A propriedade pertence a Sr José Geraldo Natal Lana (cód. Geo D118_1), cuja a faixa de APP é de 5 m de largura. A UT na imagem trata-se da UT3 e foi severamente impactada, sendo classificada pelo grau 3.

Figura 27 Propriedade D118_1 – UT3.

Fonte: Fundação Renova, 2022.

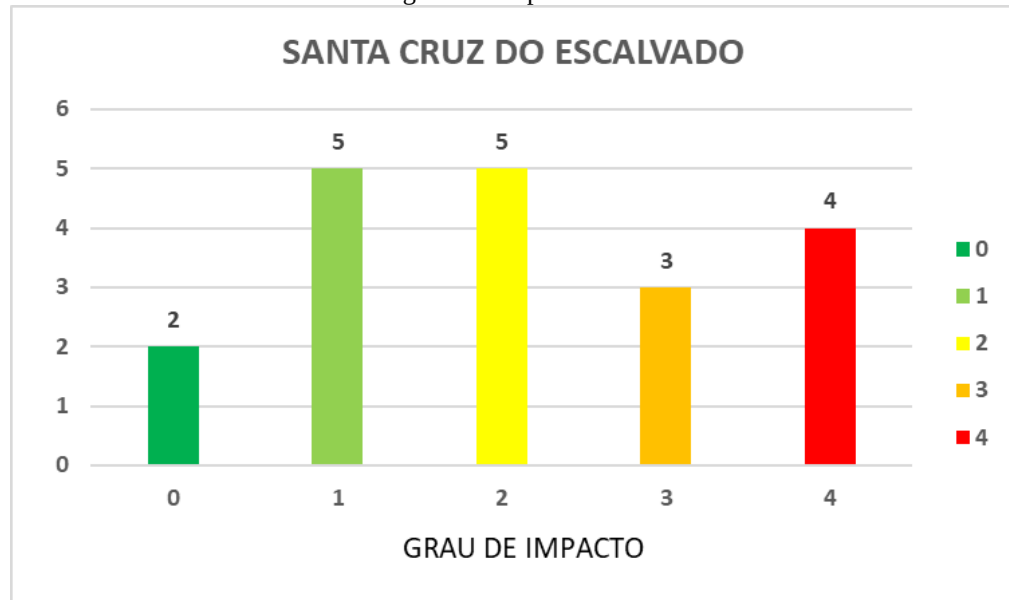
No **Quadro 6** a seguir, um resumo dos resultados obtidos das avaliações.

Quadro 6 Quadro resumo avaliações das UTS – Sta Cruz.

Nº Propriedades	Nº de UTs	Graus de impacto / Quantidades de UTs				
		0	1	2	3	4
6	19	2	5	5	3	4

No **Gráfico 6** a seguir, podemos verificar para Sta. Cruz, a distribuição do número de UTs avaliadas em relação aos graus de impacto.

Gráfico 6 UTs x graus de impacto – Sta. Cruz.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Destas 19 UTs, 10,53 % apresentaram grau de impacto 0; 26,31 % o grau de impacto 1; 26,31 % o grau de impacto 2; 15,79 % o grau de impacto 3 e 21,05 % o grau de impacto 4.

2.5 Impacto sobre as APP's de Rio Doce

No município de Rio Doce foram avaliadas 8 propriedades, totalizando 34 UTs. A seguir, imagens representativas de algumas propriedades e seus respectivos graus de impacto.

Na **Figura 28**, uma vista da APP totalmente impactada pelos sedimentos, inclusive para além da cerca de APP. A propriedade pertence a Sr Sebastião Salvador Real Pereira (cód. Geo E104), cuja faixa de APP é de 15 m de largura. A UT na imagem trata-se da UT1 e foi severamente impactada, sendo classificada pelo grau 4.

Figura 28 Propriedade E104 – UT1.



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Na **Figura 29**, uma vista da APP totalmente impactada pelos sedimentos, inclusive para além da cerca de APP. A propriedade pertence a Sr Geraldo Dias Pereira (cód. Geo E107), cuja faixa de APP é de 5 m de largura. A UT na imagem trata-se da UT1 e foi impactada, sendo classificada pelo grau 2.

Figura 29 Propriedade E107 – UT1



Fonte: Fundação Renova, 2022.

Na **Figura 30**, uma vista da APP totalmente impactada pelos sedimentos, inclusive para além da cerca de APP. A propriedade pertence também ao Srº Geraldo Dias Pereira (cód. Geo

E107_1), cuja faixa de APP é de 15 m de largura. A UT na imagem trata-se da UT1 e foi impactada, sendo classificada pelo grau 2.

Figura 30 Propriedade E107_1 – UT1



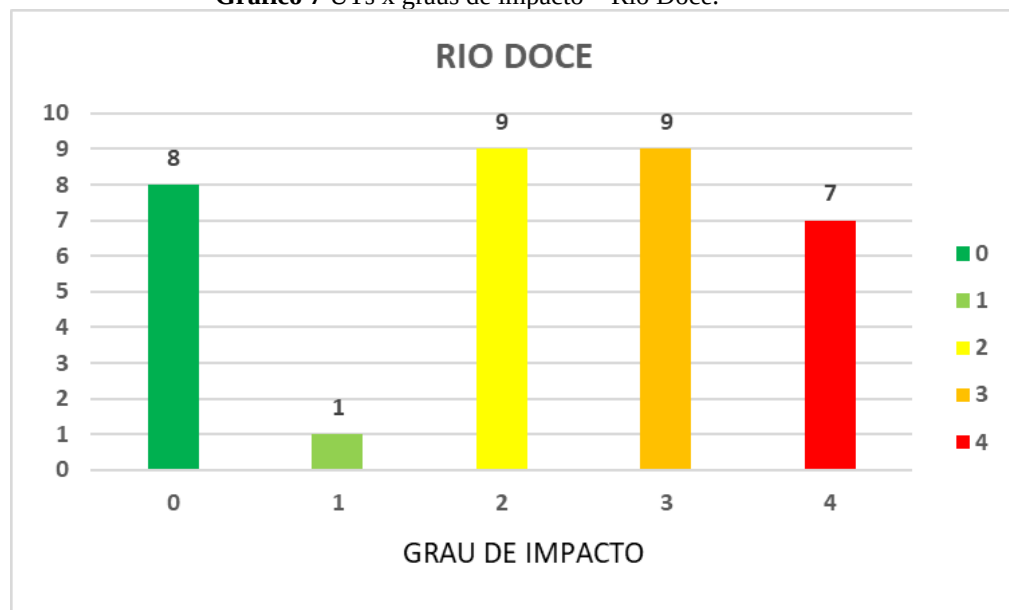
Fonte: Fundação Renova, 2022.

No **Quadro 7** a seguir, um resumo dos resultados obtidos das avaliações.

Quadro 7 Quadro resumo avaliações das UTS – Rio Doce.

Nº Propriedades	Nº de UTS	Graus de impacto / Quantidades de UTS				
		0	1	2	3	4
8	34	8	1	9	9	7

No **Gráfico 7** a seguir, podemos verificar para o Município de Rio Doce, a distribuição do número de UTS avaliadas em relação aos graus de impacto.

Gráfico 7 UTs x graus de impacto – Rio Doce.

Fonte: Fundação Renova, 2022.

Destas 34 UTs avaliadas, 23,53 % apresentaram grau de impacto 0; 2,94 % o grau de impacto 1; 26,47 % o grau de impacto 2; 26,47 % o grau de impacto 3 e 20,58 % o grau de impacto 4.

3. RESUMO DAS AVALIAÇÕES PARA TODOS OS MUNICÍPIOS

No **Quadro 8** a seguir, um resumo dos resultados obtidos das avaliações para todos os municípios.

Quadro 8 Quadro resumo avaliações das UTS para os municípios.

Município	Nº Propriedades	Nº de UTs	Graus de impacto / Quantidades de UTs				
			0	1	2	3	4
Mariana	89	555	306	40	131	60	18
Barra Longa	86	438	113	25	150	91	59
Ponte Nova	7	39	0	1	19	17	2
Sta. Cruz	6	19	2	5	5	3	4
Rio Doce	8	34	8	1	9	9	7
Total	196	1.085	429	72	314	180	90

Obs.: Para Mariana e Barra Longa, com elevados números de UTs (306 e 113, respectivamente) com classificação de grau de impacto “0”, cabe destacar que, parte destas UTs possuem relação direta com as unidades de trabalho, principalmente dos tributários, os quais não foram impactados pelo aporte de detritos ou sedimentos durante as chuvas que se concentraram na região da foz destes tributários, como também, na calha dos rios, sendo estas últimas, as regiões mais impactadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As avaliações foram em sua totalidade, realizadas nas áreas de plantio direto de mudas nativas, nas Frentes do restauro florestal inseridos nos Trechos de 5 ao 11 do manejo de rejeitos, de forma qualitativa, com as classificações dos impactos provocados pelas precipitações, não havendo nesta avaliação a mensuração das quantidades de áreas afetadas.

Aproximadamente 29% das Unidades de Trabalho foram classificadas como Grau de Impacto 2, ou seja, os danos provocados pelas precipitações nas áreas passíveis não excederam 50% da UT, cuja a densidade de mudas implantadas na UT, encontra-se em campo, porém de forma parcial e/ou moderada, contudo se faz importante observar que este fato não implica em assimilar que a UT está em perfeitas condições para receber as manutenções. Além deste fator, importante comentar que os Graus 3 e 4, somam aproximadamente 25% das UTs avaliadas com danos severos.

Foi observado em campo que as APPs de 5 e 8 metros foram as mais prejudicadas com as chuvas torrenciais que ocorreram entre dezembro de 2021 e janeiro de 2022.

Para as APPs com UTs que foram eliminadas por processos erosivos, parcial ou totalmente, se faz necessária uma abordagem sistêmica, observando a legislação vigente e os potenciais ecológicos e o Termo de Ajustamento e Conduta – TTAC, para sugestão de alternativas para solução dos problemas, pois a reposição ou retrabalhos com replantios e manutenções, em muitos casos, tornam as operações impraticáveis e inviáveis financeiramente e, ainda, interfere consideravelmente o atendimento às metas e indicadores do programa PG25.

Sugere-se a relocação das atividades de restauração florestal para as áreas de topo de morros (áreas de recarga hídrica) conforme Ofício FR.2022.0492 e seus anexos, encaminhado à CÂMARA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA – CT-FLOR, com o assunto: **Proposta de realocação de áreas não passíveis de serem restauradas**, o qual foi protocolado em 29 de março de 2022.



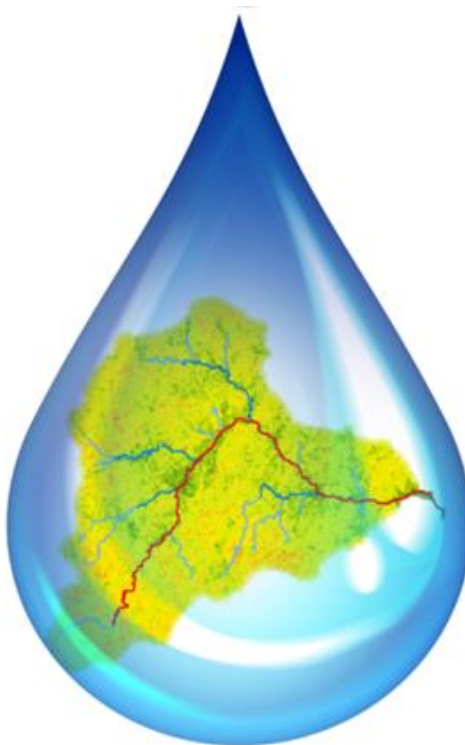
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas - DBFLO
Coordenação de Recuperação Ambiental - COREC
SUPES-MG – Unidade Técnica de Governador Valadares/MG – SUPES-ES

RELATÓRIO DE VISTORIA

Operação Augias *Fase Juno IV*

(Acompanhamento e Avaliação Técnica)

PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA AMBIENTAL 1, NOS MUNICÍPIOS DE MARIANA,
BARRA LONGA, RIO DOCE E SANTA CRUZ DO ESCALVADO – MG



Agosto de 2022

SUPERINTENDÊNCIA DO IBAMA NO ESTADO DE MINAS GERAIS
Unidade Técnica do Ibama em Governador Valadares/MG
IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Espírito Santo)

Operação Augias – Fase Juno IV

Período da Evento: 15 a 20 de agosto de 2022

Local: Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado

Equipes Responsáveis pela Elaboração do Relatório de Vistoria

<i>Equipe</i>	<i>Servidor</i>	<i>Lotação</i>
<i>Estação Intendente Câmara</i>	Raquel Caroline Alves Lacerda	COREC/DF
	David Pires Holanda Araújo	COREC/DF
	Bruno Bernardo dos Santos	COREC/DF
<i>Estação Ipaba</i>	Caroline Vieira Cooke	SUPES/AL
	José Marcius Dias Coradine	SUPES/ES
<i>Estação Frederico Sellow</i>	Josemar de Carvalho Ramos	UT Gov. Valadares/MG
	Emerson Luiz Servelho	COREC/DF
	Bernardo Denicoli Pedrosa	DIRAM/DF
	Jorge Eduardo dos Santos Souza	DIRAM/DF
<i>Estação Periquito</i>	Lilian Iara Sasso	SUPES/SP
	Luciano de Petribu Faria	DIRAM/DF

Coordenação Geral da Operação Augias

Josemar de Carvalho Ramos – Unidade Técnica de Governador Valadares/SUPES-MG

Processos Relacionados: 02558.000356/2022-96 (Técnico) e 02558.000346/2022-51 (Administrativo).

1. INTRODUÇÃO

Como parte de suas ações supletivas previstas na Lei Complementar - LC nº 140/2011, o IBAMA preside o Comitê Interfederativo - CIF, criado com o intuito de monitorar e respaldar tecnicamente os trabalhos de melhoria e recuperação ambiental promovidos pela Samarco Mineração S/A no contexto do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta - TTAC, assinado com esta autarquia em decorrência do incidente de rompimento da barragem de Fundão, em Mariana-MG.

Por meio da coordenação da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água - CT-FLOR, a Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas - DBFLO, a SUPES/MG e a SUPES/ES dão suporte técnico às deliberações do CIF, mediante organização de vistorias e confecção de relatórios e pareceres técnicos por meio da Operação Augias.

Com intuito de avaliar o cumprimento das intervenções realizadas pela Fundação Renova no escopo das Cláusula 159 do TTAC, o IBAMA realizou no **período de 15 a 20 de agosto de 2022** do corrente ano a **Fase Juno IV da Operação Augias** com o objetivo de acompanhar o programa de recuperação de da área ambiental 1 (PG25), trecho entre a barragem de Fundão e a Hidrelétrica Risoleta Neves.

O Programa de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente e de Recarga Hídrica (PG26) em conjunto com o Programa de Recuperação de Nascentes (PG27) e o Programa de Recuperação da Área Ambiental I (PG25) compõem o eixo temático de Restauração Florestal e Produção de Água mencionado na cláusula 15 do TTAC.

Cabe lembrar que até este momento o IBAMA, através da COREC/DBFLO, SUPES-MG e SUPES-ES, atuou nestas sub-bacias acompanhado a implementação das ações compensatórias da Samarco S.A. para a recuperação de nascentes no âmbito da Fase Olhos D'água da Operação Augias (vistoriando áreas incluídas

no Programa de Recuperação de 5.000 nascentes - Cláusula nº 163 – PG27), no âmbito da Fase Iara (Programa de Recuperação de 40.000 ha de Áreas de Preservação Permanente e de Recarga Hídrica - PG26) e da área ambiental I no âmbito da Operação Augias Fase Juno (PG25).

Durante as vistorias da Fase Juno IV da Operação Augias foi utilizado o “Formulário Padrão de Vistoria”, adaptado pela COREC/DBFLO a partir da metodologia SER (Anexo III).

Cabe destacar que a Fase Juno IV é uma extensão da Fase Juno III que marcou o início da utilização de aeronaves remotamente pilotadas - RPAs nas vistorias da Operação Augias com obtenção de imagens de alta resolução das áreas impactadas e em recuperação. Ação essa favorecida pela atuação do Centro de Operações Aéreas do Ibama - COAER/IBAMA na aquisição de RPAs e na condução de cursos de formação de pilotos remotos ocorridos recentemente.

Foram utilizadas nas vistorias RPAs DJI Mavic fornecidos pelo Ibama. Os dados foram coletados através do APP ArcGis Survey123 e analisados através de softwares de imagens, ArcGis Drone2Map também disponibilizado pelo Ibama na plataforma Pamgia, QGis e outros.

A Fase Juno IV tem como produto informações que subsidiarão resposta dos órgãos ambientais, bem como do sistema CIF, a relatórios e solicitações das empresas por meio da Fundação Renova quanto ao PG25 (recuperação da área ambiental 1), bem como pedido de finalização da Cláusula 160 e fechamento da fase de implantação da Cláusula 159.

O objeto de atuação da Fase Juno IV abrange os Municípios de Mariana e Barra Longa, compreendendo áreas de tributários e planícies diretamente afetadas pelos rejeitos.

Informações sobre as questões técnicas da Fase Juno IV, como metodologia e relatórios das vistorias, podem ser obtidas no Processo 02558.000356/2022-96, no momento em fase de planejamento e instrução. As questões administrativas da Fase Juno IV são abrigadas no presente Processo 02558.000346/2022-51.

Este relatório consolida as constatações e as recomendações emitidas pelas equipes após as vistorias.

2. ÁREAS VISTORIADAS

Durante a Operação Augias Fase Juno IV foram vistoriados 12 trechos (28 áreas) em de recuperação de planícies e tributários (PG25) conforme TABELA 1.

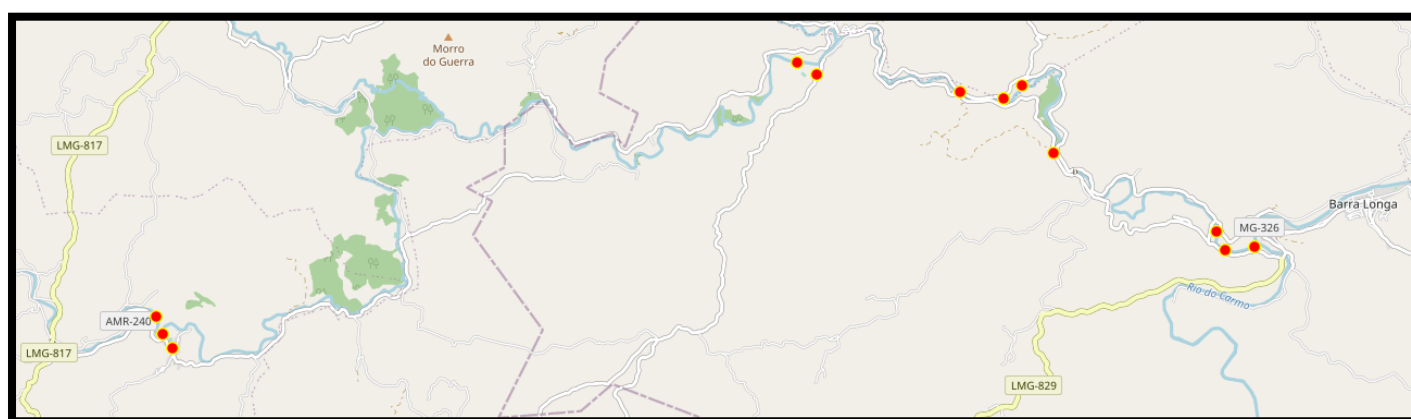
TABELA 1 – Áreas Vistoriadas

COD. DA(S) ÁREA(S) VISTORIADA(S)*	PROPRIETÁRIO*	MUNICÍPIO
B1 (E084 jusante, D078 jusante)	MARIA DA CONCEICAO MOL CARNEIRO, FRANCISCO GONCALVES CARNEIRO	Barra Longa
B2 (E084 montante, D078 montante)	MARIA DA CONCEICAO MOL CARNEIRO, FRANCISCO GONCALVES CARNEIRO	Barra Longa
B3 (E081, D078 montante)	LUIZ HUMBERTO MOL CARNEIRO E OUTRO, FRANCISCO GONCALVES CARNEIRO	Barra Longa
B6 (E078, D076)	AMBIENCIA AGROPECUARIA SUSTENTAVEL, JOSE DE VASCONCELLOS LANNA - IN MEMORIAN	Barra Longa
B9 (E076-9 jusante, E076-2 jusante)	AMBIENCIA AGROPECUARIA SUSTENTAVEL LTDA, ANDRE MACHADO GOMES	Barra Longa

B10 (E076-8, E076-9 montante, E076-9 tributário, E076-2 montante)	AMBIENCIA AGROPECUARIA SUSTENTAVEL LTDA, ANDRE MACHADO GOMES	Barra Longa
B11 (E076-3, E076-8, E076-9 montante)	AMBIENCIA AGROPECUARIA SUSTENTAVEL LTDA	Barra Longa
B13 (E068 jusante, E076-11 jusante, E076-11 tributário)	JOEL JOSE DE CASTRO, AMBIENCIA AGROPECUARIA SUSTENTAVEL LTDA	Barra longa
B14 (E068 montante, E076-11 montante)	JOEL JOSE DE CASTRO, AMBIENCIA AGROPECUARIA SUSTENTAVEL LTDA	Barra longa
T4 (E028 jusante, E028 tributário)	IVALDIL DE SOUZA	Mariana
T5 (E028 montante)	IVALDIL DE SOUZA	Mariana
T6 (D029, D029 tributário, E028 montante)	COR JESUS MOL, IVALDIL DE SOUZA	Mariana

* Código conforme dados fornecidos pela Fundação Renova, discriminados pela posição e tipo.

A seguir são mostradas representações das localizações das áreas vistoriadas (pontos vermelhos).



3. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ÁREAS VISTORIADAS

O Formulário Padrão de Vistoria foi construído inspirado na metodologia SER - Society for Ecological Restoration (SER) Internacional (www.ser.org), adaptado pela COREC/DBFLO (POP nº 01/2020, documento SEI 9607660) e posteriormente pela SUPES-MG e Unidade Técnica de Governador Valadares/MG, conforme consta nos processos 02001.017254/2018-10 e 02558.000005/2021-02. Este formulário foi utilizado para avaliação em campo da unidade de trabalho (polígonos definidos para execução das intervenções de recuperação ambiental realizadas pela Fundação Renova) e contém parâmetros e atributos, conforme apresentado no documento “OPERAÇÃO AUGIAS, JUNO IV - FICHA DE CAMPO para Acompanhamento de Recuperação Ambiental” anexo a este relatório.

Os conceitos, termos e critérios de seleção adotados para os vários parâmetros avaliados através do formulário foram expostos, debatidos e explicados às equipes de campo previamente à sua aplicação. Para a seleção das áreas, nesta etapa de vistoria buscou-se concentrar em áreas de APPs descritas nos arquivos fornecidos pela Fundação Renova (ofícios e arquivos shape files apensos ao Processo 02558.000356/2022-96) abrangendo situações que pudessem ser levadas à discussão no âmbito do Sistema CIF.

Na **TABELA 2** são descritas considerações das equipes quanto às áreas vistoriadas.

TABELA 2 – Considerações sobre as áreas vistoriadas

CONSIDERAÇÕES	TRECHOS (Áreas conforme TABELA 1)
B2. Situações e Características	
Processos erosivos intensos Áreas com intensos processos erosivos comprometendo a recuperação, apresentando em sua maior parte solo exposto e processos erosivos com ravinamentos, voçorocas e/ou até mesmo solapamentos das margens. Devido a essas características o plantio realizado nas áreas demonstrou falhas evidenciada pela notada mortandade de mudas ou mesmo ausência.	T6; T5; T4; B1; B2; B3; B6 B9; B10; B11
Significativa presença de solo exposto Áreas com porção significativa de solo exposto necessitando de ações de replantio que promovam o recobrimento do solo por vegetação e o controle de processos erosivos.	T6; T5; T4; B1; B2; B3; B6
Ausência de Dossel homogêneo cobrindo o solo. Áreas em que foi observado ausência de dossel homogêneo cobrindo efetivamente o solo necessitando, portanto, de ações efetivas de recuperação ambiental para o alcance dos indicadores previstos no programa 25. Em muitas dessas áreas as ações precisam se iniciar novamente com o isolamento da área e com plantio em área total.	T6; T5; T4; B1; B2; B3; B6; B9; B10; B11; B13; B14
B4. Técnicas de recuperação	
Ausência de técnicas eficientes de recuperação (trecho ou área total) Áreas nas quais não foram constatadas técnicas eficientes de recuperação ambiental. Tais áreas estão cobertas predominantemente por vegetação forrageira, principalmente capim braquiária.	T6; T5; T4; B1; B2; B3; B6; B9; B10; B11; B13; B14
C1a. Cercamento	
Ausente e/ou parcial (necessário fechar devido a ameaças externas) Áreas em que foi observada a ausência de cercamento ou com cercamento parcial permitindo o livre acesso a animais domésticos, sendo necessário sua implementação para o sucesso da recuperação ambiental.	B1; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11; B13; B14
Necessita de reparos (cerca frouxa, rompida) Cercamentos que necessitam de reparos urgentes. Arames frouxos, rompidos (propositalmente ou não), perdas pela cheia dos cursos d'água e/ou estacas bambas. Tais áreas podem ser invadidas por espécies domésticas causando eventuais danos ao plantio e regenerantes.	B1; B3; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11; B13; B14
Cerca confeccionada com menos de 5 fios de arame. Áreas em que o cercamento foi realizado com menos de cinco fios, devendo ser adequado ao padrão indicado em orientações anteriores. Algumas dessas áreas há apenas indícios ou partes do cercamento, devendo ser refeito Algumas dessas áreas há apenas indícios ou partes do cercamento realizado. Em outras, o cercamento próximo aos cursos d'água foi parcial ou integralmente perdido. Novo cercamento deve ser implementado em todas essas áreas.	B1; B3; B2; B6; T5; T4; B11

C1c. Área de dessedentação de animais domésticos	
Livre acesso do gado diretamente ao curso d'água. Áreas em que os animais (gado) possuem livre acesso ao curso d'água para dessedentação. O acesso do gado gera pisoteio, com consequente compactação da área, além da poluição da água. Desta forma, sugere-se a construção de estrutura de dessedentação para o gado fora da área de APP do curso d'água. Além disso, o rio se encontra espreado em alguns trechos, permitindo com que o gado circule de uma margem a outra atravessando dentro do leito do rio. As soluções para acesso à dessedentação de animais domésticos em áreas como estas devem ser revisadas, de forma a não representar ameaças à qualidade da água através da promoção do aporte de sedimentos à calha principal, cobertura vegetal ou ao controle de processos erosivos.	B1; B3; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11
Precisa de reparos (cerca, controle de erosão, acesso etc.) Polígonos em que as áreas de dessedentação precisam de reparos.	T6; B10
C1d. Obras de Bioengenharia	
Precisa de reparos Áreas em que foram constatadas obras de engenharia e/ou de bioengenharia, no entanto precisam de reparos ou implementação de novas obras cumprindo seu papel no controle da erosão e manutenção do disciplinamento das águas pluviais e do leito do rio ou tributário. Precisa construir novas obras na área vistoriada Áreas em que não foram constatadas ou foram perdidas as obras de engenharia sendo necessária sua (re)implantação para o controle dos processos erosivos e efetividade da recuperação da área.	T6; T5; T4; B1; B2; B3; B6; B9; B10; B11, B13; B14
C2b. Erosão	
Erosão intensa (ravinas, voçorocas e solapamentos) Áreas com intensos processos erosivos impactando a recuperação ambiental da área e da qualidade da água do rio, requerendo avaliação e implantação de metodologias de contenção da erosão para o alcance dos objetivos do programa.	T6; T5; T4; B1; B2; B3; B6; B9; B10; B11; B14
C2c. Solo Exposto	
Solo exposto significativo demonstrando erosão laminar Áreas com solo exposto sujeito a processo erosivo laminar, especialmente nas cotas mais elevadas (locais com relevo muito acidentado) onde as espécies regenerantes encontram-se em baixa densidade ou ausentes. Necessária a adoção de métodos de contenção de erosão, como disciplinamento de água pluvial.	T6; T5; T4; B1; B2; B3; B6
D1a. Vegetais Exóticas	
Presença abundante de vegetais exóticos, necessidade de manejo Algumas áreas necessitam de manejo devido a ocupação por espécies exóticas. A vegetação invasora (principalmente braquiária) e as espécies colonizadoras nativas (herbáceas e arbustivas) prejudicaram o desenvolvimento das mudas por competição interespecífica por espaço, água, luz e nutrientes. Constatou-se em campo que, além da braquiária, a Mimosa pigra promove o abafamento de mudas	T6; T5; T4; B1; B2; B3; B6; B9; B10; B11; B13; B14

e a corda-de-viola (<i>Ipomoea</i> sp.), bem como algumas leguminosas do mix forrageiro, prejudicam o desenvolvimento de outras espécies por possuírem o comportamento de se enrolar em plantas lenhosas impedindo, no caso de mudas, seu hasteamento.	
D1b. Animais Domésticos	
Presença/indícios de animais de criação no interior da área vistoriada. Áreas em que foi constatado a presença e/ou indícios de animais de criação, principalmente bovinos e equinos, ocasionando danos ao processo de recuperação ambiental. O sucesso das ações de recuperação ambiental depende de que os atores sociais envolvidos - proprietários e população mais próxima e/ou utilizadora das áreas a serem recuperadas - participem tanto das atividades relativas à implantação do programa quanto do seu monitoramento, de forma que a importância da recuperação e manutenção de áreas de preservação permanente sejam incorporadas e refletidas com os sujeitos da ação.	B1; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11; B13; B14
Livre acesso de animais de criação à área (cercamento inexistente, rompido ou parcial) Áreas com livre acesso de animais domésticos impedindo o processo de recuperação ambiental.	B1; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11; B13; B14
D1d. Formigas e cupins	
Indícios/presença de formigas cortadeiras Constatação de formigas cortadeiras nas áreas, inclusive com vestígios de ataques às mudas e vegetação regenerante. A ausência ou ineficiência do controle do inseto na fase inicial de desenvolvimento da vegetação compromete as ações de recuperação ambiental, principalmente em áreas com pouca resiliência, e podem levar à perda de todo o plantio realizado. Quanto ao controle de formigas cortadeiras cabe a abordagem do combate integrado, onde os índices de infestação devem ser mantidos baixos quando do início do período chuvoso, período este em que acontece a reprodução delas.	B9; B10; B13; B14
D2. Avaliação do Plantio	
Baixa diversidade de mudas Áreas com deficiências nas técnicas de plantio adotadas, como baixa diversidade de mudas. Destaca-se a necessidade de utilização de espécies regionais, priorizando espécies pioneiras, considerando a baixa resiliência das áreas e as condições edáficas. Nestas áreas é necessário a realização do replantio com enriquecimento para o sucesso da recuperação. Baixa riqueza Áreas em que foi observada baixa riqueza de indivíduos necessitando de ações de enriquecimento para o alcance dos indicadores propostos no programa.	T6; B1; B3; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11; B13; B14

Elevada mortalidade (necessidade de replantio) Foi observado em campo a elevada mortalidade de mudas ocasionada principalmente devido ao acesso do gado à área (herbivoria) e o recobrimento do solo majoritariamente por capim braquiária (matocompetição) formando um único estrato da vegetação. Nestas áreas é necessário a realização do isolamento e replantio em área total para o sucesso da recuperação. Plantio regular foi observado nas áreas B09 e B10	T6; B1; B3; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11; B13; B14
Plantio não identificado na área, sendo ele necessário Áreas nas quais não foram constatados vestígios do plantio (em área total, em trechos ou em uma das margens) possivelmente já realizado, estando o solo coberto por capim ou por espécies pioneiras de crescimento rápido como a mimosa e o assa-peixe.	B1; B3; B2; B6; B10; B11; B13 T5; T4; T6
Problemas no solo impactando o pegamento de mudas (muito compacto, pouco compacto, erosão) Locais em que as características do solo podem estar afetando o pegamento e o desenvolvimento de mudas necessitando melhores práticas para a recuperação ambiental.	T6; B1; B3; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11; B13; B14
Necessidade de manejo (espécies exóticas, invasoras, abafamento de mudas) Constatou-se durante as vistorias que as mudas apresentam desenvolvimento bastante insatisfatório devido a ausência de tratamentos culturais adequados e de manejo do plantio (capinas, coroamento, roçadas, adubação de cobertura, replantio, dentre outros). Há a necessidade de controle da matocompetição para o sucesso da recuperação. Ressalta-se que as plantas provenientes do mix de gramíneas e leguminosas são bem-vindas, dada a necessidade de contínuo processo de pedogênese nas áreas afetadas pelo rejeito e, nesses casos, cabendo tão somente, mas com frequência adequada, as roçadas seletivas e o coroamento das mudas plantadas e regenerantes.	
D4. Resiliência	
Baixa resiliência, ausência de estratos da vegetação, áreas de pasto Áreas que apresentam baixa resiliência por não estarem próximas a fragmentos florestais, possuírem solo exposto, compacto e/ou coberto por capins exóticos e/ou ausência de indivíduos arbóreos capazes de dispersar sementes pela área. Cabe mencionar que o estrato regenerante é fundamental no processo de recuperação, permitindo o incremento da resiliência das áreas e a continuidade do processo de sucessão ecológica. Nem todas as áreas em recuperação (polígonos) apresentaram espécies regenerantes, observando-se indivíduos tombados, cortados e/ou mesmo ausentes tanto para o citado "manejo" (trato cultural inadequado) como para, principalmente, permitir o desenvolvimento das gramíneas forrageiras e para facilitar o acesso e locomoção do gado bovino/equino.	T6; B1; B3; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11; B13; B14
Áreas com baixa conectividade e fragmentos florestais no seu entorno Áreas com baixa conectividade a fragmentos florestais no seu entorno requerendo atenção quanto a importância da implementação de estratégias e metodologias de recuperação ambiental devido sua possível função como corredores ecológicos e refúgios para a fauna silvestre.	T6; B1; B3; B2; B6; T5; T4; B9; B10; B11; B13; B14

4. BASE LEGAL

O IBAMA, através da Unidade Técnica de Governador Valadares/MG, COREC/DBFLO, SUPES-MG e da SUPES-ES, atua na bacia do rio Doce acompanhado a implementação das ações compensatórias e reparatórias das empresas (Samarco, Vale e BHP Billiton) dividindo a Operação Augias em três fases:

- I. **Fase Olhos D'água** para acompanhamento do programa compensatório PG27 - Programa de Recuperação de 5.000 nascentes nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo - Cláusula nº 163;
- II. **Fase Iara** para acompanhamento do programa compensatório PG26 - Programa de Recuperação de 40.000 ha de APPs nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo - Cláusula nº 161;
- III. **Fase Juno** para acompanhamento do programa reparatório PG25 - Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 (barragem de Fundão à Hidrelétrica Risoleta Neves) - Cláusulas 159 e parte da Cláusula 160.

"CLÁUSULA 159: Deverá, também, **recuperar 2.000 ha (dois mil hectares) na ÁREA AMBIENTAL 1** nos Municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, de acordo com o programa aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS.

PARÁGRAFO ÚNICO: A implantação das ações referidas no caput se dará em um **prazo de 4 (quatro) anos**, a contar da assinatura deste Acordo, **com 6 (seis) anos complementares de manutenção**, conforme cronograma a ser estabelecido no respectivo programa.

CLÁUSULA 160: Deverá ser feita pela FUNDAÇÃO a **regularização de calhas e margens e controle de processos erosivos** nos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce no trecho a montante da UHE Risoleta Neves, a ser aprovado pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS, com conclusão até o último dia útil de dezembro de 2017.

PARÁGRAFO ÚNICO: É obrigação da FUNDAÇÃO realizar o manejo de rejeitos, nos termos estipulados na CLÁUSULA 151.

CLÁUSULA 161: A FUNDAÇÃO, a título compensatório, deverá recuperar APPs degradadas do Rio Doce e tributários preferencialmente, mas não se limitando, nas subbacias dos rios definidos como fonte de abastecimento alternativa para os municípios e distritos listados nos parágrafos segundo e terceiro da CLÁUSULA 171 deste acordo, conforme as prioridades definidas pelo COMITÊ INTERFEDERATIVO numa extensão de 40.000 ha em 10 anos.

PARÁGRAFO PRIMEIRO: Da área prevista no caput para a recuperação de APPs degradadas, 10.000 ha deverão ser executados por meio de reflorestamento e 30.000 ha deverão ser executados por meio da condução da regeneração natural.

PARÁGRAFO SEGUNDO: Para execução do presente PROGRAMA, fica estabelecido o valor mínimo de R\$ 1.100.000.000,00 (um bilhão e cem milhões de reais).

PARÁGRAFO TERCEIRO: Na hipótese de a execução das ações previstas no parágrafo primeiro custar um valor inferior a R\$ 1.100.000.000,00 (um bilhão e cem milhões de reais), a FUNDAÇÃO deverá realizar outras ações de reflorestamento e/ou regeneração na área definida pelo COMITÊ INTERFEDERATIVO, até atingir o referido valor.

PARÁGRAFO QUARTO: A recuperação das APPs referidas no caput deverá seguir metodologia similar ao Programa Reflorestar, Produtor de Água ou iniciativas semelhantes, nos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo.

CLÁUSULA 163: Caberá à FUNDAÇÃO, a título compensatório, recuperar 5.000 (cinco mil) nascentes, a serem definidas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Doce (CBH-Doce), com a recuperação de 500 (quinhentas) nascentes por ano, a contar da assinatura deste acordo, em um período máximo de 10 (dez) anos, conforme estabelecido no Plano Integrado de Recursos Hídricos do CBH-Doce, podendo abranger toda área da Bacia do Rio Doce."

De forma complementar ao TTAC a legislação brasileira apresenta alguns conceitos a serem observados pela Fundação Renova quanto às áreas a serem recuperadas e para a implementação das ações de

recuperação ambiental

A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal) apresenta os seguintes conceitos, além das questões de áreas consolidadas:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

- II - **Área de Preservação Permanente - APP**: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;
- XVII - **nascente**: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;
- XVIII - **olho d'água**: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;
- XIX - **leito regular**: a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano;

Art. 4º Considera-se **Área de Preservação Permanente**, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

- 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 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

A Portaria nº 149, de 26 de março de 2015, da Agência Nacional de Águas, que apresenta a “Lista de Termos para o Thesaurus de Recursos Hídricos” apresenta esclarecimentos quanto ao conceito de nascentes e apresenta outros conceitos:

Curso D'água: conjunto de trechos de drenagem contínuos que, tomados a partir da foz, são reunidos no sentido de jusante para montante, seguindo sempre pelo trecho de drenagem de maior área de contribuição hidrográfica a montante em cada confluência até se alcançar a respectiva nascente;

Intermitência: qualidade do trecho de drenagem ou do conjunto de trechos de drenagem que somente tem água nas estações de chuvas, permanecendo seco durante o período de estiagem. Esse fenômeno ocorre porque o lençol freático se encontra em um nível inferior ao do leito e o escoamento superficial cessa ou ocorre somente durante ou imediatamente após as chuvas;

Leito de um rio: parte mais baixa do vale de um rio, modelada pelo escoamento da água, ao longo da qual se deslocam, em períodos normais, a água e os sedimentos;

Nascente: local de início de um curso d'água, caracterizado pelo lugar de maior altitude desse curso onde seu trecho de drenagem mais a montante (primeiro trecho) surge no terreno com ou sem escoamento superficial de água;

Olho D'água: afloramento natural do lençol freático;

Ordem de um curso d'água: número que indica o grau de ramificação de um sistema fluvial;

Rio: conjunto de trechos de drenagem contínuos que possuem o mesmo nome (idênticos hidrônimos);

Talvegue: linha formada pelos pontos mais baixos de um vale ou trecho de drenagem sobre a qual se forma o leito do rio;

Trecho de drenagem: canal natural ou artificial através do qual a água superficial pode fluir e que está integrado a uma rede de drenagem.

O Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017, que Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, apresenta em seu art. 3º os seguintes conceitos:

I - **condução da regeneração natural da vegetação** - conjunto de intervenções planejadas que vise a **assegurar a regeneração natural da vegetação** em área em processo de recuperação;

II - **reabilitação ecológica** - intervenção humana planejada visando à melhoria das funções de ecossistema degradado, ainda que não leve ao restabelecimento integral da composição, da estrutura e do funcionamento do ecossistema preexistente;

III - **reflorestamento** - plantação de espécies florestais, nativas ou não, em povoamentos puros ou não, para formação de uma estrutura florestal em área originalmente coberta por floresta desmatada ou degradada;

IV - **regeneração natural da vegetação** - processo pelo qual espécies nativas se estabelecem em área alterada ou degradada a ser recuperada ou em recuperação, sem que este processo tenha ocorrido deliberadamente por meio de intervenção humana;

V - **restauração ecológica** - intervenção humana intencional em ecossistemas alterados ou degradados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica; e

VI - **recuperação ou recomposição da vegetação nativa** - restituição da cobertura vegetal nativa por meio de implantação de sistema agroflorestal, de reflorestamento, de regeneração natural da vegetação, de reabilitação ecológica e de restauração ecológica.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS E CONCLUSÕES

5.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE A SOLICITAÇÃO DE CONCLUSÃO DA CLÁUSULA 160 (Controle de Processos Erosivos).

Nesta vistoria foi realizada a avaliação de ações de controle de processos erosivos e obras de bioengenharia realizadas no PG25, em cumprimento à Cláusula 160 do TTAC, no dia 17 de agosto de 2022, pelas equipes Estação Periquito e Estação Ipaba.

Os pontos de observação foram inicialmente mapeados através de imagens oriundas de aeronaves remotamente pilotadas – RPA e ferramentas de geoprocessamento cujos resultados constam no Relatório da Juno III, proporcionando a avaliação prévia e identificação em campo dos locais a serem vistoriados.

Foram vistoriados 34 (trinta e quatro) pontos, aglutinados em 12 (doze) áreas, considerando a dinâmica, amplitude e influência do processo erosivo observado.

De maneira geral, observa-se a intensificação de processos erosivos nas margens da calha principal, acarretando mudança de sinuosidade. O escoamento superficial deficiente implica na formação de ravinas, voçorocas, significativos solapamentos e carreamento de grande quantidade de material com consequente assoreamento em pontos de menor dissipação de energia da calha.

Considerando as estreitas faixas de Área de Preservação Permanente delimitadas e a intensa e contínua perda de solos, o cercamento foi gravemente comprometido e diversas parcelas de áreas de recuperação foram arruinadas.

Dentre os fatores de intensificação destes processos, observa-se a ausência de vegetação nativa, a ausência de práticas de conservação do solo, o sobrepastejo nas diminutas Áreas de Preservação Permanente e a ausência de sistemas de drenagem nos acessos, atingindo também uma porcentagem das áreas dos tributários.

A ausência de intervenções para cessamento deste tipo de dano implica no aumento exponencial dos impactos, devido à rápida alteração da topografia e da constante dispersão de sedimentos (incluindo rejeito) nos cursos d'água.

Ressalta-se que, durante o período chuvoso, estes processos erosivos tendem a se intensificar, aumentando sua amplitude, seu grau de degradação e gerando ainda mais danos diretos e indiretos.

5.2. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS VISTORIADAS

As áreas vistoriadas possuíam características variadas. Além das vistorias, as equipes levantaram considerações sobre a operacionalização da Operação Augias, afinamento de metodologias e uso de RPAs e de aplicativos em vistorias que serão tratadas em um relatório à parte.

A seleção das áreas vistoriadas se deu por meio do uso de *shapefiles* fornecidos pela Fundação Renova (apenso ao Processo 02558.000356/2022-96).

A maior parte das áreas vistoriadas seguem demonstrando deficiências no trato sendo as principais questões apresentadas pelas equipes:

- a) Presença de animais domésticos (bovídeos e equídeos);

- b) Cercamento inadequado (ausente/parcial ou necessitando de reparos - com fios de arame rompidos/frouxos, bem como mourões bambos/mal fixados);
- c) Solo exposto e compactado (impermeável) com mudas plantadas de forma inadequada causando mortandade por escassez hídrica, ou por vezes imperceptíveis nos limites do projeto;
- d) Áreas com presença significativa de espécies vegetais exóticas de uso agropecuário como o capim brachiaria e o capim elefante;
- e) Intensos processos erosivos, muitos resultando não só no assoreamento dos cursos d'água como a perda das áreas do objeto de recuperação ambiental (solapamentos).

Notou-se em algumas áreas certa cobertura do solo/substrato por espécies colonizadoras de comportamento invasor ou oportunista. O capim-braquiária e a espécie oportunista *Mimosa pigra* ou *M. malícia* seguem sendo consideradas plantas invasoras para o objetivo proposto nas áreas vistoriadas, isto é, para a recuperação ambiental utilizando espécies arbustivas e arbóreas nativas.

A seguir são listados alguns aspectos positivos e negativos observados pelas equipes.

Aspectos gerais NEGATIVOS relevantes observados pelas equipes:

- a) Constatação de elevada mortandade de mudas ou mesmo sua plena ausência;
- b) Ausência de tratos culturais, de manejo, de controle das espécies indesejadas e de replantio de mudas;
- c) Ausência de capina, coroamento e roçada seletiva.
- d) Acesso, presença, pisoteio de mudas e herbivoria por animais de criação (bovídeos e equídeos);
- e) Intensa colonização, recobrimento e competição ocasionadas por vegetação regenerante oportunista, como capim-braquiária, capim-elefante e *Mimosa pigra* ou *M. malícia*: espécies invasoras na área de preservação permanente - APP;
- f) Aberturas e rompimentos de cercas, inclusive com a perda total das estruturas instaladas;
- g) Baixa diversidade (riqueza) de espécies verificada;
- i) Cercamento parcial ou mesmo ausente em algumas unidades de projeto vistoriadas, com indícios de acesso por animais de criação (bovinos/equinos);
- j) Intensificação dos processos erosivos causando assoreamentos de cursos d'água, perda de áreas de recuperação (solapamentos) e prejuízo à eficácia das medidas até o momento adotadas.

Depreende-se das vistorias que em razão do manejo inadequado ou interferências pelo uso alternativo do solo nas áreas limítrofes ocorre perda parcial ou integral de todo o empenho e tempo despendido no processo de plantio e condução da vegetação regenerante na maioria das áreas vistoriadas. Tal situação denota a necessidade de estudo, planejamento, revisão e implementação de estratégias mais eficazes para a recuperação ambiental em áreas antropizadas.

Assim, a Cláusula 160 segue não encerrada considerando as situações de irregularidades e pendências frente ao proposto no programa e nos projetos.

6. ENCAMINHAMENTOS

As imagens das áreas podem ser visualizadas nos relatórios fotográficos das equipes (Anexos) deste relatório, bem como através de arquivos digitais apensos ao processo técnico.

Os resultados das fichas de campo também podem ser visualizados nos anexos deste relatório. Os resultados corroboram com o descrito no texto e demonstrado por imagens nas análises supramencionadas.

A partir destas constatações, são propostos os encaminhamentos que seguem:

1. Solicitar à Fundação Renova esclarecimentos de quais ações serão implementadas nas áreas em

que os objetivos do programa não foram alcançados.

2. Determinar que a Fundação Renova:

- a) Faça revisão dos projetos, em especial dos cercamentos de todas as áreas incluídas no programa 25, realizando novo cercamento ou reparando-os, implementando cercas de ao menos 5 (cinco) fios;
- b) Faça o replantio nas áreas em que foram denotadas baixa resiliência e/ou baixo potencial de regeneração natural e nas áreas onde o plantio inicial não foi bem-sucedido;
- c) Melhore a riqueza de mudas plantadas, dada o número limitado de espécies escolhidas para o plantio, com ênfase em frutíferas nativas em áreas de APPs limítrofes a áreas com uso agropecuário;
- d) Realizar manejo adequado da vegetação invasora, com comportamento oportunista ou hiperdominante, que esteja impedindo o desenvolvimento das mudas e das espécies regenerantes desejáveis. Para a execução do manejo cabe uma análise melhor de matocompetição nas áreas e planejamento de ações efetivas de manejo a fim de alcançar resultados satisfatórios;
- e) Buscar acordos viáveis, seguros e eficazes com proprietários onde a recuperação ambiental não foi bem-sucedida, bem como a viabilidade para a implementação de pagamento por serviços ambientais como incentivo para os proprietários que estão tendo sucesso na recuperação ambiental;
- f) Diagnosticar a situação atual do disciplinamento da drenagem e contenção de solo considerando a alteração da dinâmica fluvial causada pelos processos erosivos instalados;
- g) Revisar os projetos para inclusão de medidas eficazes de contenção dos processos erosivos, contemplando a área da calha principal, dos tributários, dos acessos adjacentes, bem como ações voltadas à adequação do uso do solo e de seu entorno imediato junto aos proprietários;
- h) Atender ao solicitado nos relatórios da Operação Augias, Fases Juno I, Juno II e III.

Belo Horizonte/MG, 20 de agosto de 2022

ANEXOS

ANEXO I – Relatório Fotográfico

ANEXO II – Gráficos e Resultados das Fichas de Campo para
Acompanhamento de Recuperação Ambiental

ANEXO III – Localização das áreas vistoriadas

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augías - Fase Juno IV***Cod. Da(s) Área(s):**

Lat: -20,289830938 Log: -43,059450779

Município:

Barra Longa

Proprietário:

B1

Data: 17/08/2022**01.** Imagens da área vistoriada.**02.** Área vistoriada.



03. Trechos da área vitoriada.



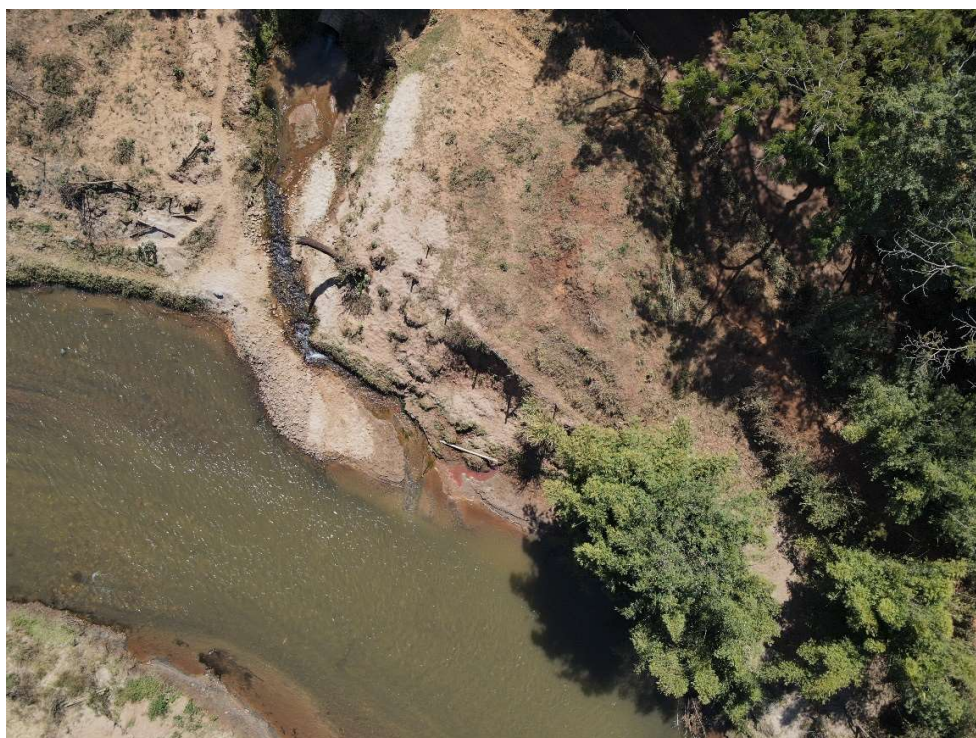
ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Junho IV



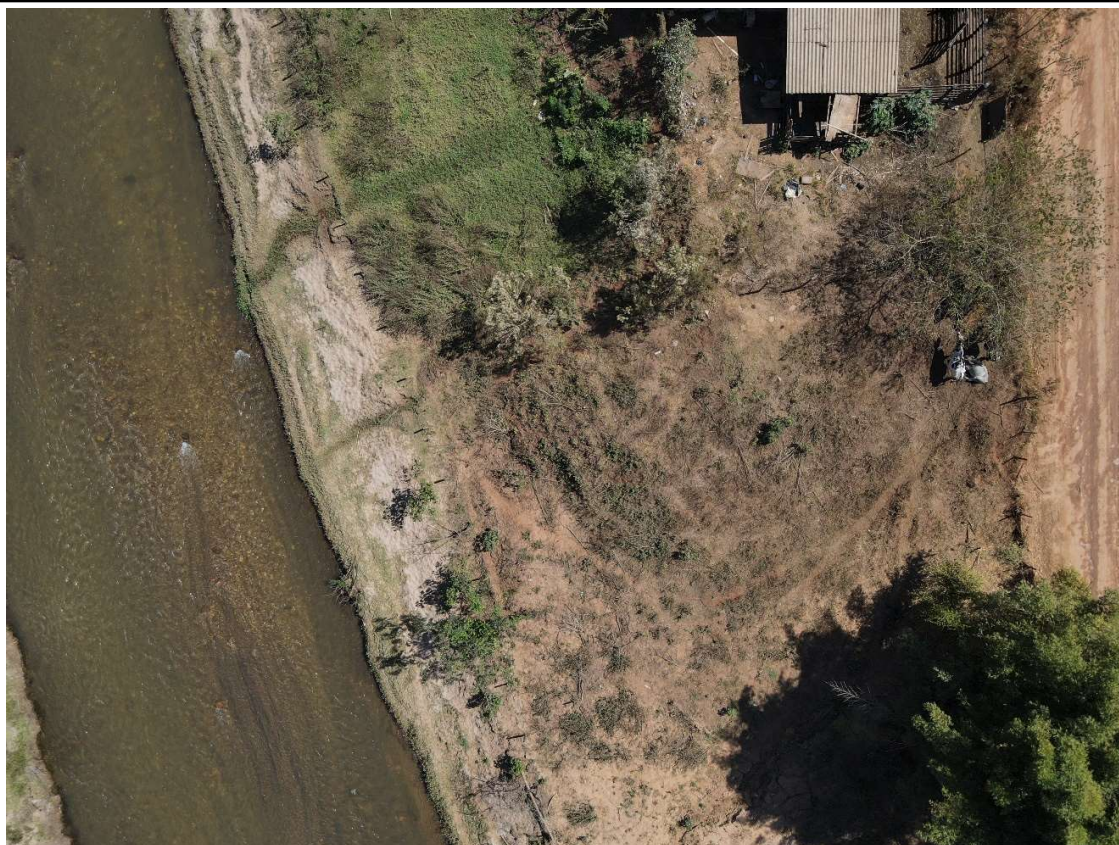
04. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
*Operação Augías - Fase Juno IV***Cod. Da(s) Área(s):**
Proprietário:Lat: -20,2875095699999 Log: -43,065468483
B2**Município:**

Barra Longa

Data: 17/08/2022**01.** Imagens da área vistoriada.**02.** Área vistoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



03. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



04. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO

Operação Augías - Fase Juno IV

Cod. Da(s) Área(s):

Lat: -20,2875095699999 Log: -43,065468483

Município:

Barra Longa

Proprietário:

B3

Data: 17/08/2022

01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vistoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV

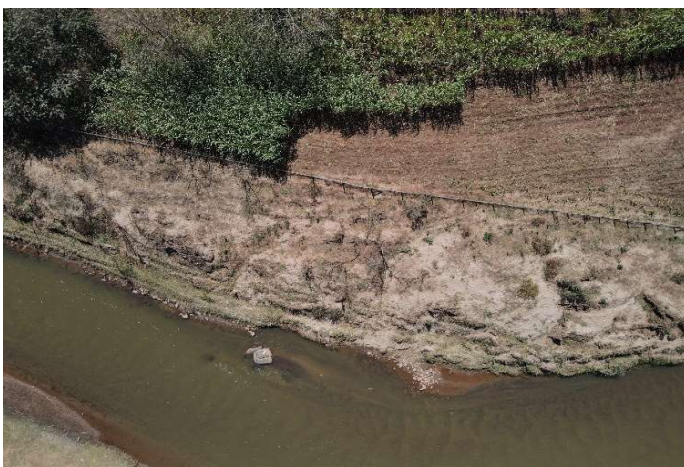


03. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



04. Trechos da área vitorizada.



ANEXO FOTOGRÁFICO

Operação Augias - Fase Juno IV

Cod. Da(s) Área(s):

Lat: -20,27585986 Log: -43,09114502

Município:

Barra Longa

Proprietário:

B6

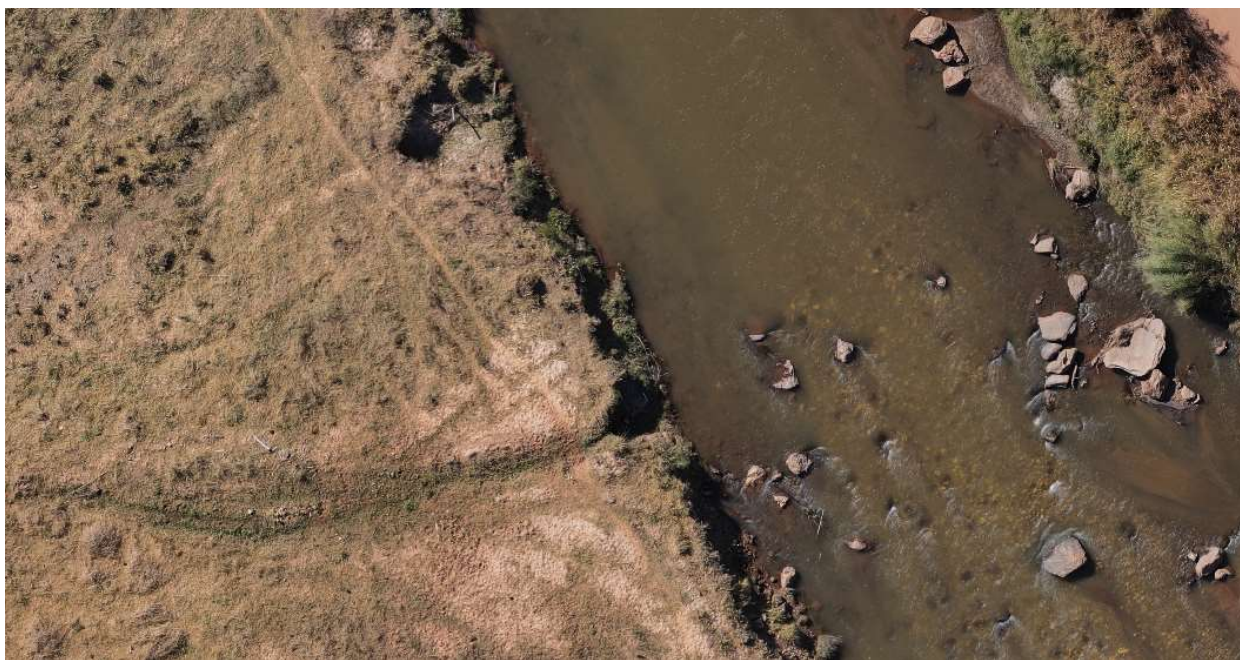
Data: 17/08/2022



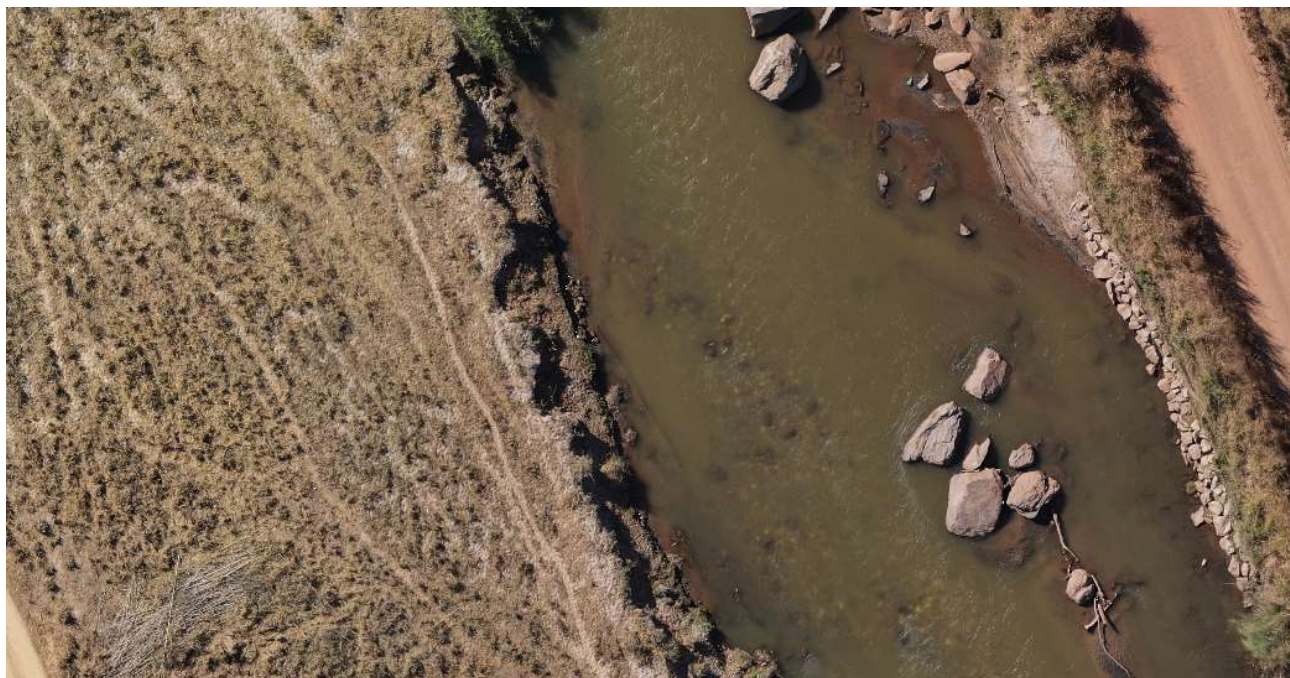
01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vitorizada.



03. Trechos da área vitoriada.



04. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV

Cod. Da(s) Área(s):

Lat: -20,304836305 Log: -43,230411848

Município:

Mariana

Proprietário:

T6

Data: 16/08/2022

01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vitorizada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



03. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



04. Trechos da área vitorizada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV

Cod. Da(s) Área(s):

0

Município:

Barra Longa

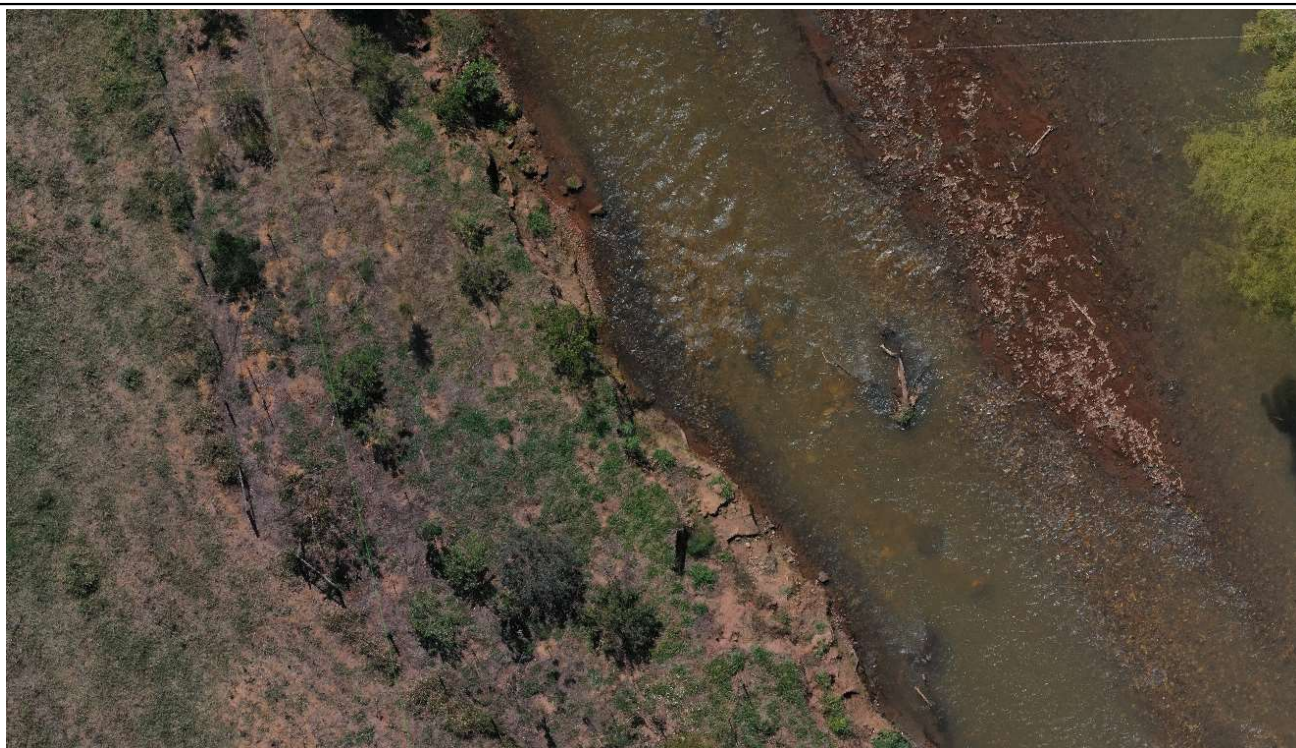
Proprietário:

B9

Data: 17/08/2022

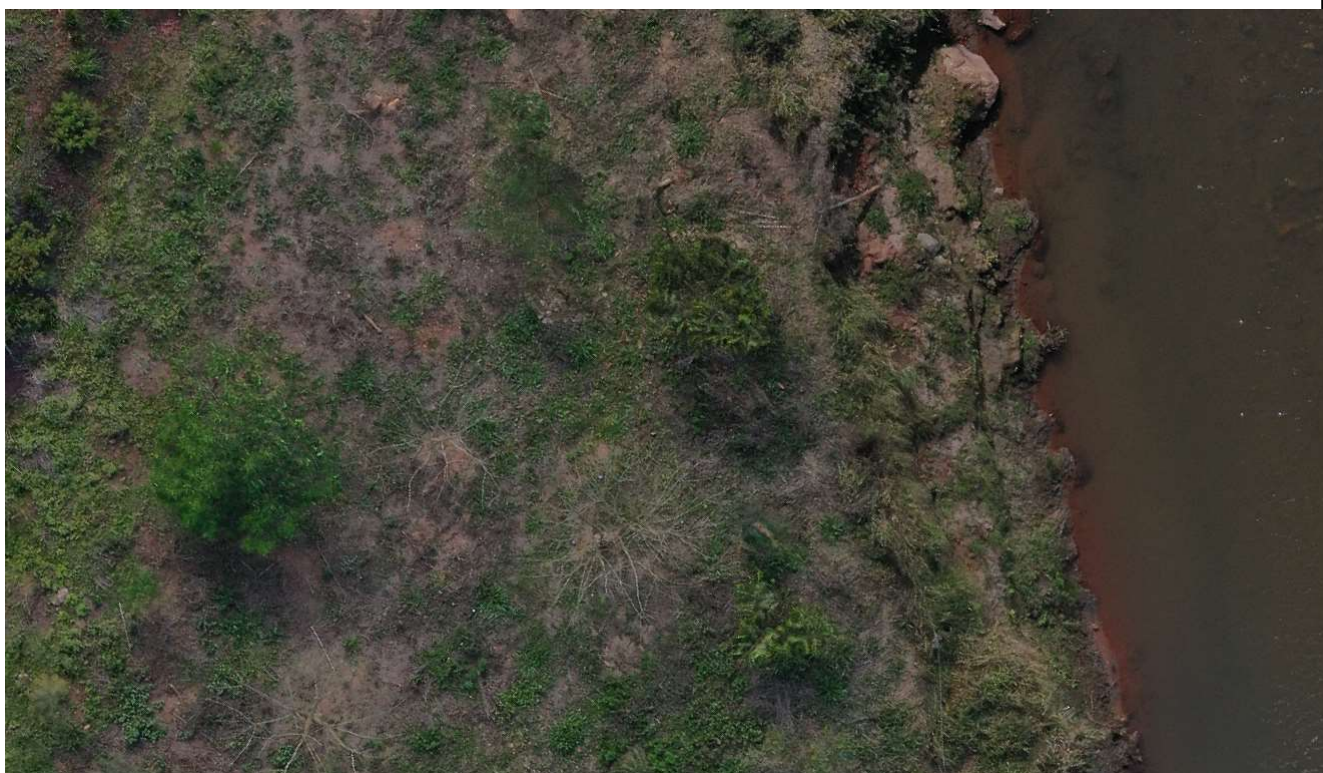
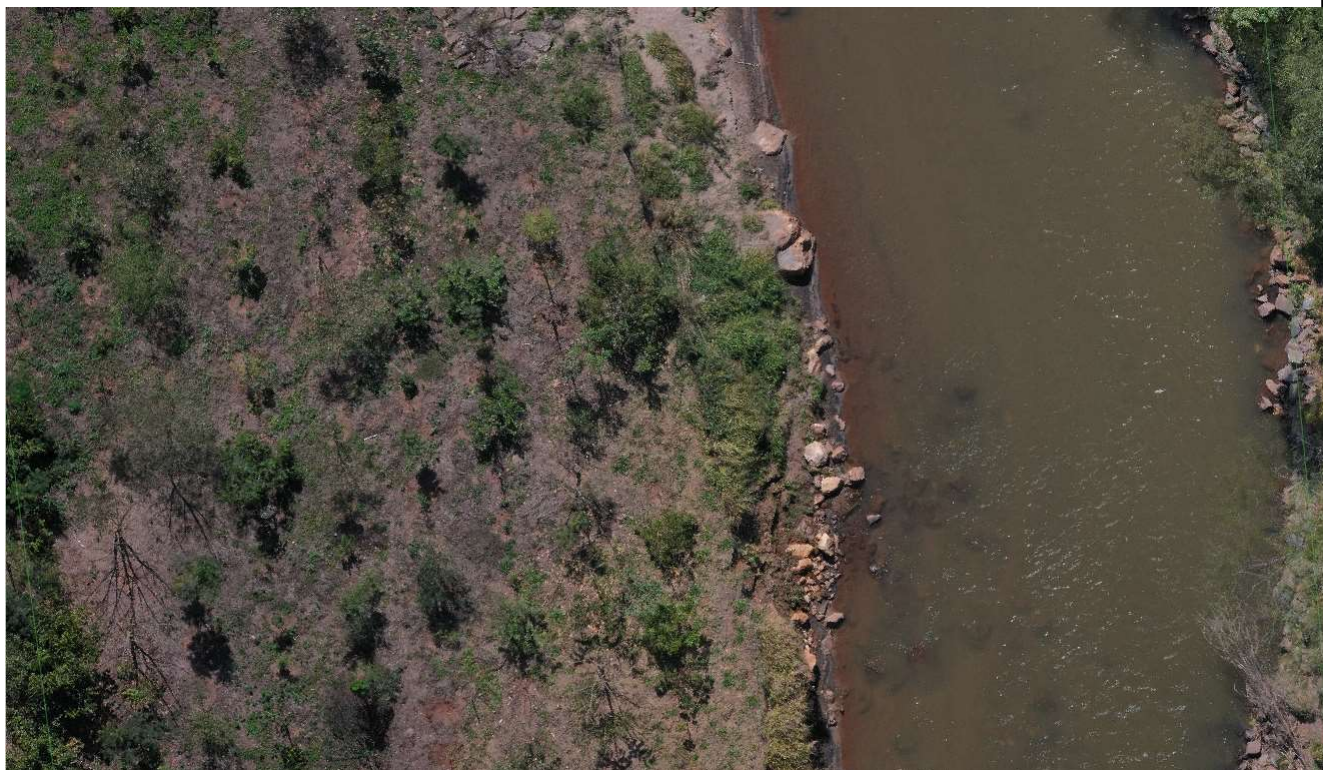


01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vistoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



03. Trechos da área vitoriada.



04. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO

Operação Augías - Fase Juno IV

Cod. Da(s) Área(s):	0	Município:	Barra Longa
Proprietário:	B10	Data:	17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vitorizada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



03. Trechos da área vitoriada.



04. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV

Cod. Da(s) Área(s):	0	Município:	Barra Longa
Proprietário:	B11	Data:	17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vitorizada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



03. Trechos da área vitoriada.



04. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV

Cod. Da(s) Área(s):	0	Município:	Barra Longa
Proprietário:	B13	Data:	17/08/2022

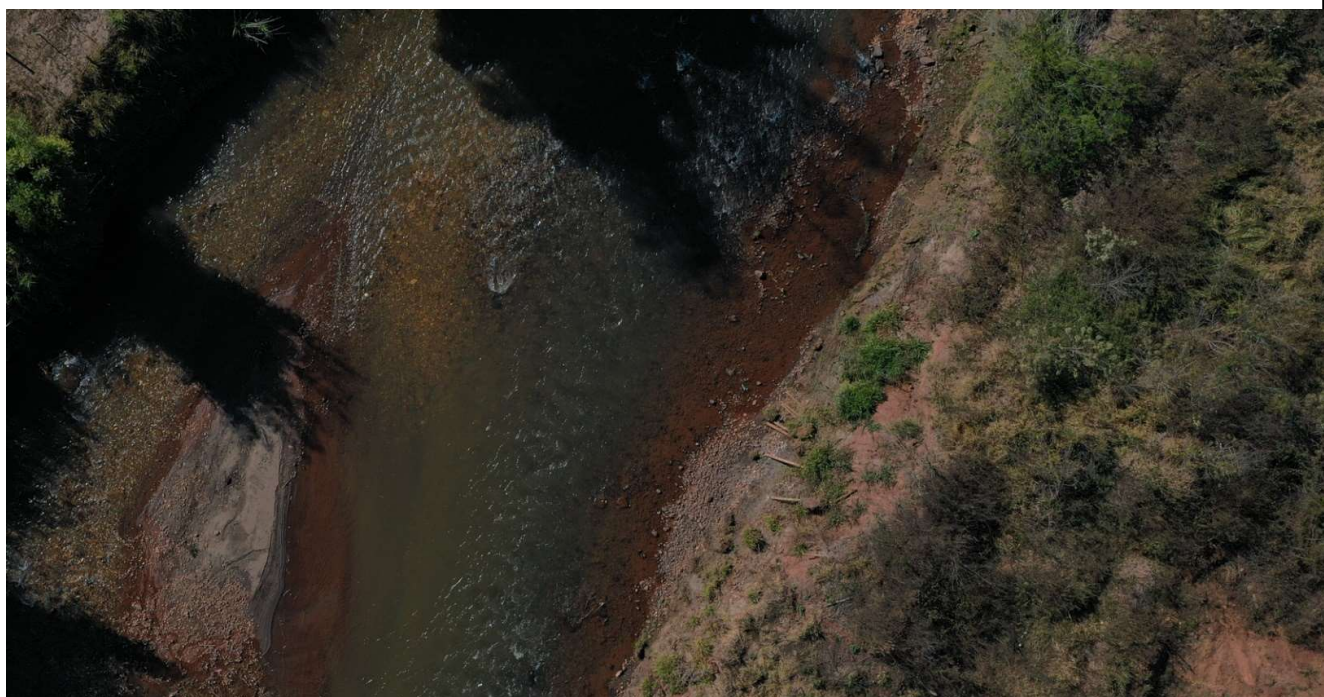
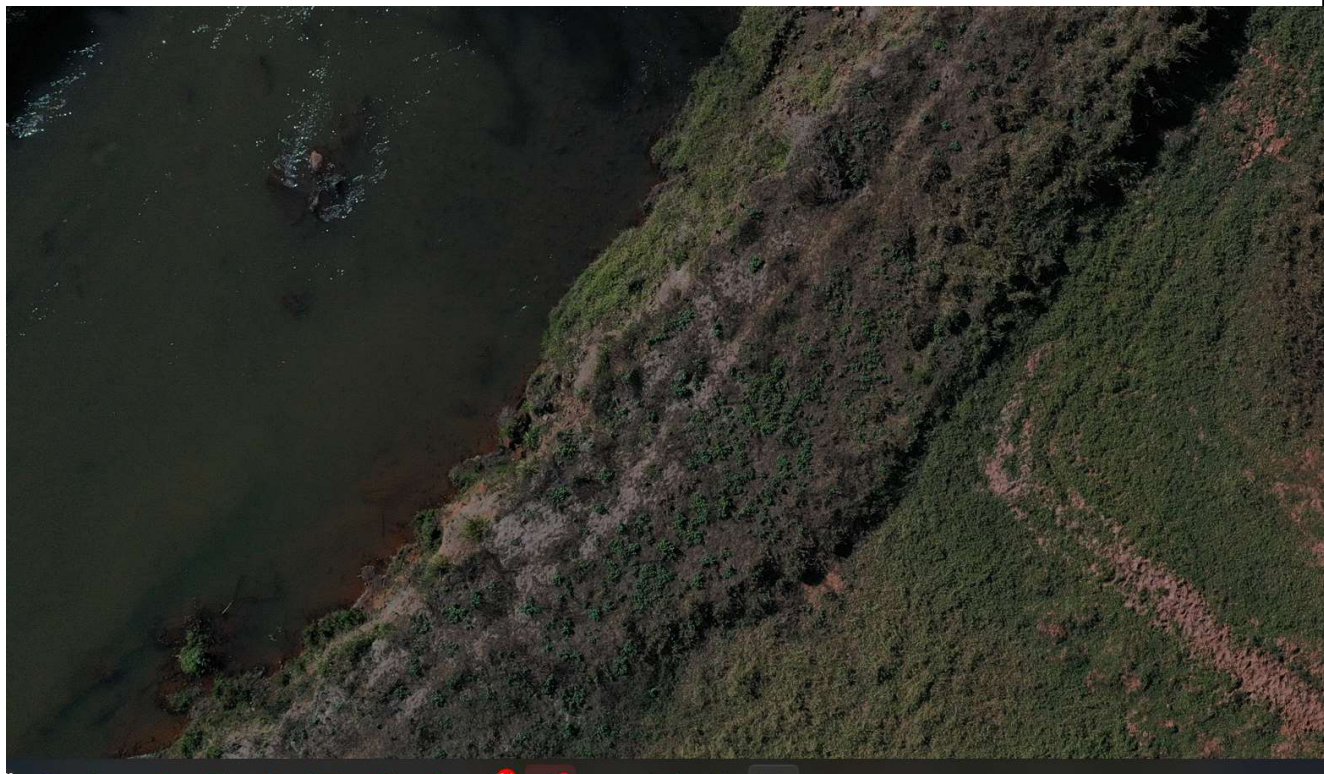


01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vitorizada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



03. Trechos da área vitoriada.



04. Trechos da área vitoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV

Cod. Da(s) Área(s):	0	Município:	Mariana
Proprietário:	T4	Data:	16/08/2022



01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vistoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV

Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

0

Município:

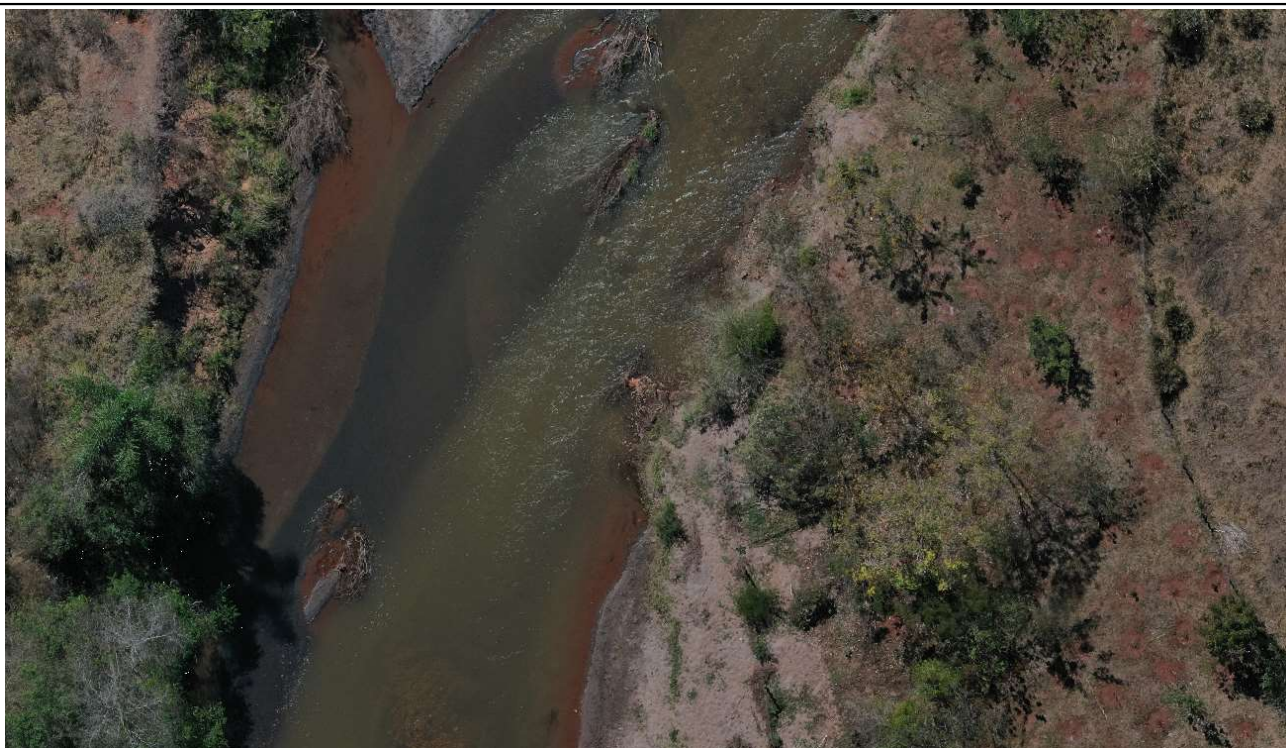
Mariana

T5

Data: 16/08/2022



01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vistoriada.

ANEXO FOTOGRÁFICO
Operação Augías - Fase Juno IV



03. Trechos da área vitoriada.



04. Trechos da área vitoriada.

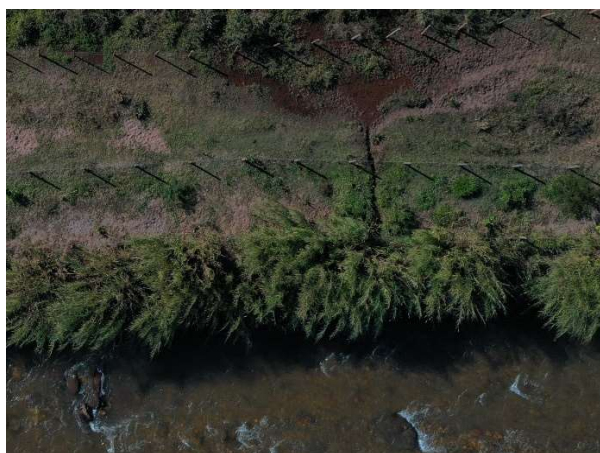
Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

B14

Município:

Mariana

Data: 17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada.



02. Área vistoriada.



03. Trechos da área vitoriada.



04. Trechos da área vitoriada.

Cod. Da(s) Área(s):

P1

Município:

Mariana

Proprietário:

0

Data: 17/08/2022**01.** Imagens da área vistoriada. Detalhe do solapamento e rompimento de cercamento.

Cod. Da(s) Área(s):

P2

Município:

Mariana

Proprietário:

0

Data: 17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada. Detalhe do solapamento da margem esquerda com rompimento de cerca e pequenos pontos de erosão com inclinação da cerca na margem direita.

Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

P3

Município:

Mariana

0

Data: 17/08/2022

01. Imagens da área vistoriada. Inclui dois pontos indicados no levantamento prévio. Detalhe de solapamento da margem esquerda com rompimento de cercamento e constatação de erosão ativa.

Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

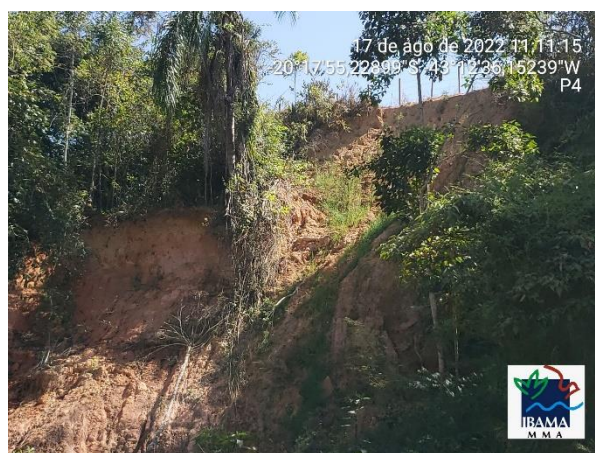
P4

Município:

Mariana

0

Data: 17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada. Detalhe de solapamento de ambas as margens. Margem direita com rompimento de cerca. Toda a área do polígono cercado para a recuperação foi carreada por intenso processo erosivo e falta de manutenção.

Cod. Da(s) Área(s):

P5

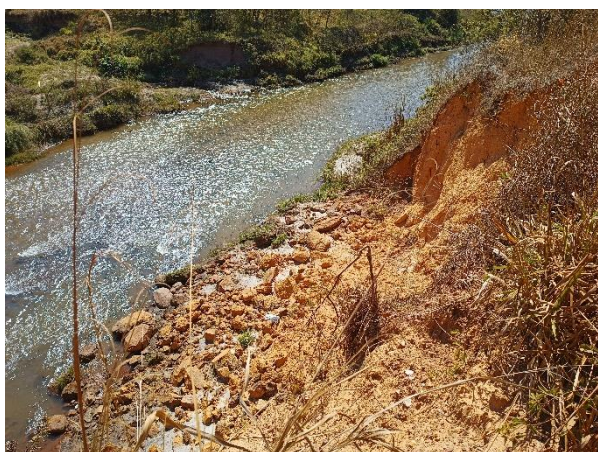
Município:

Mariana

Proprietário:

0

Data: 17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada. Detalhe do significativo solapamento da margem direita em decorrência do intenso fluxo não dissipado de águas pluviais proveniente do acesso adjacente.

Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

P6

0

Município:

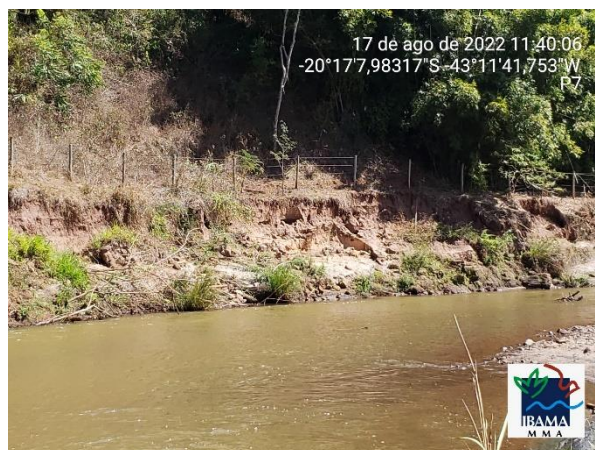
Mariana

Data: 17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada. Região de meandro acentuado na calha principal. Detalhe do solapamento, localizado entre dois tributários, na margem direita, com consequente perda de cercamento.

Cod. Da(s) Área(s):	P7	Município:	Mariana
Proprietário:	0	Data:	17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada. Detalhe de solapamento na margem esquerda com rompimento de cerca. Toda a área do polígono cercado para a recuperação foi carreada por intenso processo erosivo e falta de manutenção.

Cod. Da(s) Área(s):	P8	Município:	Mariana
Proprietário:	0	Data:	17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada. Foram vistoriados 4 pontos do levantamento aéreo, numa faixa compreendida entre as coordenadas 20° 16" 31,38' e 43° 12" 01,05'W e 20° 16" 20,69' e 43° 12" 01,64'. Detalhe de solapamento de ambas as margens, presença de gado na margem direita, perda de cercamento da margem esquerda, perda faixa significativa objeto da recuperação.

Cod. Da(s) Área(s):
Proprietário:

P9

0

Município:

Barra Longa

Data: 17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada. Engloba 2 pontos do levantamento aéreo prévio. Detalhe de solapamento de ambas as margens com consequente perda de cercamento e drástica redução da faixa objeto da recuperação.

Cod. Da(s) Área(s):

P10

Município:

Barra Longa

Proprietário:

0

Data: 17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada. Engloba 4 pontos do levantamento aéreo prévio. Detalhe de solapamento em ambas as margens com consequente perda do cercamento. Presença de pastagem.

Cod. Da(s) Área(s):	P11	Município:	Barra Longa
Proprietário:	0	Data:	17/08/2022



01. Imagens da área vistoriada. Engloba 17 pontos do levantamento aéreo prévio. Parte da Coordenada 20° 15' 42,36" e 43° 07' 06,62" até a coordenada 20° 15' 54,28" e 43° 07' 02,68". Detalhe de solapamento significativo em ambas as margens com consequente perda do cercamento e drástica diminuição da área objeto de recuperação. Presença de gado.

Cod. Da(s) Área(s):	P12	Município:	Barra Longa
Proprietário:	0	Data:	17/08/2022

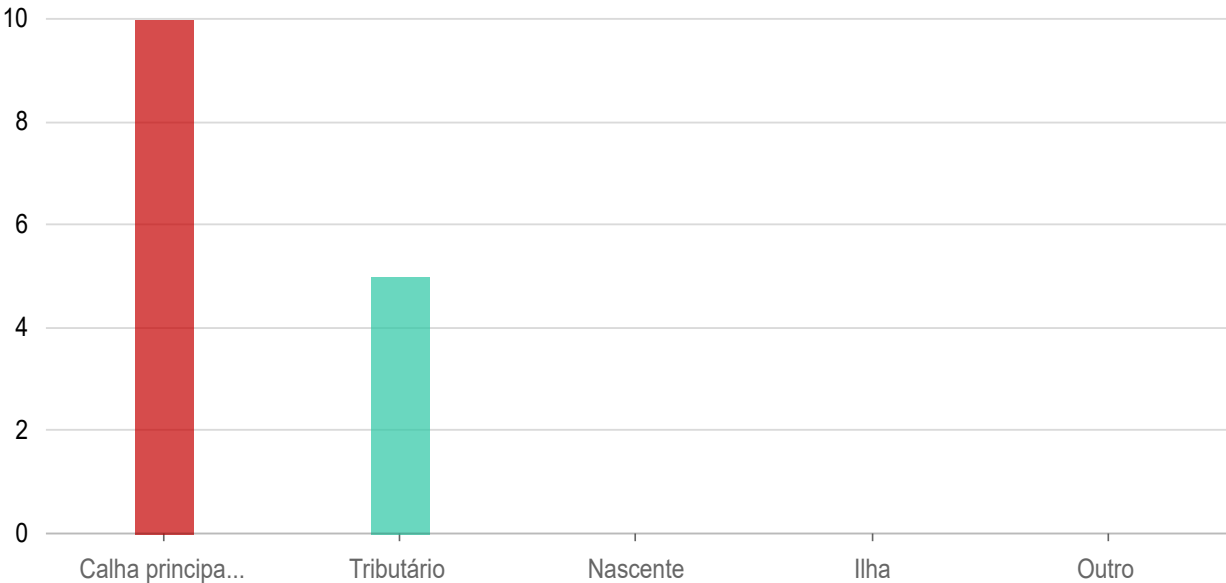


01. Imagens da área vistoriada de ponto não previsto no levantamento aéreo. Detalhe do solapamento no talude superior ao acesso adjacente com intenso carreamento de sedimento para a calha principal.

Campo - Augias Fase Juno IV

A - Identificação da Área

● A3 Caracterização da APP *

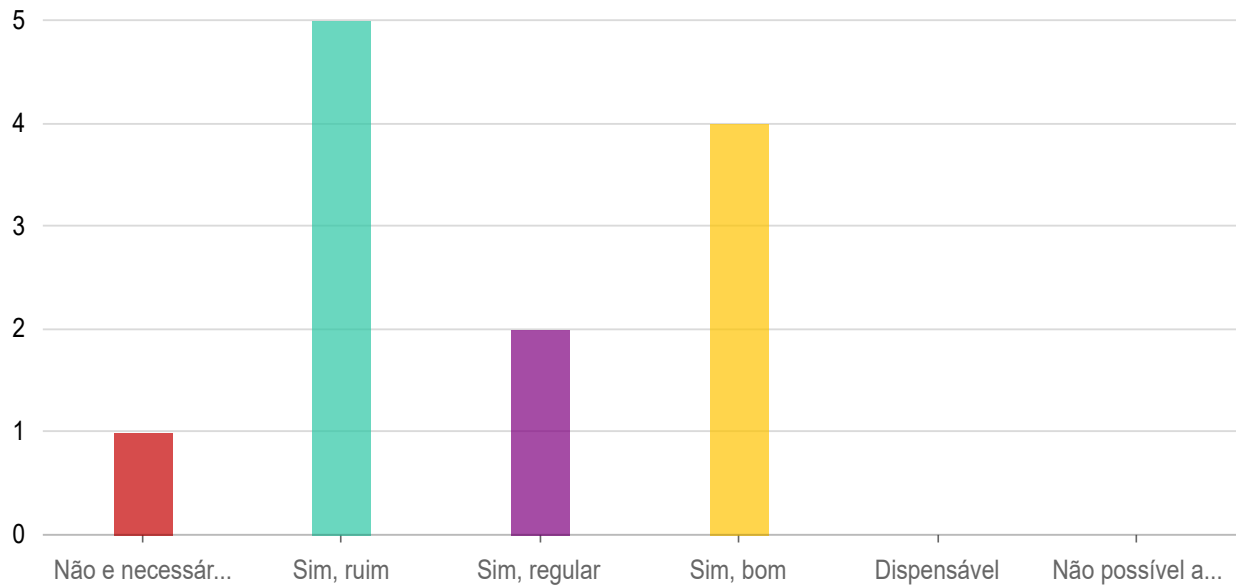


Answers	Count	Percentage
Calha principal	10	83.33%
Tributário	5	41.67%
Nascente	0	0%
Ilha	0	0%
Outro	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

C - Processos Bióticos

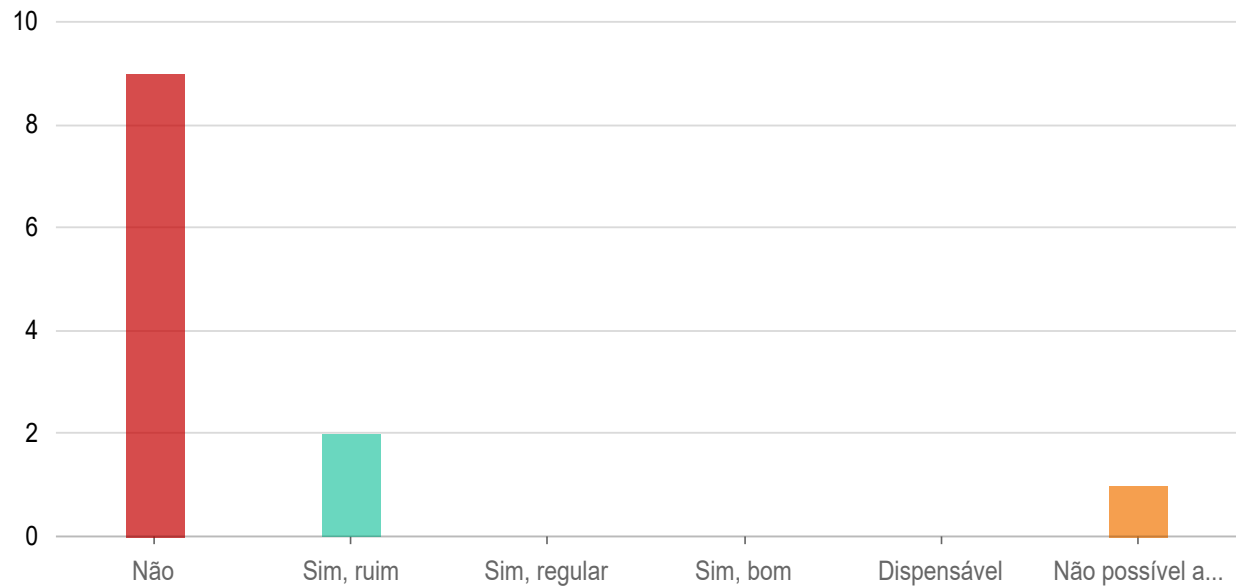
● C1 Cercamento *



Answers	Count	Percentage
Não e necessário	1	8.33%
Sim, ruim	5	41.67%
Sim, regular	2	16.67%
Sim, bom	4	33.33%
Dispensável	0	0%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

C3 Estruturas para dessedentação *



Não	9	75%
Sim, ruim	2	16.67%
Sim, regular	0	0%
Sim, bom	0	0%
Dispensável	0	0%
Não possível avaliar	1	8.33%

Answered: 12 Skipped: 0

● Observações

The word cloud requires at least 20 answers to show.

Word	Count
de	12
Margem	5
sem	5
cercamento	5
cerca	4
para	4
acesso	4
direita	3
na	3
Cercamento:	3
locais	3
presenca	2
boi	2
esquerda	2
rio	2

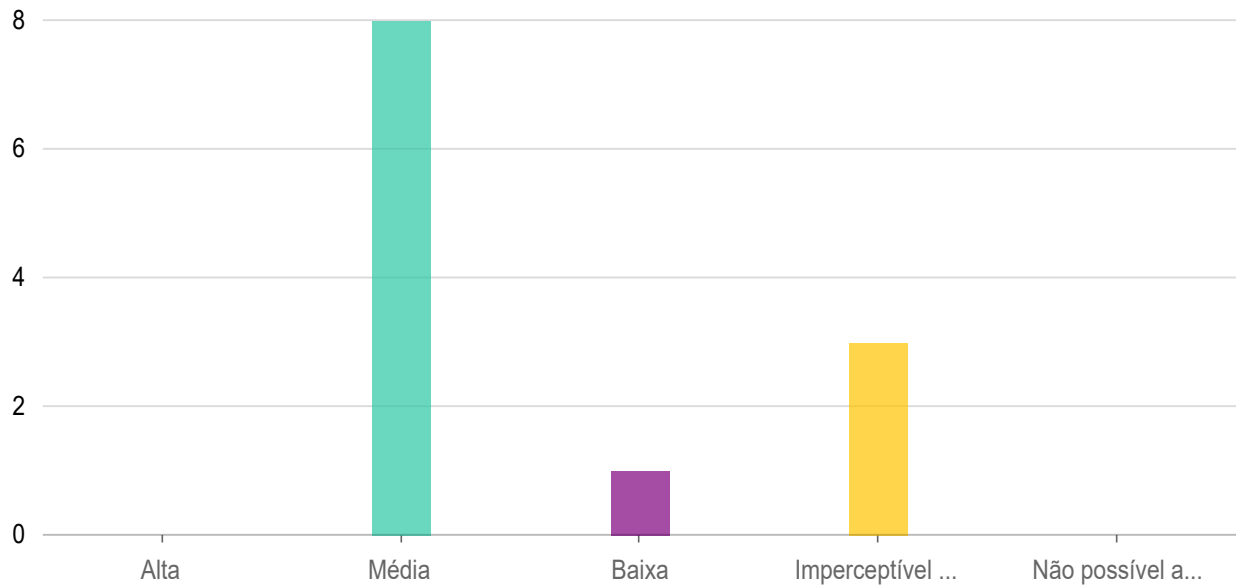
colchetes	2
Estrutura	2
animais	2
cercas	2
lado	2
tributario	1
App.	1
plamtio	1
mudas.	1
epoca	1
seca	1
acessa	1
entrar	1
area	1
plantio.	1
ausencia	1
um	1
dos	1
lados	1
(direito	1
considerando	1
fluxo	1
agua)	1
1.	1
Integro	1
porém	1

curral.	1
3.	1
dessedentação:	1
realizada	1
dentro	1
pasto	1
por	1
colchete	1
espaços	1
abertos	1
água	1
pequenos	1
rompimentos	1
porem	1
majoritariamente	1
em	1
boas	1
condições.	1
Mantas	1
expostas	1
destruídas.	1
há	1
derrubadas;	1
acessarem	1
rio;	1
adicionais	1

recuadas.	1
esquerdo	1
tem	1
direito	1
nao	1
tem.	1
danificada.	1
Boa	1
parte	1
destruído	1
pelo	1
soterrado	1
ou	1
modificado.	1
remanescente.	1
Presença	1
vestigios	1
gado	1

Answered: 9 Skipped: 3

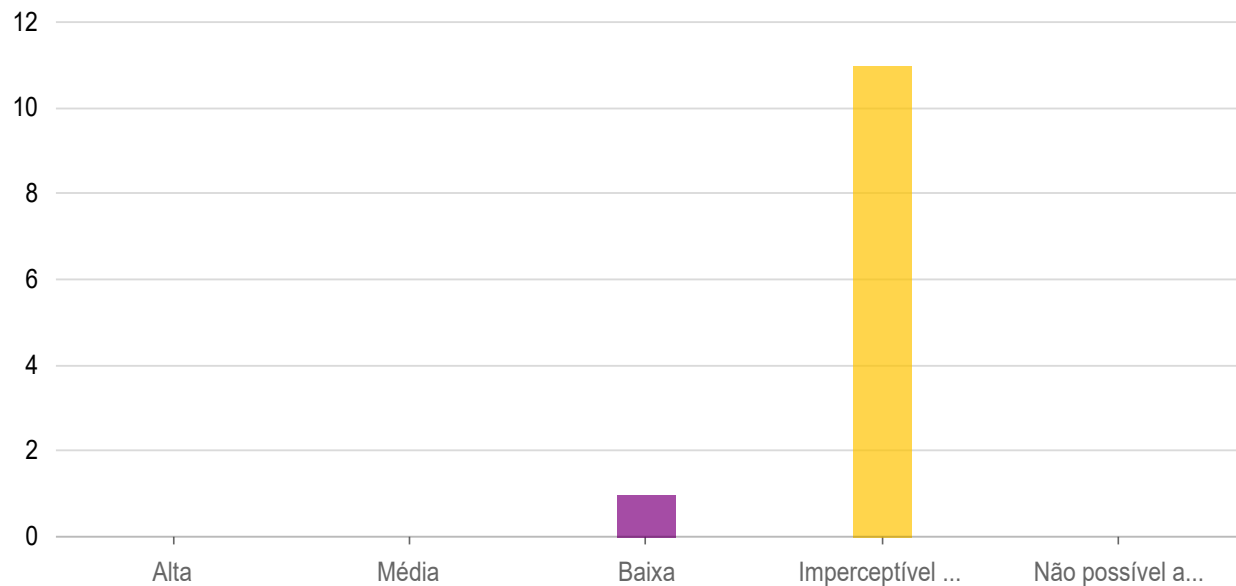
● C6 Compactação do solo *



Answers	Count	Percentage
Alta	0	0%
Média	8	66.67%
Baixa	1	8.33%
Imperceptível ou ausente	3	25%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

C9 Poluição *



Answers	Count	Percentage
---------	-------	------------

Alta	0	0%
Média	0	0%
Baixa	1	8.33%
Imperceptível ou ausente	11	91.67%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

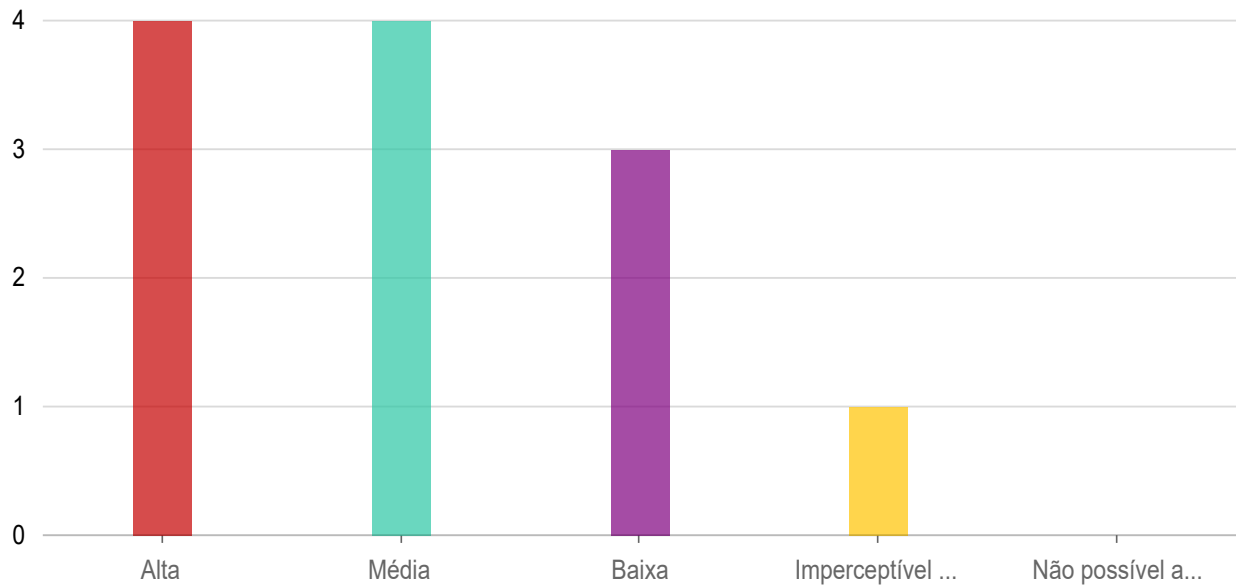
● Observações

The word cloud requires at least 20 answers to show.

Word	Count
de	3
Compactação	1
presente	1
em	1
pontos	1
proximos	1
da	1
ponte.	1
Compactacao	1
devido	1
presença	1
criações	1
Identificação	1
lançamento	1
pontual	1
esgoto.	1

D - Processos Bióticos

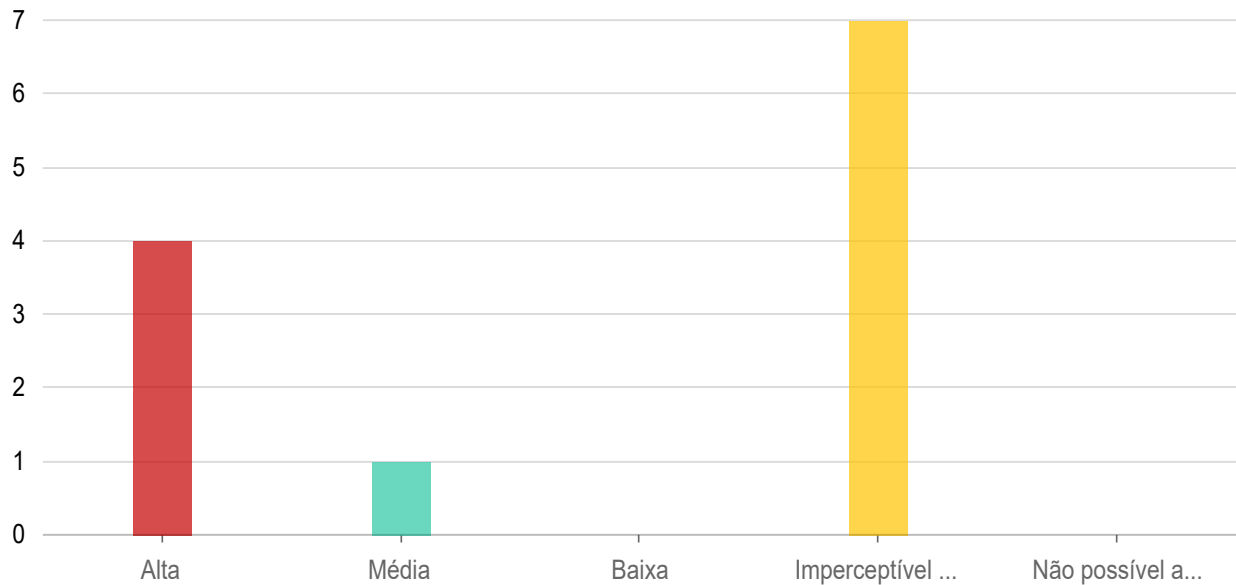
D1a Vegetais exóticas invasoras *



Answers	Count	Percentage
Alta	4	33.33%
Média	4	33.33%
Baixa	3	25%
Imperceptível ou ausente	1	8.33%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

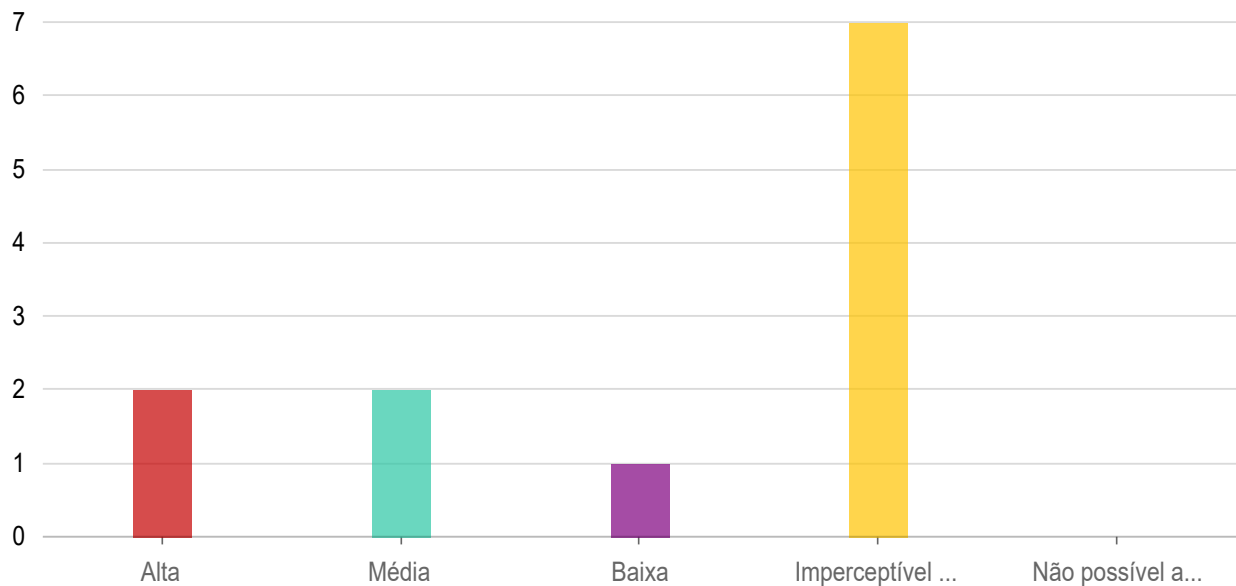
D1b Agroflorestais exóticas *



Answers	Count	Percentage
Alta	4	33.33%
Média	1	8.33%
Baixa	0	0%
Imperceptível ou ausente	7	58.33%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● D1c Formigas cortadeiras *



Answers	Count	Percentage
---------	-------	------------

Alta	2	16.67%
Média	2	16.67%
Baixa	1	8.33%
Imperceptível ou ausente	7	58.33%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● Observações

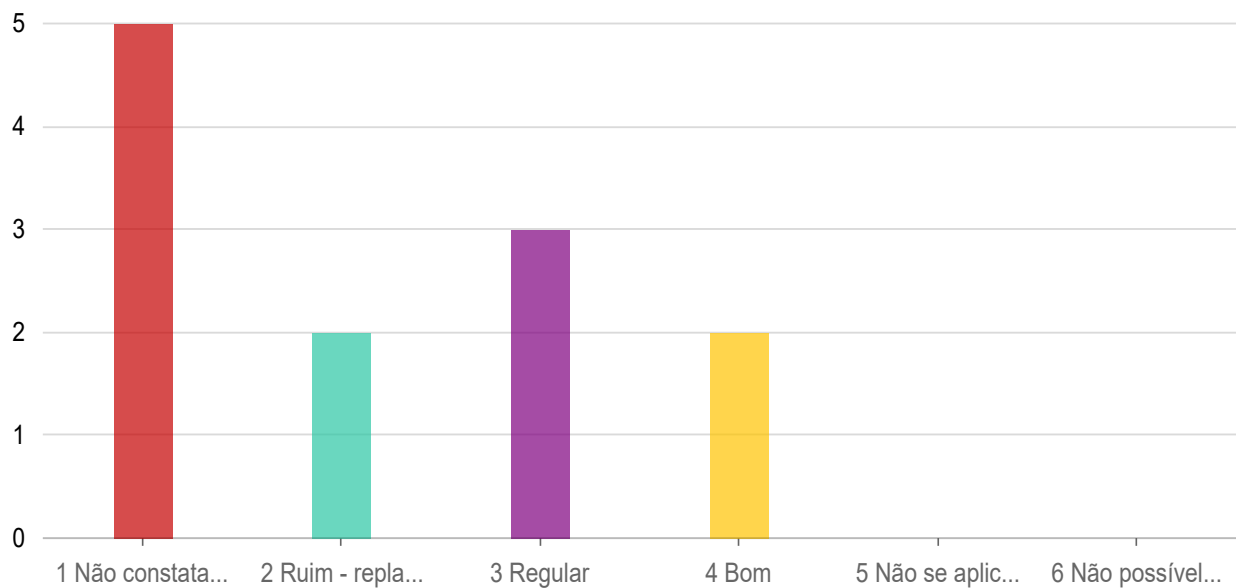
The word cloud requires at least 20 answers to show.

Word	Count
de	8
Presença	6
brachiaria.	3
em	2
margem	2
taquaras	1
mamonas	1
taquara	1
pasto.	1
Predominancia	1
consideravel	1
croton	1
gladulosus.	1
brachiarias	1
todo	1
percurso.	1

integral	1
brachiaria	1
direita	1
presenca	1
bambuzais.	1
Braquiaria	1
presente	1
toda	1
esquerda	1
na	1
area	1
plantio.	1

Answered: 7 Skipped: 5

D2 Avaliação do Plantio *



Answers	Count	Percentage
1 Não constatado em campo - plantio necessário	5	41.67%
2 Ruim - replantio necessário	2	16.67%

3 Regular	3	25%
4 Bom	2	16.67%
5 Não se aplica - Dispensável	0	0%
6 Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● Observações

The word cloud requires at least 20 answers to show.

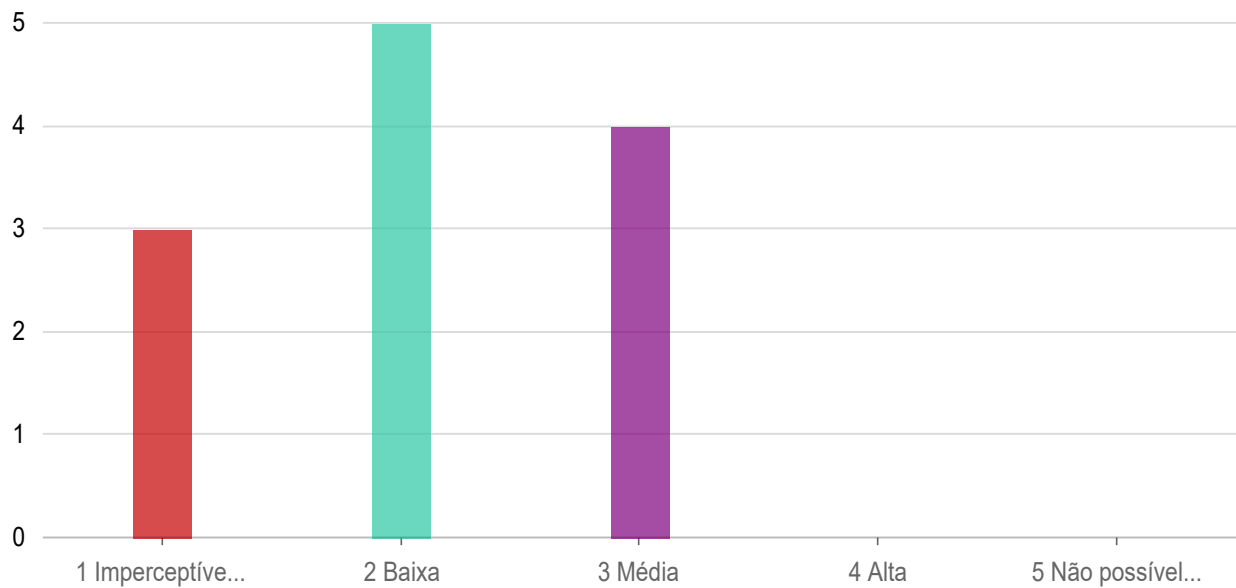
Word	Count
de	6
desenvolvimento	2
Presença	2
há	2
uma	2
mudas	2
replantio.	2
Individuos	1
razoavel	1
replantios	1
covas	1
sem	1
mudas.	1
faixa	1
APP	1
espessa	1
em	1

das	1
margens	1
onde	1
foi	1
realizado	1
plantio.	1
Atualmente	1
nota-se	1
desenvolvidas	1
entanto	1
muitas	1
falhas	1
necessitando	1
realizar	1
novo	1
especimes	1
bom	1
oriundas	1
plantios	1
antigos.	1
Alta	1
mortalidade	1
novas.	1
Houve	1
marcação	1
para	1

Ha	1
especies	1
tentivas	1
anteriores	1
porem	1
berços	1
vazios	1

Answered: 4 Skipped: 8

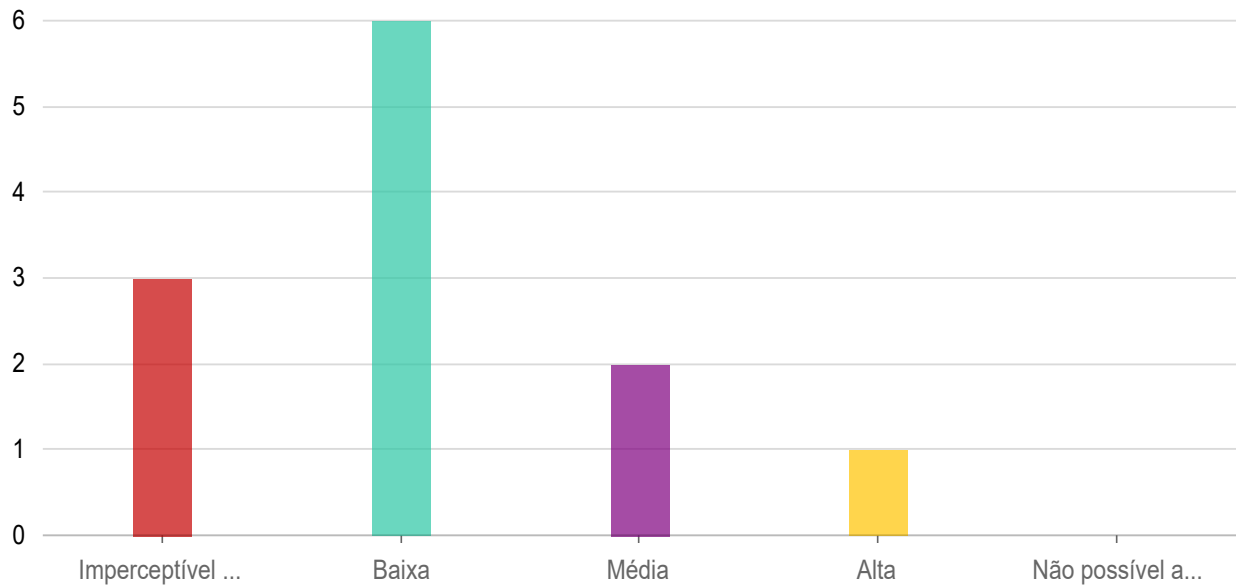
● D3a Riqueza *



Answers	Count	Percentage
1 Imperceptível ou ausente	3	25%
2 Baixa	5	41.67%
3 Média	4	33.33%
4 Alta	0	0%
5 Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

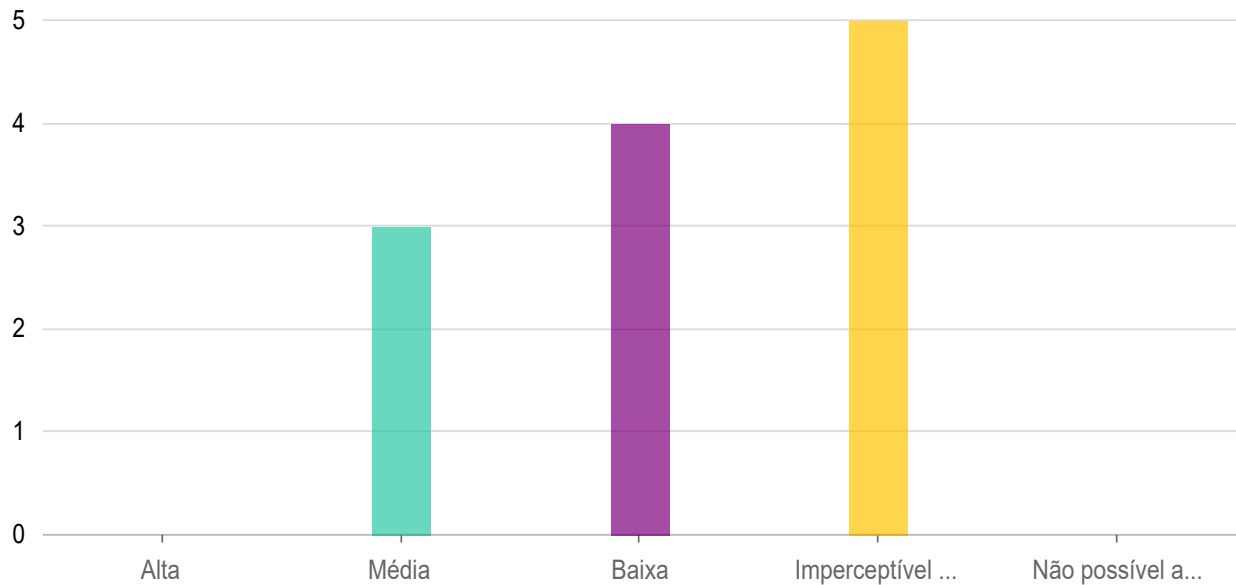
● D3d Regenerantes *



Answers	Count	Percentage
Imperceptível ou ausente	3	25%
Baixa	6	50%
Média	2	16.67%
Alta	1	8.33%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

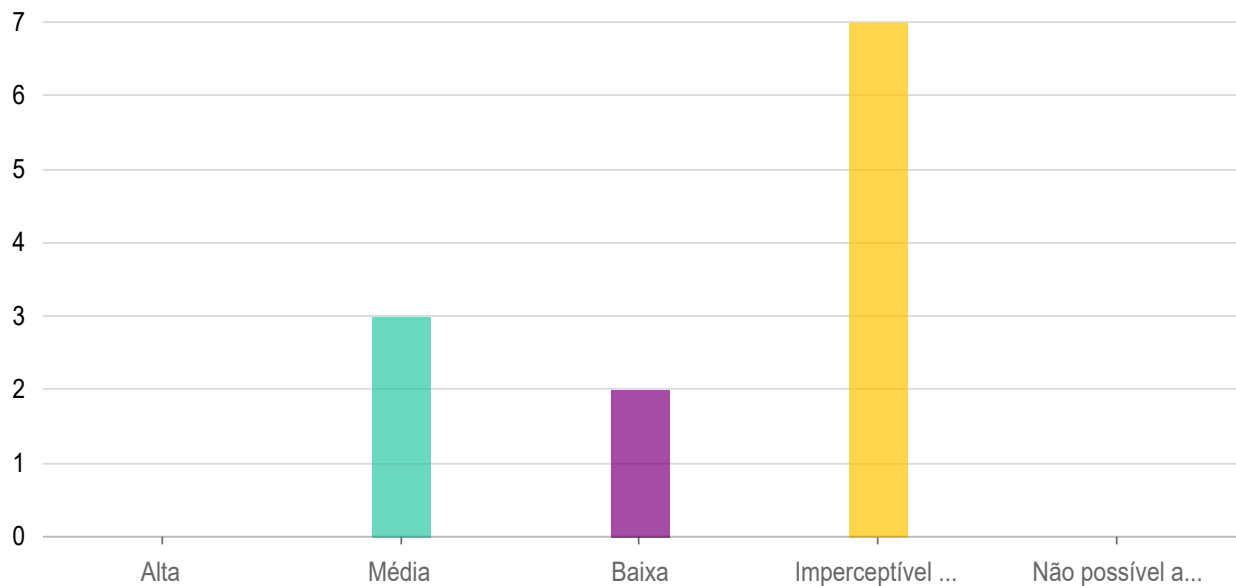
● D4a Espécies pioneiras *



Answers	Count	Percentage
Alta	0	0%
Média	3	25%
Baixa	4	33.33%
Imperceptível ou ausente	5	41.67%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

D4b Espécies não pioneiras *

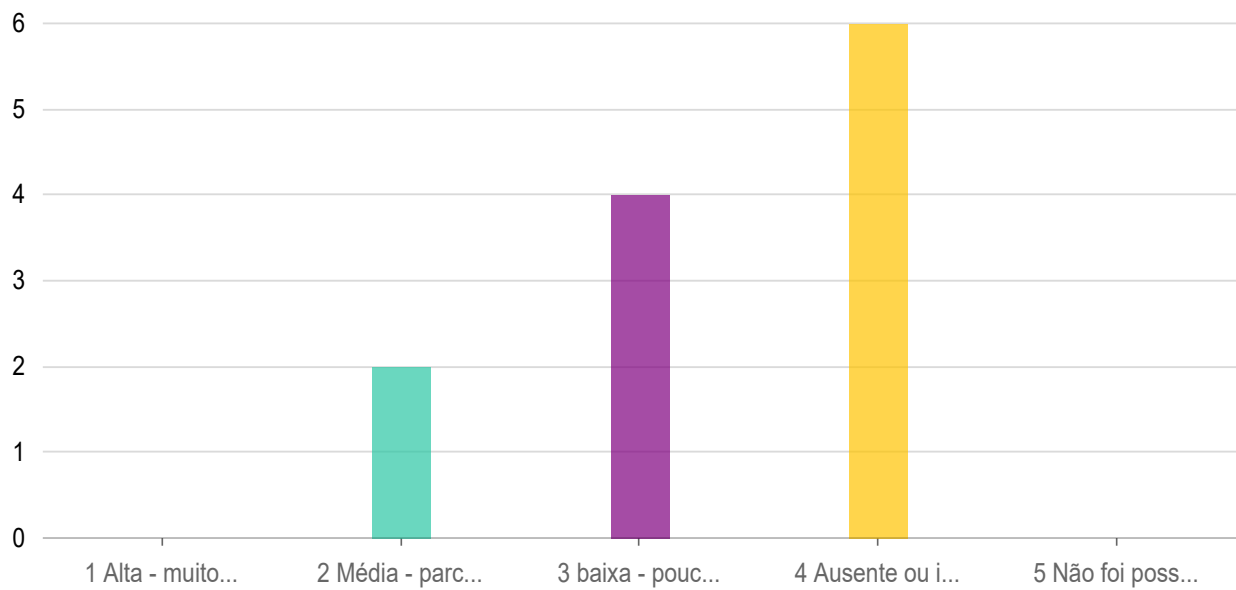


Answers	Count	Percentage
---------	-------	------------

Alta	0	0%
Média	3	25%
Baixa	2	16.67%
Imperceptível ou ausente	7	58.33%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo *



Answers	Count	Percentage
1 Alta - muito coberto	0	0%
2 Média - parcialmente coberto	2	16.67%
3 baixa - pouco coberto	4	33.33%
4 Ausente ou imperceptível	6	50%
5 Não foi possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● Observações Complementares e Recomendações

The word cloud requires at least 20 answers to show.

de	5
por	3
informou	2
é	2
Na	2
Baixa	2
plantio.	2
Presença	2
especies	2
Solo	1
exposto	1
nas	1
margens	1
mantas	1
destruídas.	1
Houve	1
um	1
encontro	1
equipe	1
(sr.	1
Manuel)	1
estar	1
fazendo	1
analise	1
para	1
replantio	1

manutenção	1
projeto;	1
plantio	1
não	1
detectavel	1
pois	1
cheia	1
rio	1
há	1
destruição	1
das	1
solucoes	1
Predominancia	1
da	1
espécie	1
Mimosa.	1
área	1
está	1
coberta	1
braquiaria	1
esta	1
sendo	1
mantida	1
capina	1
devido	1
seca.	1

vegetação	1
nativa	1
existente	1
resultado	1
espécies	1
plantadas	1
dispersando	1
sementes.e	1
maciça	1
capim	1
colonial	1
processos	1
erosivos	1
intensos.	1
intervenção.	1
Mudas	1
desenvolvimento	1
satisfatorio.	1
margem	1
esquerda	1
nativas	1
estaonrepresentadas	1
somente	1
especimes	1
oriundos	1
Ausencia	1

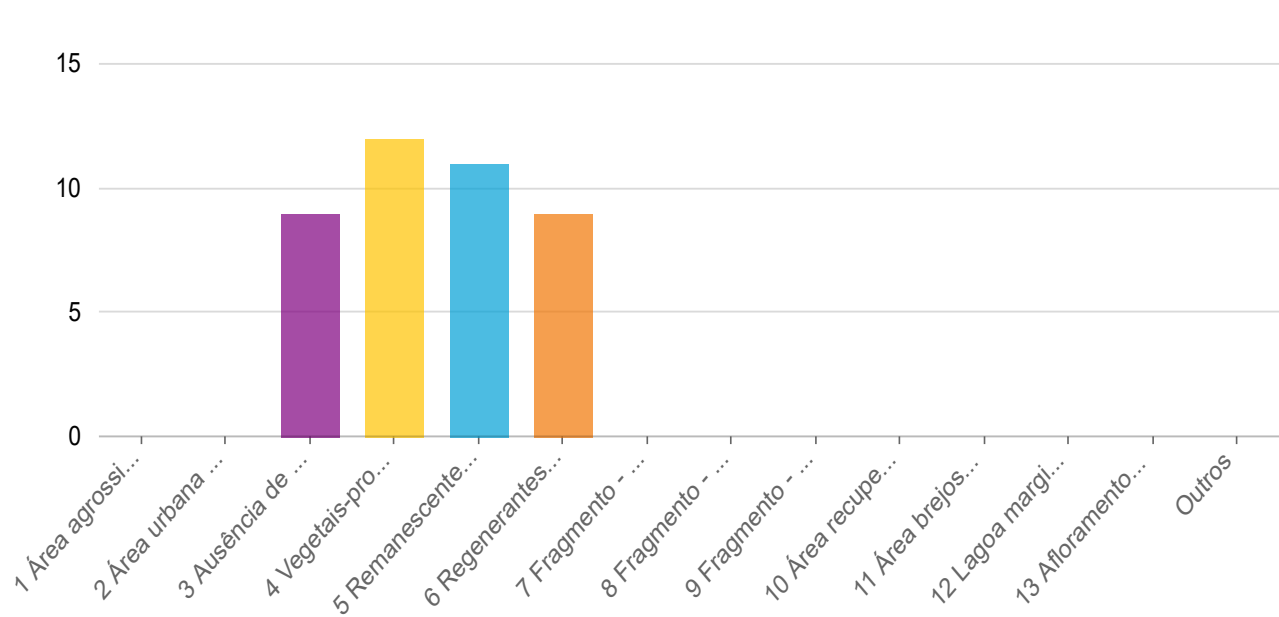
regenerantes	1
--------------	---

Answered: 6 Skipped: 6

Office - Augias Fase Juno IV

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

● B2 Características *

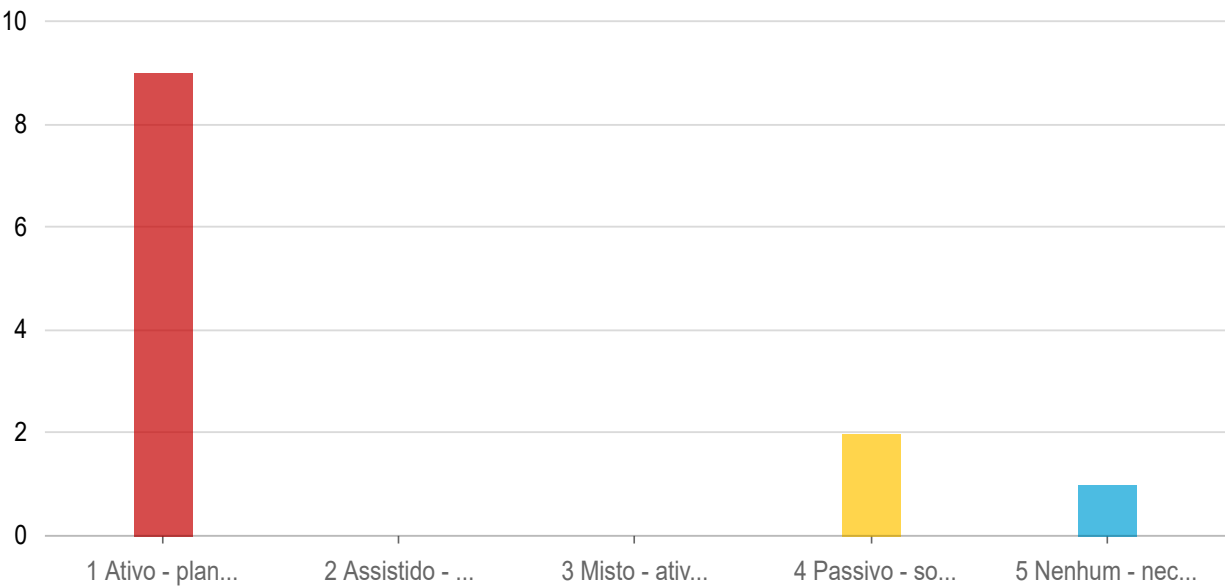


Answers	Count	Percentage
1 Área agrossilvipastoril abandonada	0	0%
2 Área urbana abandonada	0	0%
3 Ausência de dossel	9	75%
4 Vegetais-problema abundantes	12	100%
5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência	11	91.67%
6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência	9	75%
7 Fragmento - estágio inicial	0	0%
8 Fragmento - estágio médio	0	0%
9 Fragmento - estágio avançado	0	0%
10 Área recuperada com vegetação desenvolvida	0	0%
11 Área brejosa	0	0%
12 Lagoa marginal	0	0%

13 Afloramento rochoso	0	0%
Outros	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

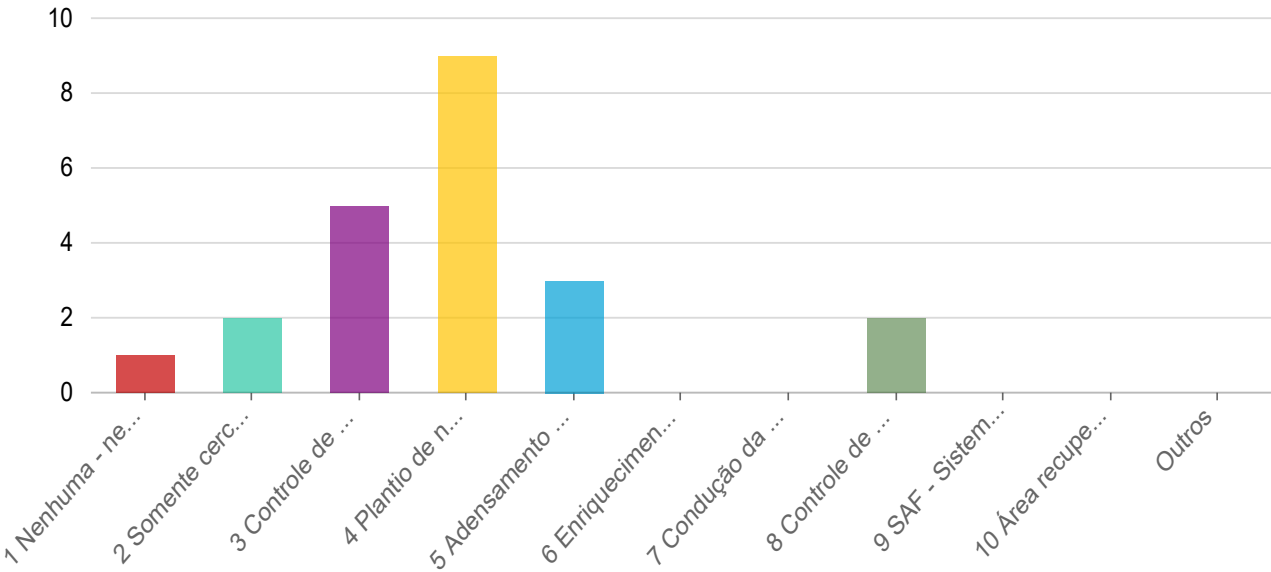
B3 Método *



Answers	Count	Percentage
1 Ativo - plantio	9	75%
2 Assistido - condução da regeneração	0	0%
3 Misto - ativo e assistido	0	0%
4 Passivo - somente cercamento ou isolamento	2	16.67%
5 Nenhum - necessário implementar	1	8.33%

Answered: 12 Skipped: 0

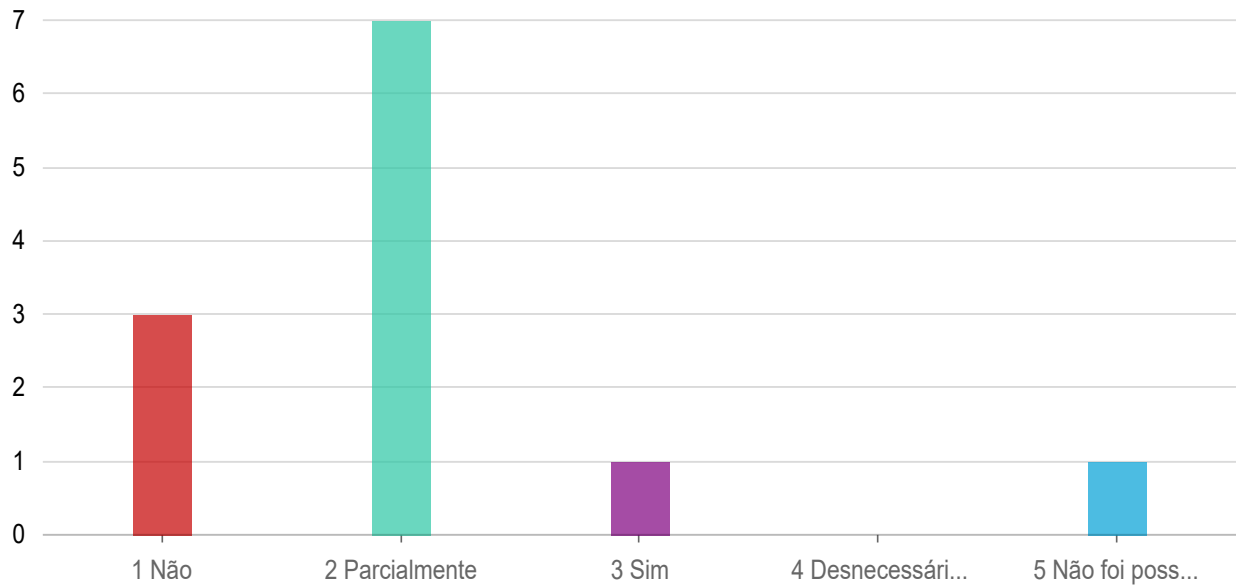
B4 Técnicas *



Answers	Count	Percentage
1 Nenhuma - necessário implementar	1	8.33%
2 Somente cercamento ou isolamento	2	16.67%
3 Controle de espécies invasoras	5	41.67%
4 Plantio de nativas	9	75%
5 Adensamento - densidade	3	25%
6 Enriquecimento - riqueza	0	0%
7 Condução da regeneração natural - manejo	0	0%
8 Controle de erosão	2	16.67%
9 SAF - Sistema agroflorestal	0	0%
10 Área recuperada com vegetação desenvolvida	0	0%
Outros	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● B5 Execução adequada das técnicas *



Answers	Count	Percentage
1 Não	3	25%
2 Parcialmente	7	58.33%
3 Sim	1	8.33%
4 Desnecessária ou não se aplica - área recuperada ou preser vada	0	0%
5 Não foi possível avaliar	1	8.33%

Answered: 12 Skipped: 0

● Justifique se a resposta foi não.

The word cloud requires at least 20 answers to show.

Word	Count
de	7
plantio	3
mudas	2
Indícios	2
muitas	2
taxa	1

sobrevivência	1
desenvolvimento	1
não	1
é	1
suficiente.	1
Berços	1
ausência	1
muda;	1
predação	1
por	1
formigas	1
animais	1
criação.	1
covas	1
vazias	1
pessimo	1
cercamento	1
Há	1
falhas	1
necessitando	1
realizar	1
novo	1
plantio.	1
futuro	1
porém	1
ausencia	1

tecnicas	1
adequadas	1
para	1
recuperaçao	1
numero	1
insignificante	1
anteriores.	1

Answered: 4 Skipped: 8

● Observações

The word cloud requires at least 20 answers to show.

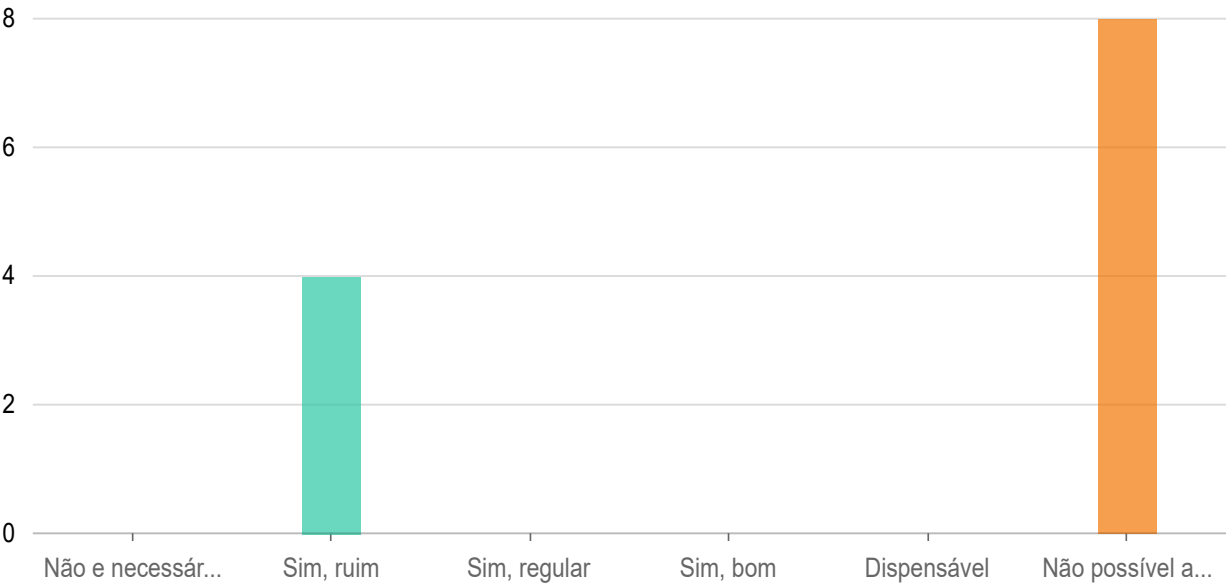
Word	Count
de	4
apenas	3
Tecnicas	3
margem	3
na	3
uma	2
das	2
em	2
presença	2
cercas	2
margens	1
estava	1
controle	1
erosão.	1

Mantas	1
destruídas	1
sua	1
totalidade.	1
Execução	1
alem	1
disso	1
rompidas	1
realizadas	1
esquerda	1
rio.	1
Ausencia	1
direita.	1
Cercamento	1
parcial.	1
Proximo	1
ao	1
tributario	1
há	1
mudas	1
porem	1
calha	1
principal	1
nao	1

Answered: 4 Skipped: 8

C - Processos Bióticos

C4 Técnicas de conservação do solo *



Answers	Count	Percentage
Não e necessário	0	0%
Sim, ruim	4	33.33%
Sim, regular	0	0%
Sim, bom	0	0%
Dispensável	0	0%
Não possível avaliar	8	66.67%

Answered: 12 Skipped: 0

Identificar as técnicas de conservação do solo e obras de drenagem superficial...

The word cloud requires at least 20 answers to show.

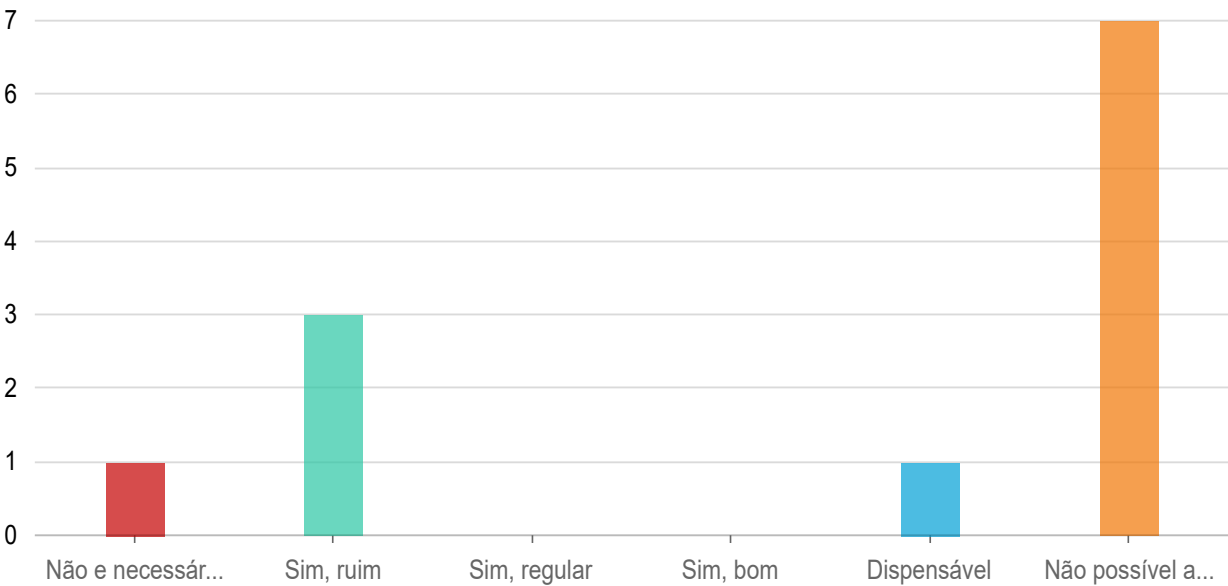
Word	Count
Nao	7
de	7
há	4
tecnicas	4

havia	3
conservacao	3
tecnica	2
solo.	2
utilizada	1
conservacao.	1
Em	1
um	1
ponto	1
desabamento	1
parte	1
da	1
APP	1
chegando	1
próximo	1
ao	1
cercamento	1
necessitado	1
ações	1
controle	1
erosão	1
remanejamento	1
cercamento.	1
presença	1
atual	1
das	1

solo	1
há	1
nenhuma	1
aplicada.	1

Answered: 8 Skipped: 4

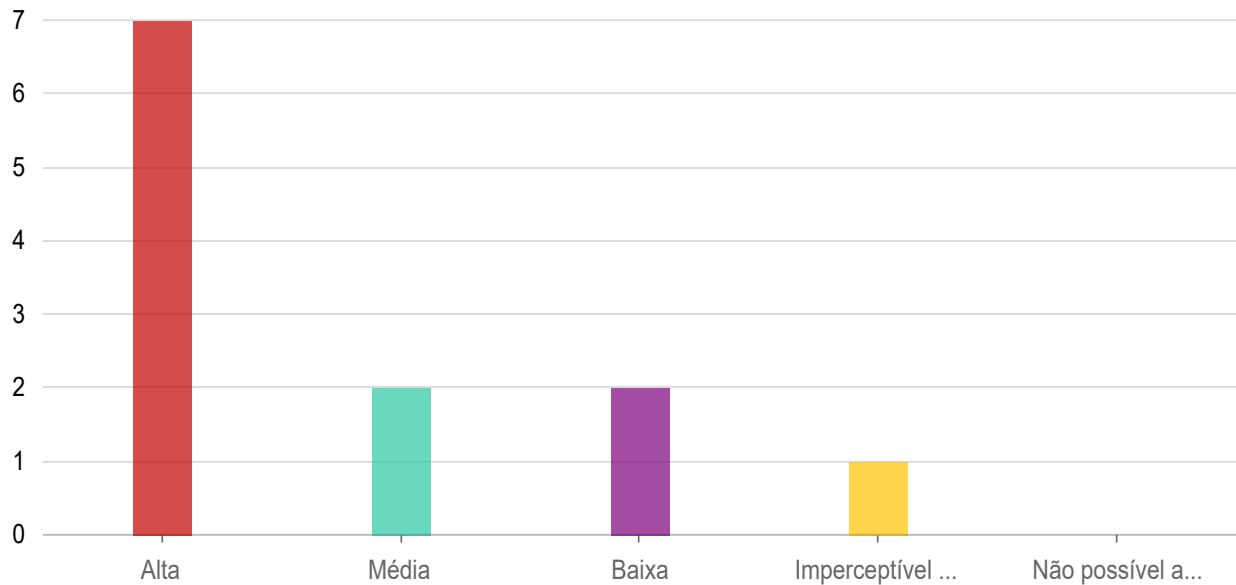
C5 Estruturas de bioengenharia *



Answers	Count	Percentage
Não e necessário	1	8.33%
Sim, ruim	3	25%
Sim, regular	0	0%
Sim, bom	0	0%
Dispensável	1	8.33%
Não possível avaliar	7	58.33%

Answered: 12 Skipped: 0

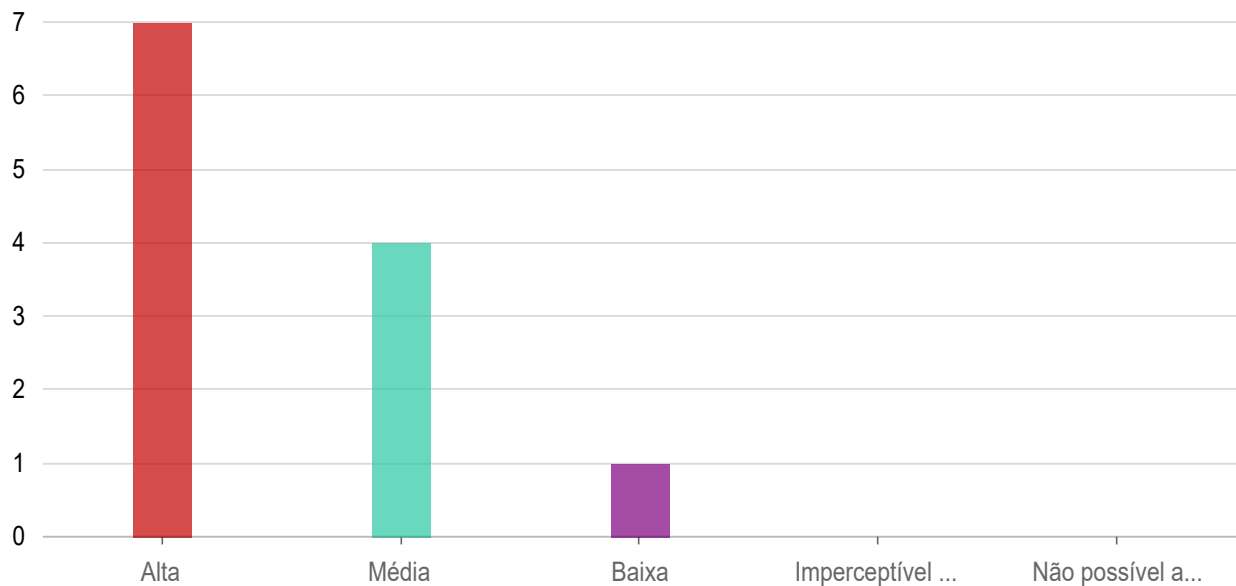
C7 Erosão e acúmulo de sedimentos *



Answers	Count	Percentage
Alta	7	58.33%
Média	2	16.67%
Baixa	2	16.67%
Imperceptível ou ausente	1	8.33%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● C8 Área com solo exposto *



Answers	Count	Percentage
---------	-------	------------

Alta	7	58.33%
Média	4	33.33%
Baixa	1	8.33%
Imperceptível ou ausente	0	0%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● Observações

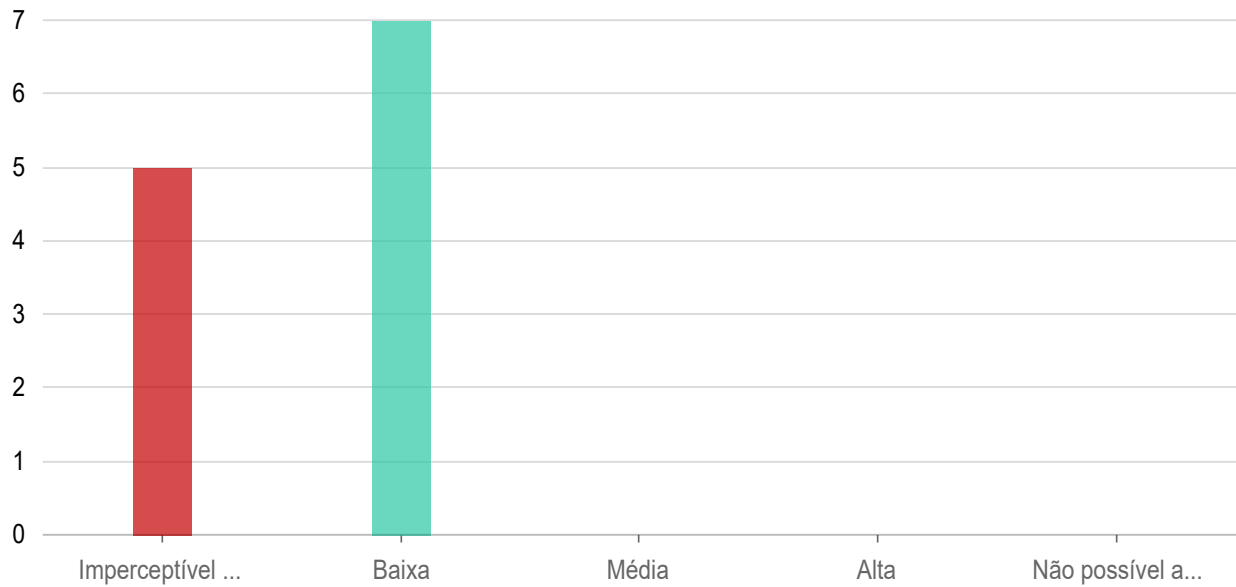
The word cloud requires at least 20 answers to show.

Word	Count
Nao	3
de	3
bioengenharia.	3
hã	2
estruturas	2
há	1
estrutura	1

Answered: 3 Skipped: 9

D - Processos Bióticos

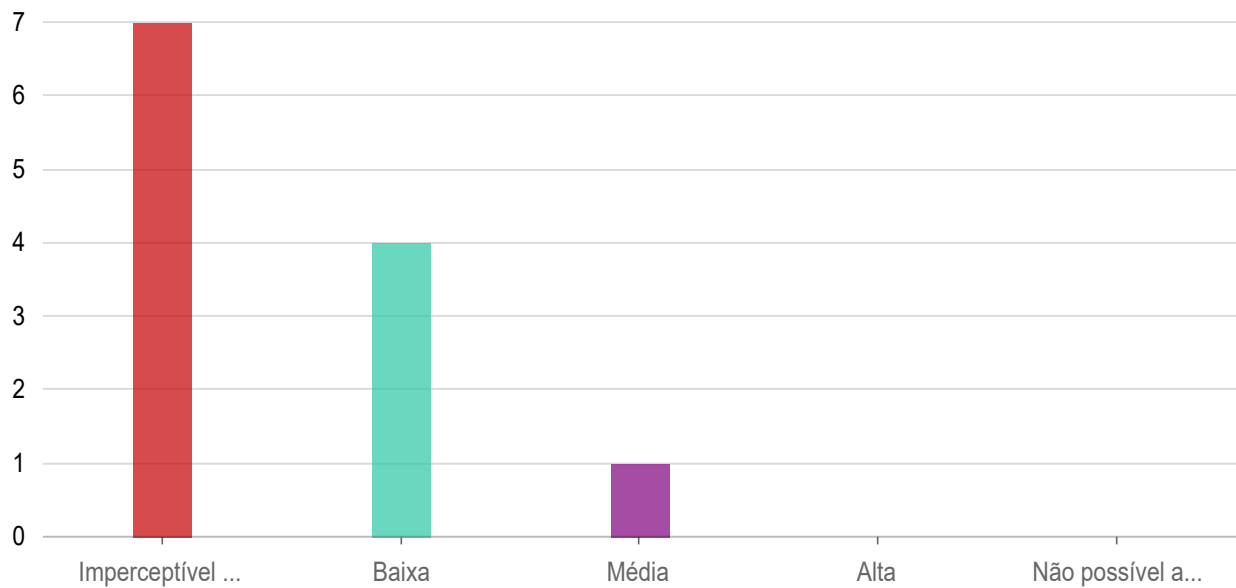
● D3b Densidade *



Answers	Count	Percentage
Imperceptível ou ausente	5	41.67%
Baixa	7	58.33%
Média	0	0%
Alta	0	0%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● D3c Cobertura de dossel *

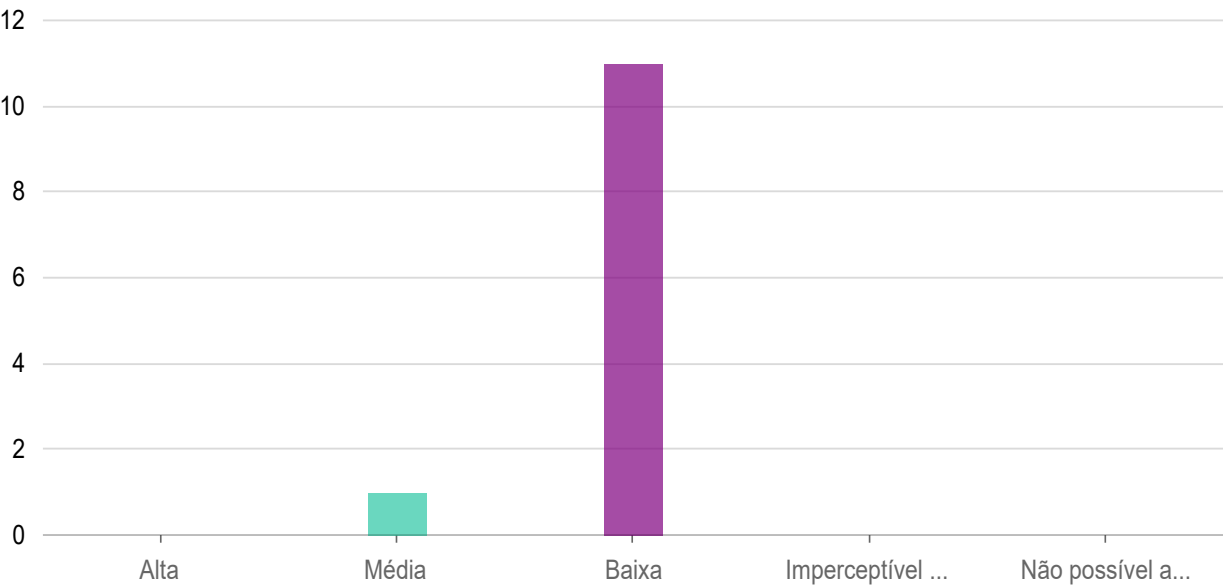


Answers	Count	Percentage
---------	-------	------------

Imperceptível ou ausente	7	58.33%
Baixa	4	33.33%
Média	1	8.33%
Alta	0	0%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● D5 Resiliência *



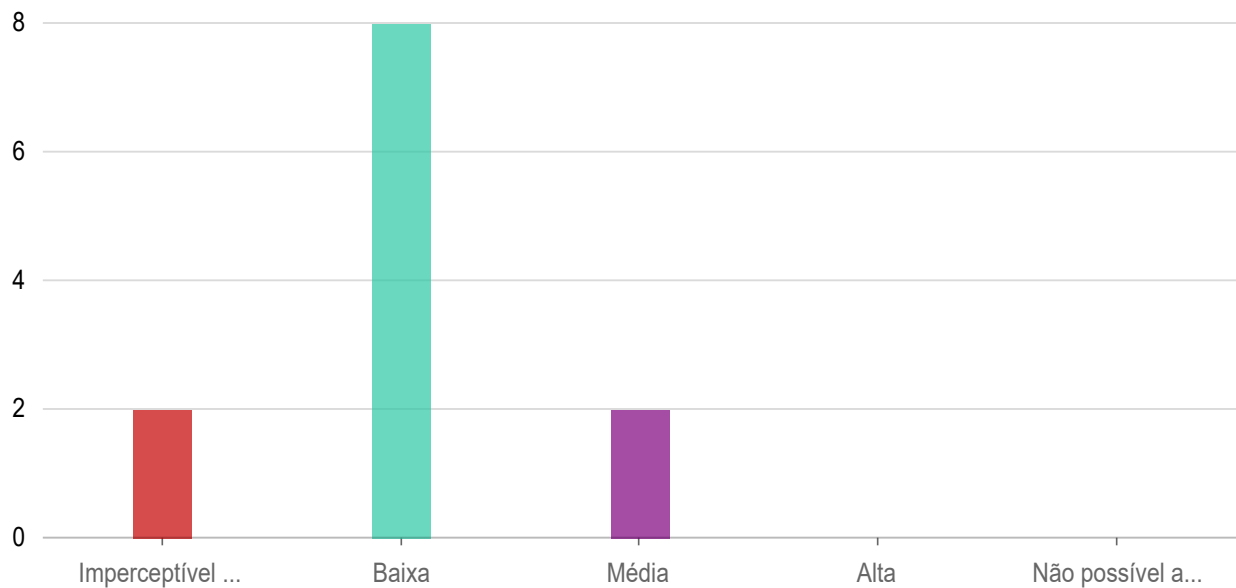
Answers	Count	Percentage
Alta	0	0%
Média	1	8.33%
Baixa	11	91.67%
Imperceptível ou ausente	0	0%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● Observações

There are no answers to this question yet.

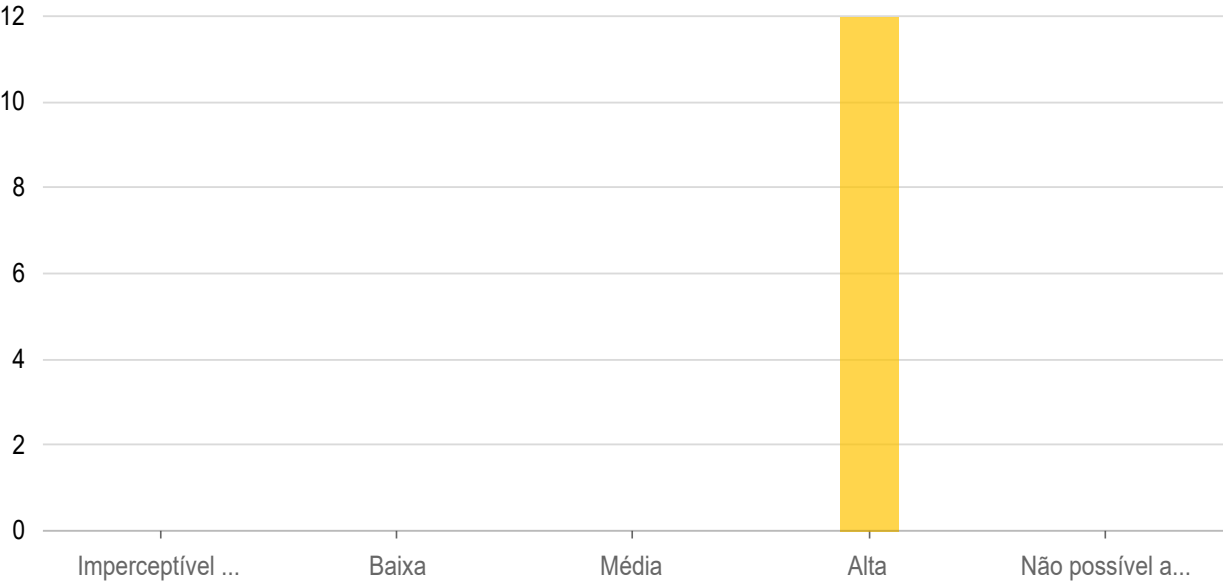
● D8a Conectividade e fluxos da paisagem *



Answers	Count	Percentage
Imperceptível ou ausente	2	16.67%
Baixa	8	66.67%
Média	2	16.67%
Alta	0	0%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● D8b Usos ou ameaças externas *



Answers	Count	Percentage
Imperceptível ou ausente	0	0%
Baixa	0	0%
Média	0	0%
Alta	12	100%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 12 Skipped: 0

● Observações Complementares e Recomendações

The word cloud requires at least 20 answers to show.

Word	Count
de	3
Animais	2
criação	2
rio.	2
Presença	1
proximo	1

margens	1
soltos	1
próximo	1
margem	1
direita	1

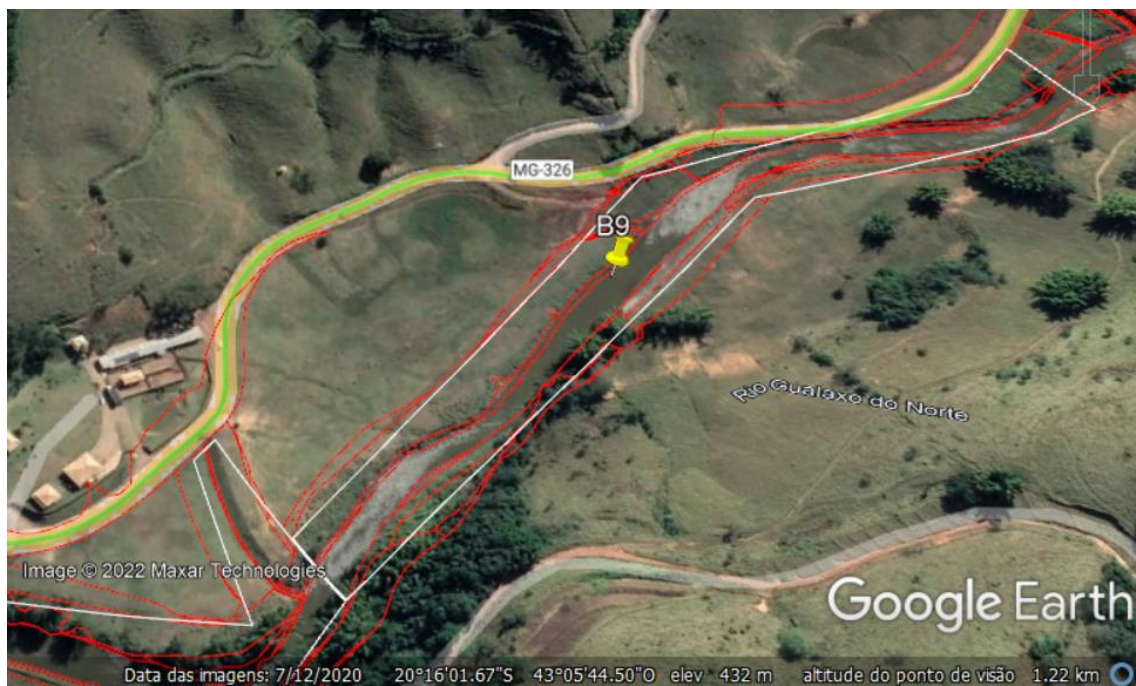
Answered: 2 Skipped: 10

LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS VISTORIADAS DURANTE AOPERAÇÃO AUGIAS, FASE JUNO IV

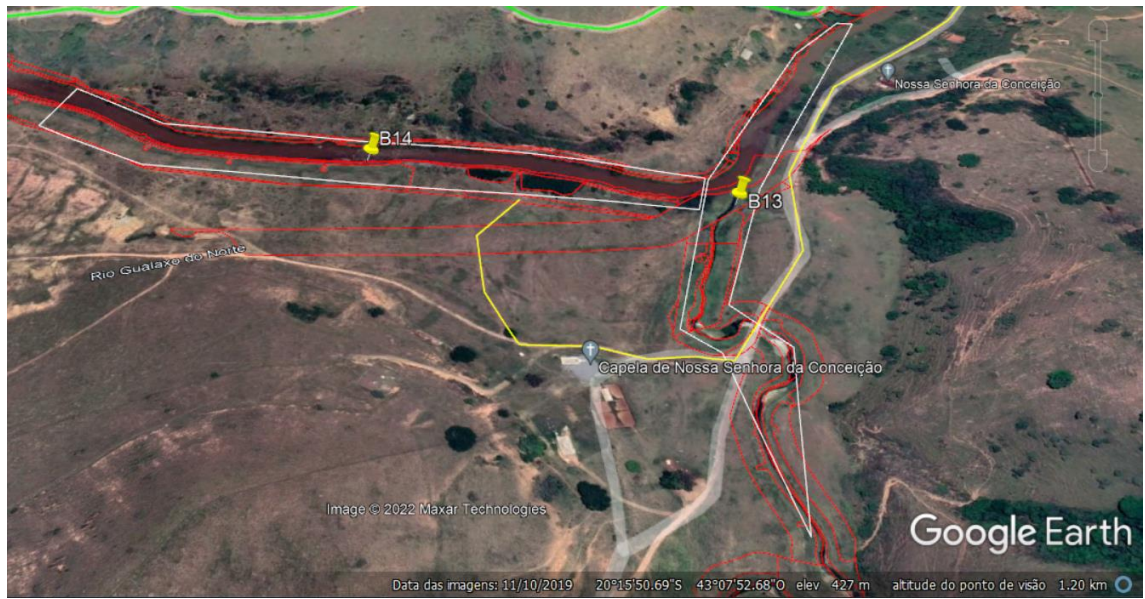














Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
DIRETORIA DE USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
COORDENAÇÃO-GERAL DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E COMÉRCIO EXTERIOR
COORDENAÇÃO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Relatório de Vistoria nº 3/2022-Corec/CGRec/DBFlo

Número do Processo: 02558.000502/2022-83

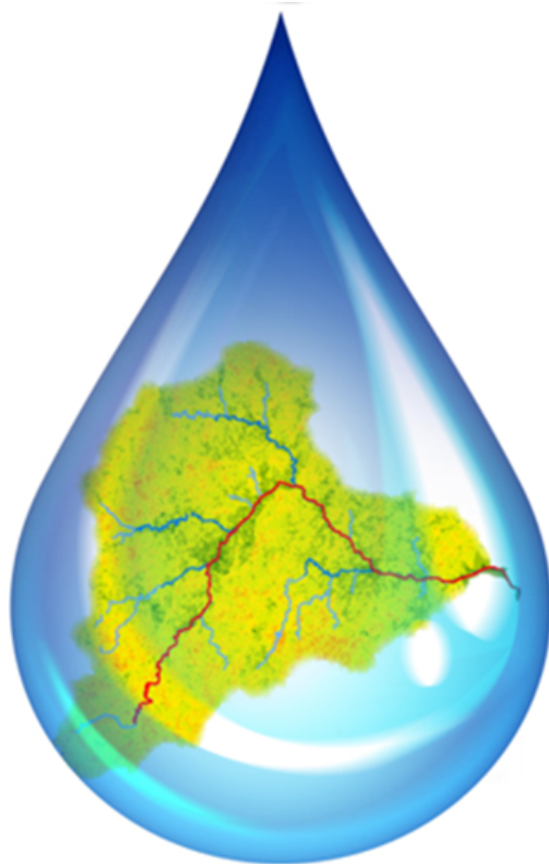
Interessado: FUNDAÇÃO RENOVA
CÂMARA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA
Unidade Gestora Regional (Fundação Renova / CT-Flor / CIF)
SUPERINTENDÊNCIA DO IBAMA NO ESTADO DE MINAS GERAIS
SUPERINTENDÊNCIA DO IBAMA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (SUPES-ES)
UNIDADE TÉCNICA EM GOVERNADOR VALADARES - MG

Brasília/DF, na data da assinatura digital.

RELATÓRIO DE VISTORIA

Operação Áugias - Fase Juno V (Acompanhamento e Avaliação Técnica)

PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA AMBIENTAL 1, NOS MUNICÍPIOS DE MARIANA, BARRA LONGA, RIO DOCE E SANTA CRUZ DO ESCALVADO – MG



Equipes Responsáveis pela Elaboração do Relatório de Vistoria

Coordenação Geral da Operação Augias: Josemar de Carvalho Ramos – Unidade Técnica de Governador Valadares/SUPES-MG

1. INTRODUÇÃO

1.1. Como parte de suas ações supletivas previstas na Lei Complementar - LC nº 140/2011, o IBAMA preside o Comitê Interfederativo - CIF, criado com o intuito de monitorar e respaldar tecnicamente os trabalhos de melhoria e recuperação ambiental promovidos pela Samarco Mineração S/A no contexto do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta - TTAC, assinado com esta autarquia em decorrência do incidente de rompimento da barragem de Fundão, em Mariana-MG.

1.2. Por meio da coordenação da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água - CT-FLOR, a Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas - DBFLO, a SUPES/MG e a SUPES/ES dão suporte técnico às deliberações do CIF, por meio da Operação Augias.

1.3. Com intuito de avaliar o cumprimento das intervenções realizadas pela Fundação Renova no escopo das Cláusula 159 do TTAC, o IBAMA realizou no **período de 04 a 10 de Dezembro de 2022** do corrente ano a **Fase Juno V da Operação Augias** com o objetivo de acompanhar o programa de recuperação da área ambiental 1 (PG25), trecho entre a barragem de Fundão e a Hidrelétrica Risoleta Neves.

1.4. O Programa de Recuperação de Áreas de Preservação Permanente e de Recarga Hídrica (PG26) em conjunto com o Programa de Recuperação de Nascentes (PG27) e o Programa de Recuperação da Área Ambiental I (PG25) compõem o eixo temático de Restauração Florestal e Produção de Água mencionado na cláusula 15 do TTAC.

1.5. Cabe lembrar que até este momento o IBAMA, através da COREC/DBFLO, SUPES-MG e SUPES-ES, atuou nestas sub-bacias acompanhado a implementação das ações compensatórias da Samarco S.A. para a recuperação de nascentes no âmbito da Fase Olhos D'água da Operação Augias (vistoriando áreas incluídas no Programa de Recuperação de 5.000 nascentes - Cláusula nº 163 – PG27), no âmbito da Fase Iara (Programa de Recuperação de 40.000 ha de Áreas de Preservação Permanente e de Recarga Hídrica - PG26) e da área ambiental I no âmbito da Operação Augias Fase Juno (PG25).

1.6. Durante as vistorias da Fase Juno V da Operação Augias foi utilizado o “Formulário Padrão de Vistoria”, adaptado pela COREC/DBFLO a partir da metodologia SER (Anexo III).

1.7. Cabe destacar que a Fase Juno V é uma extensão da Fase Juno III que marcou o início da utilização de aeronaves remotamente pilotadas - RPAs nas vistorias da Operação Augias com obtenção de imagens de alta resolução das áreas impactadas e em recuperação. Ação essa favorecida pela atuação do Centro de Operações Aéreas do Ibama - COAER/IBAMA na aquisição de RPAs e na condução de cursos de formação de pilotos remotos ocorridos recentemente.

1.8. A Fase Juno V tem como produto informações que subsidiarão resposta dos órgãos ambientais, bem como do sistema CIF, a relatórios e solicitações das empresas por meio da Fundação Renova quanto ao PG25 (recuperação da área ambiental 1), bem como pedido de finalização da Cláusula 160 e fechamento da fase de implantação da Cláusula 159.

1.9. O objeto de atuação da Fase Juno V abrange os Municípios de Mariana e Barra Longa, compreendendo áreas de tributários e planícies diretamente afetadas pelos rejeitos.

1.10. Informações sobre as questões técnicas da Fase Juno V, como metodologia e relatórios das vistorias, podem ser obtidas no processo 02558.000356/2022- 96, no momento em fase de planejamento e instrução. As questões administrativas da Fase Juno IV são abrigadas no processo 02558.000346/2022-51 e no processo 02558.000261/2022-72 dos procedimentos relacionados ao uso de RPAs

1.11. Este relatório consolida as constatações e as recomendações emitidas pelas equipes após as vistorias.

2. ÁREAS VISTORIADAS

2.1. Durante a Operação Augias Fase Juno V foram vistoriadas 18 áreas (22 pontos) de recuperação de planícies e tributários (PG25) conforme QUADRO 1.

QUADRO 1 – Áreas Vistoriadas pelas equipes da Juno V.

	Cód. polígono	Cód. Renova*	Latitude	Longitude	Met. recuperação**	Proprietário	Localidade	Vistoria em:
Equipe Travessia	a1	D090	-20,282672	-43,028694	a	Hamilton Pereira Barreto	Barra Longa	06/12/2022
	a2	D097	-20,268949	-42,987690	a, c e d	Jose Ferreira Lana	Barra Longa	06/12/2022
	a3_1	D095; D096	-20,269025	-42,993534	a, c e d	Jose Ferreira Lana	Barra Longa	06/12/2022
	a4_1	E013_1	-20,289264	-43,268316	b, c e d	Jose Carlos De Almeida	Barra Longa	07/12/2022
	a5	P4; E009	-20,267920	-43,298944	c, d e e	Joao Isaias De Oliveira	Barra Longa	07/12/2022
	d4	P5; D006	-20,274437	-43,299362	a,c e d	Maria Das Gracas Arantes	Mariana	07/12/2022

Equipe Lumiar	b4	E041; E042	-20,272691	-43,200396	b, c e d	Edir Margarida Dos Santos	Mariana	07/12/2022
	b5	D043	-20,287934	-43,194570	c, d e e	Francisco De Oliveira Miranda	Mariana	07/12/2022
	b1_1	D100_1	-20,252870	-42,989882	a, c e d	Milton Neves Ferreira	Barra Longa	06/12/2022
	d1	D085	-20,295429	-43,070617	a, c e d	Sinesio Antonio Rola De Carneiro	Barra Longa	06/12/2022
Equipe Nascente	c1_1	D067	-20,275419	-43,160799	a, c e d	Jose Joao Madalena	Barra Longa	07/12/2022
	c1_2	D067; D068	-20,276423	-43,160276	c e d	Jose Joao Madalena	Barra Longa	07/12/2022
	c2	E058	-20,277145	-43,158918	a, c e d	Geraldo Adao De Castro	Barra Longa	07/12/2022
	c3_1	D069	-20,278052	-43,156706	c e d	Geisibel Aparecida De Castro	Barra Longa	07/12/2022
	c3_2	D069	-20,277983	-43,157105	a, b, c e d	Geisibel Aparecida De Castro	Barra Longa	07/12/2022
	c3_3	D069	-20,276404	-43,155914	a, b, c e d	Geisibel Aparecida De Castro	Barra Longa	07/12/2022
	c4	D032; D033	-20,306362	-43,224011	c e d	Pedro Celestino	Mariana	06/12/2022
	c5	E024; E025	-20,299653	-43,239073	b, c e d	Pedro Fonseca De Souza	Mariana	06/12/2022
	c6	D019	-20,304290	-43,248519	b, c e d	Jose Arlindo Da Silva	Mariana	06/12/2022

* Código conforme dados fornecidos pela Fundação Renova, discriminados pela posição e tipo.

** **Legenda:** (a) Condução da regeneração natural com enriquecimento; (b) Condução da regeneração natural sem enriquecimento; (c) Não passível de intervenção; (d) Plantio de mudas; (e) Restauração passiva.

2.2. A seguir são mostradas representações das localizações das áreas vistoriadas (pontos vermelhos).



3. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ÁREAS VISTORIADAS

3.1. O Formulário Padrão de Vistoria foi construído inspirado na metodologia SER - Society for Ecological Restoration (SER) Internacional (www.ser.org), adaptado pela COREC/DBFLO (POP nº 01/2020, documento SEI 9607660) e posteriormente pela SUPES-MG, conforme consta nos processos (02001.017254/2018-10 e 02558.000005/2021-02). Este formulário foi utilizado para avaliação em campo da unidade de trabalho (polígonos definidos para execução das intervenções de recuperação ambiental realizadas pela Fundação Renova) e contém parâmetros e atributos, conforme apresentado no documento “OPERAÇÃO AUGIAS, JUNO IV - FICHA DE CAMPO para Acompanhamento de Recuperação Ambiental” anexo a este relatório.

3.2. Os conceitos, termos e critérios de seleção adotados para os vários parâmetros avaliados através do formulário foram expostos, debatidos e explicados às equipes de campo previamente à sua aplicação. Para a seleção das áreas, nesta etapa de vistoria buscou-se concentrar em áreas de APPs descritas nos arquivos fornecidos pela Fundação Renova quanto à solicitação de realocação de áreas impactadas pelas chuvas (ofícios e arquivos *shape files* apensos ao Processo da Juno III - 02558.000128/2022-16) abrangendo situações que pudessem ser levadas à discussão no âmbito do Sistema CIF.

3.3. No Quadro a seguir, são descritas considerações das equipes quanto às áreas vistoriadas.

CONSIDERAÇÕES	ÁREA(S)
B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias	
B1: Características da área	
Área agrossilvipastoril: Áreas ativas ou abandonadas com presença ou indícios de atividades agrossilvipastoris.	A1, A2, A4_1, A5, B1_1, B4_area, B5_calha, B5_trib, D1, D4
Ausência de Dossel: Ausência de dossel homogêneo cobrindo efetivamente as áreas. Necessitam de medidas efetivas de recuperação ambiental para o alcance dos indicadores previstos no programa 25.	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B4_area, B4_trib, B5_calha, B5_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_2, C3_3, C4, C6, D4
Presença de Vegetais Problema: Áreas com presença de plantas exóticas invasoras ou exóticas agrofloretais (e.g. milho, capineiras, cana). É necessário realizar o manejo adequado dessas plantas para a recuperação ambiental da área.	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B1_1, B4_area, B4_calha, B4_trib, B5_calha, B5_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_2, C3_3, C4, C5, C6, D1, D4
Baixa densidade ou ausência de Nativas: Áreas em que as plantas nativas estão em baixa densidade ou ausentes. O estabelecimento dessas plantas é necessário para a recuperação ambiental e para o reestabelecimento dos processos pedogênicos nas áreas afetadas pelo rejeito. São necessárias medidas de plantio ou semeadura de nativas, além de ações de manejo para o sucesso dos projetos (e.g. controle de exóticas, predação, coroamento).	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B1_1, B4_area, B4_trib, B5_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_2, C3_3, C4, C5, C6, D4
B2: Método de recuperação	
Ativo e/ou Assistido: Métodos de recuperação com medidas exclusivamente ativas ou em complementariedade à recuperação natural da área. As ações incluem o manejo de espécies exóticas, plantio de mudas, semeadura, técnicas de bioengenharia, entre outras.	A4_1, A5, B1_1, B4_calha, B5_calha, B5_trib, C1_1, C1_2, C3_2, C4, C5, D1, D4
Passivo: Recuperação vinculada à capacidade de regeneração natural. As ações consistem basicamente no isolamento e cercamento das áreas.	A1, A2, A3_1, A3_2, B4_area, B4_trib, C2, C3_1, C3_3, C6
B3: Técnicas de recuperação observadas	
Somente cercamento: Em geral, o uso somente do cercamento pode ser efetivo em áreas com um bom potencial de condução da regeneração natural, em que métodos passivos são suficientes.	A1, A2, A3_1, A3_2, B4_area, B4_trib, C2, C3_1, C3_3, C6
Controle de invasoras: Controle da invasão por espécies exóticas. A medida é necessária para evitar a competição por recursos (luz, água, espaço, nutrientes) e favorecer o estabelecimento das nativas.	-
Plantio de Nativas: Plantio de mudas de plantas nativas para o restabelecimento da vegetação anterior ao desastre. O plantio necessita também do controle de plantas exóticas competidoras na área, além do adequado cercamento da área para evitar a herbivoria das plantas.	A4_1, A5, B1_1, B4_calha, B5_calha, B5_trib, C1_1, C1_2, C3_2, C4, C5, D1, D4
Condução da Regeneração da Vegetação Natural: Baseada na capacidade de regeneração do ambiente. Necessita de medidas de controle dos processos que prejudiquem a condução da regeneração natural da vegetação remanescente (e.g. controle de invasoras e ruderais, redução da matocompetição, impedimento da herbivoria).	A4_1, A5, B1_1,
Controle de erosão: Uso de técnicas de conservação do solo e bioengenharia para a redução da erosão na área. Processos erosivos intensos podem resultar em ravinas, voçorocas,	A4_1, A5, B4_calha, D4, B5_trib, B5_calha, C3_1

CONSIDERAÇÕES	ÁREA(S)
solapamentos e deslizamentos no terreno, que prejudicam a recuperação ambiental.	
B4: Execução adequada	
SIM - As técnicas de recuperação empregadas foram adequadamente executadas	-
PARCIAL - Parte das ações de recuperação foram adequadamente executadas ou apenas em parte da área.	B1_1, B4_calha, B5_calha, B5_trib, C3_2, C4, C5, D1
NÃO - As técnicas de recuperação empregadas não foram adequadamente executadas	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B4_area, B4_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_3, C6, D4
C - Processos Abióticos	
Cercamento Ausente ou inefetivo: Ausência total ou parcial de cercamento na área, permitindo o livre acesso de animais domésticos, afetando a efetividade das ações de recuperação implementadas	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B4_area, B4_calha, B4_trib, B5_trib, C1_2, C3_3
Aceiro ausente e necessário: Áreas com vestígios de queima antiga ou grande quantidade de biomassa seca que, por se localizarem próximas à faixa de domínio de estradas, representam locais de maior risco de incêndios, cabendo uma avaliação técnica quanto a sua necessidade no caso a caso.	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, B5_calha, B5_trib
Estruturas para dessedentação ausentes ou danificadas: Áreas em que as soluções de dessedentação animal não estão adequadas e devem ser revisadas para evitar ameaças à recuperação ambiental almejada	A1, A2, A5, B5_calha, C3_1, C3_2, C4, C5, D4
Necessita de técnicas de conservação do solo ou obras de bioengenharia: Áreas que necessitam da implementação ou do reparo de estruturas e métodos de controle de processos erosivos e de disciplinamento das águas pluviais e do leito do rio ou tributários.	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, B1_1, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_2, C3_3, C4, C5, C6, D1
Alta compactação do solo: Áreas onde se observa solos altamente compactados, que podem afetar o desenvolvimento de mudas, carecendo de melhores práticas de conservação do solo.	-
Processos erosivos intensos: Áreas com solos em avançado estado de erosão, com observação de ravinas, voçorocas ou solapamentos, requerendo avaliação e implantação de metodologias de contenção desse processo.	A1, A4_1, C1_1
Presença significativa de solo exposto: Áreas com solo exposto sujeito a processo erosivo, especialmente nas cotas mais elevadas, necessitando de ações que promovam o recobrimento do solo por vegetação e o controle de processos erosivos	-
Presença significativa de poluição: Locais com ocorrência de descarte de materiais ou substâncias potencialmente nocivas ao processo de recuperação ambiental da área. Considera-se também como poluição significativa a oriunda de efluentes dispostos de instalações como currais nos limites da APP.	A1
D - Processos Bióticos	
Presença significativa de vegetais exóticas invasoras: A vegetação invasora prejudicará o desenvolvimento de mudas plantadas devido à competição interespecífica por espaço, água, luz e nutrientes. Essas espécies, em especial as ruderais e gramíneas exóticas, geralmente são dominantes e necessitam de manejo.	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B1_1, B4_area, B4_trib, B5_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_2, C3_3, C4, C5, C6, D1, D4
Presença significativa de Formigas cortadeiras: Devido à predação, formigas cortadeiras representam uma ameaça ao estabelecimento inicial das mudas e, consequentemente, à recuperação da área. Ressalta-se que o restabelecimento da mirmecofauna no local é importante, porém os índices de infestação e herbivoria das mudas devem ser controlados nos estágios iniciais de recuperação. Cabe ressaltar que, na estação seca, a observação direta das formigas acaba sendo mais frequente.	A4_1
Necessita do plantio ou replantio de mudas: Em áreas em que a condução regeneração natural não é suficiente para garantir o restabelecimento do sistema, é necessário o plantio de mudas. O replantio se torna necessário em casos de predação, baixa taxa de pegamento ou elevada mortalidade das mudas.	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B4_area, B4_trib, B5_calha, B5_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_2, C3_3, C4, C5, C6, D4
Baixa densidade ou riqueza de plantas nativas: A recuperação ambiental compreende o reestabelecimento da vegetação nativa.	A1, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B4_area, B4_trib,

CONSIDERAÇÕES	ÁREA(S)
Para um adequado funcionamento desses sistemas, são necessárias diversidade e densidade adequadas ao ambiente.	B5_calha, B5_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_3, C4, C6, D4
Ausência de Cobertura de Dossel: A cobertura adequada e homogênea do dossel é um dos indicadores previstos no programa 25. Para tal, são necessárias medidas para o estabelecimento e desenvolvimento de plantas arbóreas na área.	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B1_1, B4_area, B4_trib, B5_calha, B5_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_3, C4, C6, D4
Ausência de grupos funcionais (espécies pioneiras e não-pioneiras): A recuperação ambiental compreende o restabelecimento da vegetação nativa, o qual se dá em estágios sucessionais de colonização das áreas. Pelo tempo de implantação dos projetos, era esperado que a formação desses grupos funcionais já estivesse em estágios avançados.	A1, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B1_1, B4_area, B4_trib, B5_calha, B5_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_3, C4, C5, C6, D1, D4
Baixa resiliência: Áreas com baixa capacidade de regeneração natural. Elementos que denotam esse cenário são, por exemplo, a ausência de nativas regenerantes ou de matrizes nativas capazes de dispersar sementes e isolamento de áreas de fragmentos de vegetação nativa. Situações de degradação (e.g. solo exposto, compactação e dominância de exóticas) também prejudicam a resiliência das áreas.	A1, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B1_1, B4_area, B5_calha, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_3, C4, C5, C6, D4
Estratos da vegetação ausentes ou insipientes na maior parte da área: Ausência de estratos de vegetação (arbóreo, herbáceo ou arbustivo) estabelecidos na área, comprometendo a resiliência do sistema. Relaciona-se com os estágios sucessionais da vegetação.	A1, A2, A3_1, A3_2, A5, B1_1, B4_area, B4_trib, B5_calha, B5_trib, C1_1, C1_2, C2, C3_1, C3_2, C3_3, C4, C5, C6, D1, D4
Ausência de serapilheira ou cobertura morta no solo: Áreas em que a cobertura vegetal morta no solo se apresenta insipiente, o que prejudica a ciclagem de nutrientes e matéria orgânica.	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B4_area, B4_trib, B5_trib, C1_1, C1_2, C1_2, C2, C3_1, C3_2, C3_3, C4, C5, C6, D1, D4
Baixa conectividade com fragmentos de vegetação nativa: Áreas distantes de fragmentos florestais no seu entorno, tendo baixa ou nenhuma influência de plantas matrizes de outras áreas, e que requerem estratégias e metodologias para a recuperação de sua possível função de corredor ecológico.	A1, A5, C1_1, C1_2, C2, B1_1, B5_calha, C5, C6, D1
Presença significativa de ameaças externas: Áreas situadas próximo a potenciais agentes impactantes, nos quais incluem-se, e.g., estradas, áreas agrossilvipastoris ativas, obras de construção civil	A1, A2, A3_1, A3_2, A4_1, A5, B1_1, C1_1, D1, D4

4. BASE LEGAL

4.1. O IBAMA, através da Unidade Técnica de Governador Valadares/MG, COREC/DBFLO, SUPES-MG e da SUPES-ES, atua na bacia do rio Doce acompanhado a implementação das ações compensatórias e reparatórias das empresas (Samarco, Vale e BHP Billiton) dividindo a Operação Augias em três fases:

- **Fase Olhos** D'água para acompanhamento do programa compensatório PG27 - Programa de Recuperação de 5.000 nascentes nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo - Cláusula nº 163;
- **Fase Iara** para acompanhamento do programa compensatório PG26 - Programa de Recuperação de 40.000 ha de APPs nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo - Cláusula nº 161;
- **Fase Juno** para acompanhamento do programa reparatório PG25 - Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 (barragem de Fundão à Hidrelétrica Risoleta Neves) - Cláusulas 159 e parte da Cláusula 160.

4.2. De forma complementar ao TTAC, a legislação brasileira apresenta alguns conceitos a serem observados pela Fundação Renova quanto às áreas a serem recuperadas e para a implementação das ações de recuperação ambiental

4.3. A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal) apresenta os seguintes conceitos, além das questões de áreas consolidadas:

4.4. Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

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

XVII - **nascente:** afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

XVIII - **olho d'água:** afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;

XIX - **leito regular:** a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano;

4.5. Art. 4º Considera-se **Área de Preservação Permanente**, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

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 45º , equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º , as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

4.6. A Portaria nº 149, de 26 de março de 2015, da Agência Nacional de Águas, que apresenta a “Lista de Termos para o Thesaurus de Recursos Hídricos” apresenta esclarecimentos quanto ao conceito de nascentes e apresenta outros conceitos:

Curso D'água: conjunto de trechos de drenagem contínuos que, tomados a partir da foz, são reunidos no sentido de jusante para montante, seguindo sempre pelo trecho de drenagem de maior área de contribuição hidrográfica a montante em cada confluência até se alcançar a respectiva nascente;

Intermitência: qualidade do trecho de drenagem ou do conjunto de trechos de drenagem que somente tem água nas estações de chuvas, permanecendo seco durante o período de estiagem. Esse fenômeno ocorre porque o lençol freático se encontra em um nível inferior ao do leito e o escoamento superficial cessa ou ocorre somente durante ou imediatamente após as chuvas;

Leito de um rio: parte mais baixa do vale de um rio, modelada pelo escoamento da água, ao longo da qual se deslocam, em períodos normais, a água e os sedimentos;

Nascente: local de início de um curso d'água, caracterizado pelo lugar de maior altitude desse curso onde seu trecho de drenagem mais a montante (primeiro trecho) surge no terreno com ou sem escoamento superficial de água;

Olho D'água: afloramento natural do lençol freático;

Ordem de um curso d'água: número que indica o grau de ramificação de um sistema fluvial;

Rio: conjunto de trechos de drenagem contínuos que possuem o mesmo nome (idênticos hidrônimos);

Talvegue: linha formada pelos pontos mais baixos de um vale ou trecho de drenagem sobre a qual se forma o leito do rio;

Trecho de drenagem: canal natural ou artificial através do qual a água superficial pode fluir e que está integrado a uma rede de drenagem.

4.7. O Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017, que Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, apresenta em seu art. 3º os seguintes conceitos:

I - **condução da regeneração natural da vegetação** - conjunto de intervenções planejadas que vise a **assegurar a regeneração natural da vegetação** em área em processo de recuperação;

II - **reabilitação ecológica** - intervenção humana planejada visando à melhoria das funções de ecossistema degradado, ainda que não leve ao restabelecimento integral da composição, da estrutura e do funcionamento do ecossistema preexistente;

III - **reflorestamento** - plantação de espécies florestais, nativas ou não, em povoamentos puros ou não, para formação de uma estrutura florestal em área originalmente coberta por floresta desmatada ou degradada;

IV - **regeneração natural da vegetação** - processo pelo qual espécies nativas se estabelecem em área alterada ou degradada a ser recuperada ou em recuperação, sem que este processo tenha ocorrido deliberadamente por meio de intervenção humana;

V - **restauração ecológica** - intervenção humana intencional em ecossistemas alterados ou degradados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica; e

VI - **recuperação ou recomposição da vegetação nativa** - restituição da cobertura vegetal nativa por meio de implantação de sistema agroflorestal, de reflorestamento, de regeneração natural da vegetação, de reabilitação ecológica e de restauração ecológica.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS E CONCLUSÕES

5.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXECUÇÃO DAS CLÁUSULAS 159 E 160

5.1.1. Nesta vistoria foi realizada a avaliação da recuperação ambiental na Área Ambiental 1, com foco maior nas atividades relacionadas à restauração florestal das Áreas de Preservação Permanente (APPs), bem como de ações de controle de processos erosivos e obras de bioengenharia realizadas no PG25, em cumprimento às Cláusulas 159 e 160 do TTAC.

5.1.2. Os pontos de vistoria foram selecionados com base nas áreas abarcadas pelo PG25 que não foram abrangidas nas Operações Juno III e IV. Dentro destas, optou-se por priorizar aquelas mais sujeitas à erosão hídrica, com base nos dados fornecidos pela Fundação Renova. Eventuais alterações nos pontos de vistoria pré-definidos ocorreram em campo a partir das percepções das equipes quanto à dificuldade de acesso. Foram vistoriados 22 (vinte e dois) pontos, distribuídos ao longo das calhas principais dos rios Gualacho do Norte e do Carmo, e de seus tributários afetados pelos rejeitos.

5.1.3. De maneira geral, continua sendo observada a ausência de um trabalho contínuo de manutenção das áreas, sendo que em algumas sequer houve a detecção de alguma prática prevista no programa. Tal fato refletiu na baixíssima existência, ou mesmo ausência, de mudas nativas no estágio que se pretendia para esta fase da recuperação na maioria das áreas.

5.1.4. Também foi observada a baixa ocorrência de práticas de conservação do solo, o sobrepastejo nas diminutas APPs e a ausência de sistemas de drenagem nos acessos, atingindo também as áreas dos tributários. Pelo observado, em se tratando de período chuvoso, os cursos d'água encontram-se turvos. Pode-se identificar diversas áreas com deposição de sedimentos nas margens, carreados pelas cheias do período, por vezes afetando o cercamento. Tais constatações foram confirmadas por relatos de um morador da região, que também informou da inexistência ou descontinuidade de assistência e intervenção por parte da Fundação Renova ao longo dos últimos anos.

5.1.5. A ausência de intervenções para cessamento deste tipo de dano implica no seu aumento exponencial, devido à rápida alteração da topografia e da sazonal dispersão de sedimentos (incluindo rejeito) nos cursos d'água. A presente vistoria confirmou os alertas retratados no relatório da Fase Juno IV de que, durante o período chuvoso, os processos erosivos tenderiam a se intensificar, aumentando sua amplitude, seu grau de degradação e gerando ainda mais danos diretos e indiretos.

5.2. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS VISTORIADAS

5.2.1. As áreas vistoriadas possuíam características variadas. Além das vistorias, as equipes levantaram considerações sobre a operacionalização da Operação Augias, afinamento de metodologias e uso de RPAs e de aplicativos em vistorias.

5.2.2. A seleção das áreas vistoriadas se deu através de shapefiles fornecidos pela Fundação Renova (apenso ao Processo 02558.000128/2022-16). A maior parte das áreas segue demonstrando deficiências na execução do programa, sendo as principais questões apresentadas pelas equipes:

- a) Áreas ativas ou abandonadas com presença ou indícios de atividades agrossilvipastoris;
- b) Ausência de dossel homogêneo cobrindo efetivamente as APPs;
- c) Áreas com dominância de plantas indesejadas;
- d) Áreas com baixa riqueza e densidade de vegetação nativa;
- e) As medidas de recuperação aplicadas se mostram ineficientes, havendo aplicação de ações de isolamento e cercamento em áreas com baixa resiliência, e de medidas ativas sem a devida manutenção;
- f) Processos erosivos intensos resultando em ravinas, voçorocas, solapamentos e deslizamentos no terreno, que prejudicam a recuperação ambiental e a qualidade dos cursos d'água;
- g) Áreas com cercamento danificado ou inefetivo, permitindo o livre acesso de animais domésticos, afetando a eficácia das ações de recuperação implementadas;
- h) Áreas em que as soluções de dessedentação animal não estão adequadas;
- i) Áreas que necessitam da implementação ou do reparo de estruturas e métodos de controle de processos erosivos;
- j) Ausência de capina, coroamento e roçada seletiva;
- k) Acesso, presença, pisoteio de mudas e herbivoria por animais de criação (bovídeos e equídeos).

5.2.3. Notou-se em algumas áreas certa cobertura do solo/substrato por espécies colonizadoras de comportamento invasor ou oportunista. O capim-braquiária e a espécie oportunista *Mimosa pigra* ou *M. malicia* seguem sendo consideradas espécies não desejadas para a recuperação ambiental nas áreas vistoriadas.

5.2.4. Depreende-se das vistorias que, em razão do manejo inadequado ou interferências pelo uso alternativo do solo nas áreas limítrofes, mantém-se a perda parcial ou integral de todo o empenho e tempo despendido no processo de plantio e condução da vegetação regenerante na maioria das áreas vistoriadas. Tal situação denota a necessidade de estudo, planejamento, revisão e implementação de estratégias mais eficazes para a recuperação ambiental em áreas antropizadas.

5.2.5. Há de se ressaltar que, embora o programa preveja a manutenção e monitoramento dos projetos, é imprescindível que, uma vez que se detecte o total ou parcial insucesso das práticas aplicadas, a Fundação Renova adote as medidas necessárias, conforme as ações, resultados esperados e prazos assumidos no PG25.

5.2.6. Por fim, entende-se que o acompanhamento dos projetos de recuperação ambiental deve seguir nos termos do PG 25 e da Cláusula 159.

6. ENCAMINHAMENTOS SUGERIDOS

6.1. As imagens das áreas podem ser visualizadas nos relatórios fotográficos das equipes (Anexos) deste relatório, bem como através de arquivos digitais apensos ao processo técnico.

6.2. Nos documentos anexados os resultados das fichas de campo também podem ser visualizados. Os resultados corroboram com o descrito no texto e demonstrado por imagens nas análises supramencionadas.

6.3. A partir destas constatações, são propostos os encaminhamentos que seguem:

6.3.1. Solicitar à Fundação Renova esclarecimentos de quais ações serão implementadas nas áreas em que os objetivos do programa não foram ainda alcançados e, apresentar avaliação crítica acerca das possíveis razões do insucesso dos projetos implementados. Tal recomendação justifica-se pelo alto índice de mortalidade das mudas, que pode ser o reflexo da inadequação das espécies ou qualidade das mesmas ou ainda, pelas dificuldades impostas pela camada de rejeito presente nas áreas, de forma a possibilitar um manejo adaptativo ao projeto;

6.3.2. Que seja providenciado o efetivo isolamento das áreas com novo cercamento ou reparação dos existentes, implementando cercas com pelo menos 05 fios de arame e adoção/implantação do distanciador de haste fixa ("balancim") onde houver distâncias maiores que 02 (dois) metros entre mourões ou postes das cercas;

6.3.3. Que faça o replantio nas áreas em que foram denotadas baixa resiliência e/ou baixo potencial de regeneração natural, nas áreas onde o plantio inicial não foi bem-sucedido, tendo como referência as áreas com boas avaliações;

6.3.4. Considerando a necessidade de reposição das mudas perdidas, que sejam melhoradas a riqueza (diversidade biológica) e qualidade das mudas plantadas, com adoção de espécies mais adaptadas e de ampla ocorrência regional;

6.3.5. Que sejam realizados os tratamentos culturais adequados (incluindo o controle da matocompetição, adubações e combate às formigas cortadeiras), que se realize também o manejo adequado das espécies indesejadas, com comportamento oportunista ou hiperdominante, que estejam impedindo o desenvolvimento das mudas e das espécies regenerantes desejáveis. Para a execução do manejo cabe uma análise de matocompetição nas áreas e planejamento de ações efetivas a fim de alcançar resultados satisfatórios;

6.3.6. Que realize uma repactuação dos acordos com proprietários de forma viável, segura e eficaz, onde a recuperação ambiental não foi bem-sucedida, bem como a viabilidade para a implementação de pagamento por serviços ambientais como incentivo para os proprietários que estão tendo sucesso na recuperação ambiental;

6.3.7. Que revise os projetos para inclusão de medidas de contenção dos processos erosivos, drenagem das águas pluviais contemplando a área da calha principal, dos tributários, dos acessos adjacentes, bem como ações voltadas à adequação do uso do solo e de seu entorno imediato junto aos proprietários. Neste sentido, que se realize também a contenção da encostas nas coordenadas (-20,271946, -42,994521), onde se registrou um desmoronamento com a interrupção da via de acesso a partir de Barra Longa às áreas mais à jusante de Barra Longa, pela margem direita do Rio Carmo;

6.3.8. Atender ao solicitado nos relatórios da Operação Augias, Fases Juno I a IV.

7. SUGESTÕES À CTFOR E À COORD. DA OPERAÇÃO AUGIAS

7.1. Melhor adequação dos períodos das vistorias considerando o regime de chuvas, dificuldades de deslocamento e utilização de Drones, visando o aumento/melhoria da efetividade dos esforços institucionais;

7.2. Orientação à Fundação Renova para a escolha adequada das acomodações disponíveis, considerando a logística envolvendo a disponibilidade de internet, deslocamentos das viaturas e espaços adequados para reuniões e produção de relatórios técnicos;

7.3. Disponibilização dos relatórios periódicos de progresso das áreas alvo visando o aprimoramento das análises críticas quando da realização das vistorias técnicas;

7.4. Disponibilização de equipamentos institucionais adequados para as atividades de campo;

- 7.5. As equipes utilizaram aeronaves remotamente pilotadas para a obtenção de fotos aéreas e mapeamento das áreas em recuperação, contudo os voos foram limitados em decorrência da chuva. Por fim, faz-se necessária uma atividade de levantamento prévio das áreas (anterior as próximas vistorias) com as aeronaves nos polígonos em recuperação para verificar os parâmetros mais adequados de voo (altura, margem, velocidade e formato do polígono), bem como o estágio da recuperação (inicial, médio e avançado), permitindo aumentar a qualidade do mapeamento realizado por RPAS. Sugere-se ainda que outros pilotos do Ibama participem dessas atividades para nivelamento das ações executadas;
- 7.6. Em decorrência da utilização do drone para mapeamento nas vistorias, sugere-se a readequação na metodologia proposta.
- 7.7. Avaliar a pertinência em desvincular o acompanhamento do PG25 ao cumprimento da Cláusula 160.

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por **LUIZ AUGUSTO CANDIDO BENATTI, Analista Ambiental**, em 21/12/2022, às 14:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **IRIA DE SOUZA PINTO, Analista Ambiental**, em 21/12/2022, às 14:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **LUCIANO DE PETRIBU FARIA, Analista Ambiental**, em 21/12/2022, às 14:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **LUIS GUSTAVO FERREIRA SANCHEZ, Técnico Ambiental**, em 21/12/2022, às 14:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **JOSE ARNALDO PITTOM FILHO, Analista Ambiental**, em 22/12/2022, às 08:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **ROSEVALDO DE JESUS, Técnico Ambiental**, em 22/12/2022, às 08:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **ISADORA IENSEN ALBANIO, Analista Ambiental**, em 22/12/2022, às 08:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **RAQUEL CAROLINE ALVES LACERDA, Coordenadora Substituta**, em 22/12/2022, às 19:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MAYRA DE FREITAS PRETO, Técnico Ambiental**, em 26/12/2022, às 16:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **STEFANIE VON RANDOW DE SOUZA, Analista Ambiental**, em 29/12/2022, às 13:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ibama.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **14465988** e o código CRC **BD2E3A2B**.



Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

B4 area

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	12:06
Equipe de Vistoria	Lumiar

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Tributário

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

1 Área agrossilvipastoril abandonada, 3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 11 Área brejosa

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	4 Passivo - somente cercamento ou isolamento
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	2 Somente cercamento ou isolamento
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Dispensável
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não possível avaliar

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Média
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Imperceptível ou ausente
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)



D2 Avaliação do Plantio
Não constatado - plantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Baixa
D3b Densidade Observada	Baixa
D3c Cobertura de Dossel Observada	Baixa
D3d Presença de Regenerantes	Baixa
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Baixa

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área



D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Média
D8b Usos ou ameaças externas	Média

Imagens da entorno da área



Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticas afetando a recuperação





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



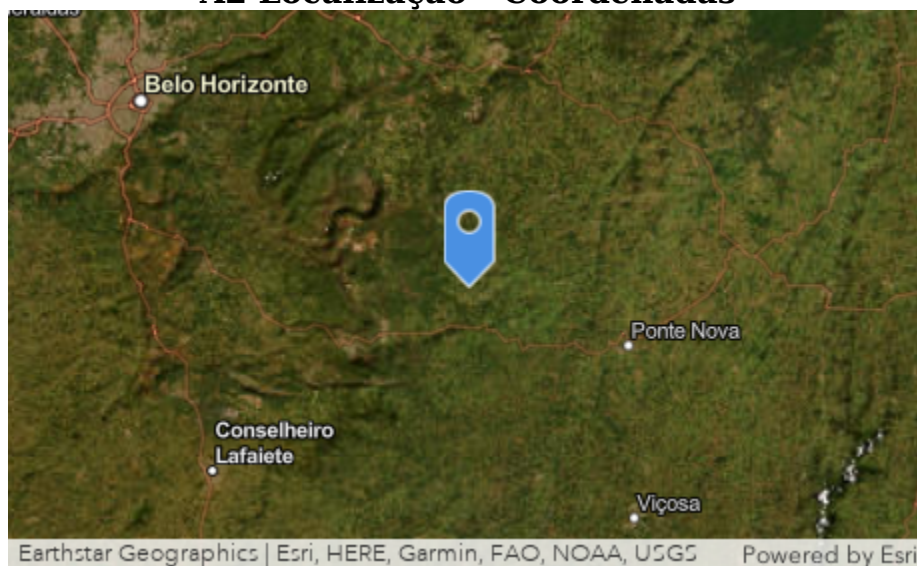
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

c5

Data da Vistoria	December 6, 2022
Hora da Vistoria	11:21
Equipe de Vistoria	Nascente

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área





B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência

Imagens das Características Observadas



B2 Método de Recuperação Observado	1 Ativo - plantio, 3 Misto - ativo e assistido
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas

B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	2 Parcialmente
---	----------------

Observações Adicionais
Cercamento

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, regular
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Sim, ruim

Observações
Formando erosao (vocatoroca)

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)







C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não é necessário
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Dispensável

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Imperceptível ou ausente
C7 Presença de Erosão e Acúmulo de Sedimentos	Média
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente C7: sedimentos carregados e depositados devido as cheias anteriores.

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)





06/12/2022 11:24:19
20°18'8,443"S -43°14'16,744"W
Juno V C5



D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)



D2 Avaliação do Plantio

Ruim - replantio necessário

Observações

Na maior parte da area o plantio nao foi eficaz, ocorrendo mortandade das especies.

Imagens do Plantio





Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Média
D3b Densidade Observada	Média
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Não possível avaliar
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Baixa

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área



D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	3 Sim, de forma incipiente na maior parte da área - 1 ou 2 estratos com dossel irregular
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Imperceptível ou ausente
D8b Usos ou ameaças externas	Baixa

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Processos erosivos intensos, Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Vegetais exóticos afetando a recuperação, Plantio com elevada mortalidade, Plantio com baixa densidade, Baixa conectividade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

D4

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	09:20
Equipe de Vistoria	Travessia

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Tributário

Imagens Panorâmicas da Área

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

1 Área agrossilvipastoril abandonada, 3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes, 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, 11 Área brejosa, Antes do desastre havia a presença de lagoas marginais.

Imagens das Características Observadas



B2 Método de Recuperação Observado	3 Misto - ativo e assistido
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas, 8 Controle de erosão
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não Inadequação do método para o ambiente brejoso natural da área. Com isso, observa-se alta mortalidade de mudas, e falha na recuperação da área.

Observações Adicionais

Área anteriormente ocupada por lagoas marginais, cujas características de ambiente brejoso ainda são observadas. Os métodos de recuperação desconsideraram as características originais da área.

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, regular
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Necessario implantar estruturas para dessedentação, que ocorre com acesso direto ao rio. Ha um trecho da area que as cercas originais foram refeitas para colocar gado

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)



C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Sim, regular Acumulo de agua nas areas. Porem, considerando se tratar de antigo ambiente brejoso, talvez essa seja uma caracteristica natural da area, e a tecnica de recuprração estrja inadequada.
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Sim, regular

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Média
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Imperceptível ou ausente
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio

Ruim - replantio necessário

Observações

Alta mortalidade de mudas devido as características brejosas do terreno.

Imagens do Plantio



-20°16'26,232"S -43°17'52,626"W
7 de dez. de 2022 10:05:22



Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Baixa
D3b Densidade Observada	Baixa

D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Necessario aumento da diversidade de mudas.

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Média
D8b Usos ou ameaças externas	Alta

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Reavaliar o metodo de recuperaçao aplicado para se adequar ao ambiente natural da area.

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticos afetando a recuperação, Plantio com baixa diversidade, Plantio com elevada mortandade, Plantio com baixa densidade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

A5

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	10:30
Equipe de Vistoria	Travessia

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Tributário

Imagens Panorâmicas da Área

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, Area agrossilvipastoril ativa

Imagens das Características Observadas



B2 Método de Recuperação Observado	1 Ativo - plantio, 2 Assistido - condução da regeneração, 3 Misto - ativo e assistido
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas, 5 Adensamento - densidade, 6 Enriquecimento - riqueza, 7 Condução da regeneração natural - manejo, 8 Controle de erosão
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não Cercamento inadequado, com livre acesso de animais domesticos. O plantio de mudas falhou, uma vez que todas morreram. Falta o controle de espécies exóticas, especialmente capins.

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Necessário implantar estruturas de dessedentação

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)



-20°16'4,644"S -43°17'55,968"W
7 de dez. de 2022 10:50:40





C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Sim, regular Enrocamento e biomanta
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Sim, regular

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Média
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Imperceptível ou ausente
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio
Ruim - replantio necessário

Observações

Imagens do Plantio



Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Baixa
D3b Densidade Observada	Baixa
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente

D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente
---	--------------------------

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Baixa
D8b Usos ou ameaças externas	Alta

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Cercamento ausente ou parcial, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio com

baixa diversidade, Plantio com elevada mortandade, Plantio com baixa densidade, Plantio ausente ou sem vestígios, Baixa conectividade, Entorno altamente degradado





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

A4_1

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	14:40
Equipe de Vistoria	Travessia

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, Área agrossilvipastoril ativa

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	1 Ativo - plantio, 2 Assistido - condução da regeneração, 3 Misto - ativo e assistido
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas, 6 Enriquecimento - riqueza, 7 Condução da regeneração natural - manejo, 8 Controle de erosão
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não

Cercamento inadequado. Controle de erosão mal sucedido. Mudas com alto nível de mortandade. Forte presença de plantas exóticas.

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
C2 Avaliação do Aceiro	Não e necessário
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Estruturas para dessedentação ausentes e necessárias

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)



-20°17'27,792"S -43°16'12,246"W
7 de dez. de 2022 15:19:53

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não e necessário
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não e necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Média
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Alta
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Média
C9 Presença de Poluição	Baixa

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)



D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Baixa
D1c Formigas cortadeiras	Alta

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio

Ruim - replantio necessário

Observações

Imagens do Plantio



Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Baixa
D3b Densidade Observada	Baixa
D3c Cobertura de Dossel Observada	Baixa
D3d Presença de Regenerantes	Baixa
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Baixa
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Média, Baixa
D6 Estratos da Vegetação	3 Sim, de forma incipiente na maior parte da área - 1 ou 2 estratos com dossel irregular
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Média
D8b Usos ou ameaças externas	Alta

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Processos erosivos intensos, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Formigas afetando a recuperação, Plantio com baixa diversidade, Plantio com elevada mortandade, Plantio com baixa densidade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



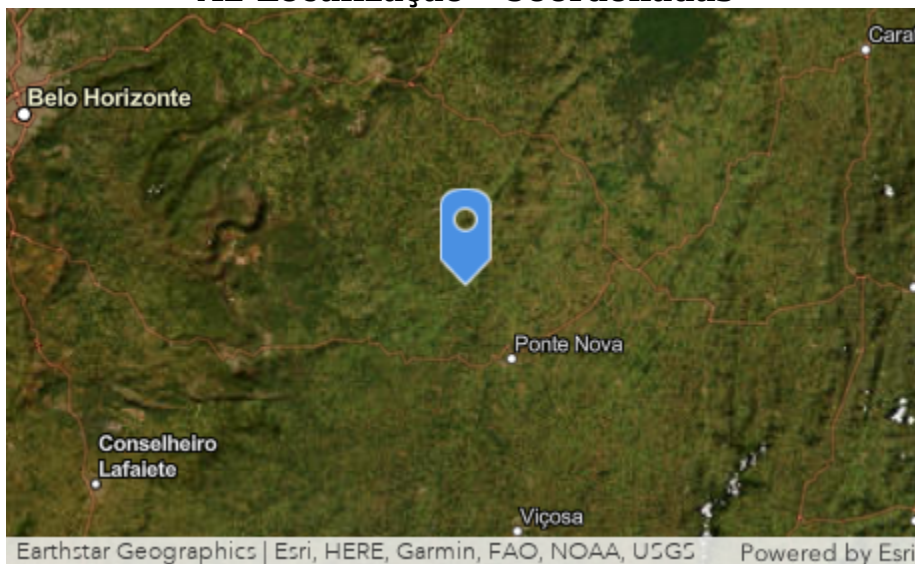
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

A3_1 e a3_2

Data da Vistoria	December 6, 2022
Hora da Vistoria	10:28
Equipe de Vistoria	Travessia

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal, Tributário

Imagens Panorâmicas da Área

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, Area recém gradeada com aparente destino psra uso agrícola no entorno

Imagens das Características Observadas



B2 Método de Recuperação Observado	4 Passivo - somente cercamento ou isolamento
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	2 Somente cercamento ou isolamento
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não Cercamento parcial, medidas ineficazes de recuperacao da vegetacao em APP. Necessario replantio de nativas.

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
-----------------------------------	-----------

C2 Avaliação do Aceiro	Não e necessário
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Dispensável

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)



-20°16'6,534"S -42°59'36,756"W
6 de dez. de 2022 11:26:33

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não e necessário
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não e necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo



C6 Compactação do solo	Baixa
C7 Presença de Erosão e Acúmulo de Sedimentos	Média
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Baixa
C9 Presença de Poluição	Baixa

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio

Não constatado - plantio necessário

Observações

Necessario plantio ao menos na faixa de APP.

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Baixa
D3b Densidade Observada	Imperceptível ou ausente
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Baixa
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Imperceptível ou ausente
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	3 baixa - pouco coberto

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Média
D8b Usos ou ameaças externas	Alta

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Resiliencia: regenerantes graminoides, ausencia de matrizes. Alta densidade de invasoras.

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Necessidade de obras de engenharia ou bioengenharia, Ausência de Dossel, Ausência total de ações de recuperação, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Baixa conectividade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



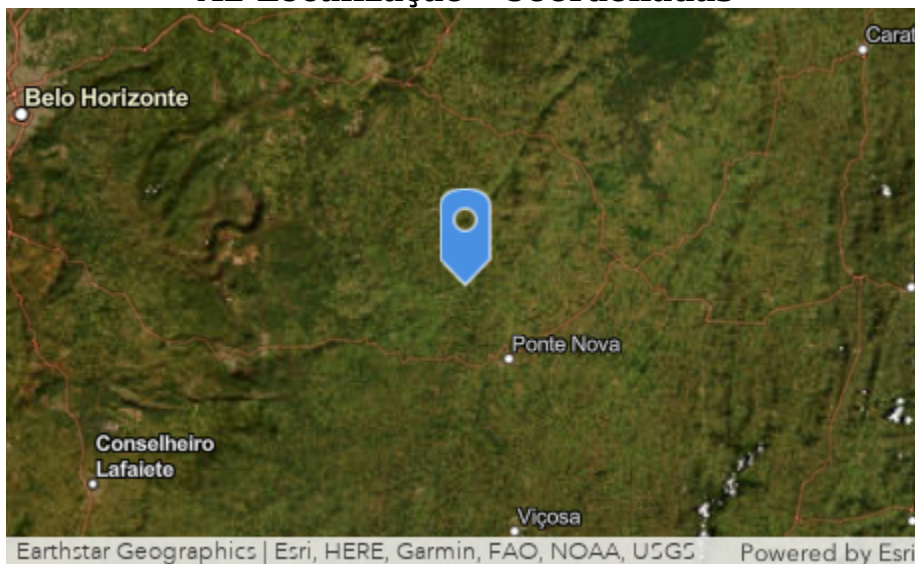
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

A2

Data da Vistoria	December 6, 2022
Hora da Vistoria	11:35
Equipe de Vistoria	Travessia

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, Area agrossilvipastoril ativa

Imagens das Características Observadas



B2 Método de Recuperação Observado	4 Passivo - somente cercamento ou isolamento
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	2 Somente cercamento ou isolamento
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não Cercamento inadequado. Por estar próxima a fragmentos florestais, tem potencial de regeneração natural, mas a presença de gado impede.

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
C2 Avaliação do Aceiro	Não e necessário
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Necessario se tratando de area com presença de pastagem.

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não e necessário Ocorrencia de processos erosivos, com acumulo de sedimentos na margem.
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não e necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Média
C7 Presença de Erosão e Acúmulo de Sedimentos	Média
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Baixa
C9 Presença de Poluição	Baixa

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)



D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio

Não constatado - plantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Média
D3b Densidade Observada	Média
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Média
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Média
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Média

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área



D5 Resiliência	Média
-----------------------	-------

D6 Estratos da Vegetação	2 Não, na maior parte da área
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Média
D8b Usos ou ameaças externas	Alta

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Presença de gado, area deckivosa com processos erosivos.

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Processos erosivos intensos, Necessidade de obras de engenharia ou bioengenharia, Ausência de Dossel, Cercamento ausente ou parcial, Cercamento danificado, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

A1

Data da Vistoria	December 6, 2022
Hora da Vistoria	15:10
Equipe de Vistoria	Travessia

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal, Tributário

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, Area agrossilvipastoril ativa

Imagens das Características Observadas



B2 Método de Recuperação Observado	4 Passivo - somente cercamento ou isolamento
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	2 Somente cercamento ou isolamento
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não Cercamento em apenas uma parte da area. Acesso do gado, com descarte de rejeitos organicoa junto a app. Proximidade do curralna APP. Predominancia de ruderais. O cercamento era de tela.

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
C2 Avaliação do Aceiro	Não e necessário
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Necessaria instalacao de estrutura para dessedentacao, que atualmente ocorre na APP.

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)



C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não e necessário
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não e necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Média
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Alta
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Média
C9 Presença de Poluição	Alta
	Observado especialmente no tributario proximo a cachoeira, e na desembocadura com a calha principal. Poluicao: efluentes do curral sendo depositados na APP e fluindo para o rio.

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)



-20°17'1,26"S -43°1'42,546"W
545 Rua Raimundo Alves Xavier
Barra Longa
Minas Gerais
6 de dez. de 2022 14:57:34



D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Alta
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio
Não constatado - plantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Imperceptível ou ausente
D3b Densidade Observada	Imperceptível ou ausente
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Baixa
D8b Usos ou ameaças externas	Alta

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Processos erosivos intensos, Necessidade de obras de engenharia ou bioengenharia, Muito solo exposto, Ausência de Dossel, Cercamento ausente ou parcial, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios, Baixa conectividade, Entorno altamente degradado





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



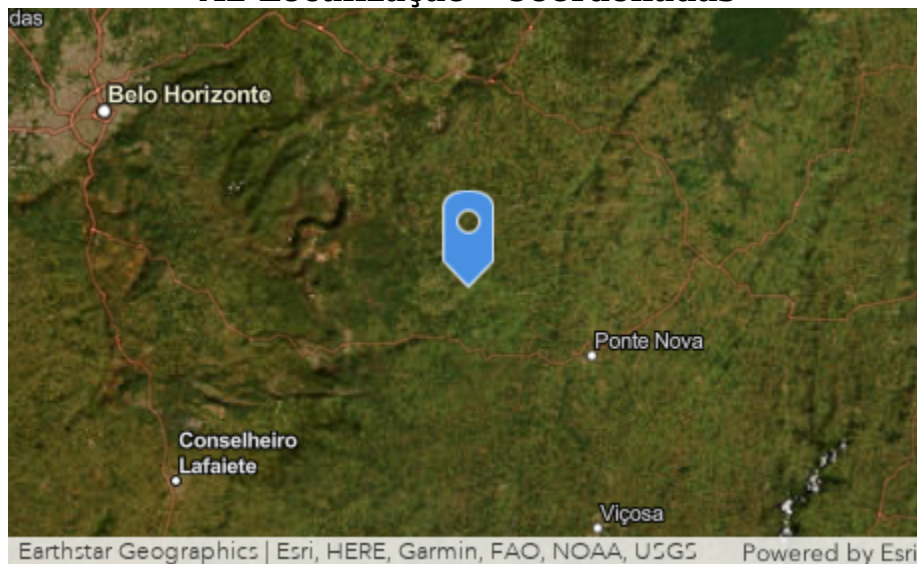
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

c1_1

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	12:49
Equipe de Vistoria	Nascente

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Tributário

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, 11 Área brejosa

Imagens das Características Observadas





B2 Método de Recuperação Observado	1 Ativo - plantio, 4 Passivo - somente cercamento ou isolamento
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	2 Somente cercamento ou isolamento
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não Nao havia resquicio de plantio, proprietario informou que houve no inicio.

Observações Adicionais

Metodo: houve plantio porem sem manutencao. So foi possivel avaliar pelo relato do moradores da area.

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, regular
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não e necessário
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não e necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Imperceptível ou ausente
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Alta
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Baixa
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente Acumulo de sedimentos no tributario e na desembocadura.

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)



D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio

Não constatado - plantio necessário

Observações

Necessario medida para resolver o problema de acumulo de sedimento.

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Imperceptível ou ausente
D3b Densidade Observada	Imperceptível ou ausente
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área



D5 Resiliência	Imperceptível ou ausente
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Imperceptível ou ausente
D8b Usos ou ameaças externas	Alta

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Necessidade de obras de engenharia ou bioengenharia, Ausência de Dossel,
Cercamento ausente ou parcial, Cercamento com menos de cinco fios,
Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios,
Baixa conectividade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



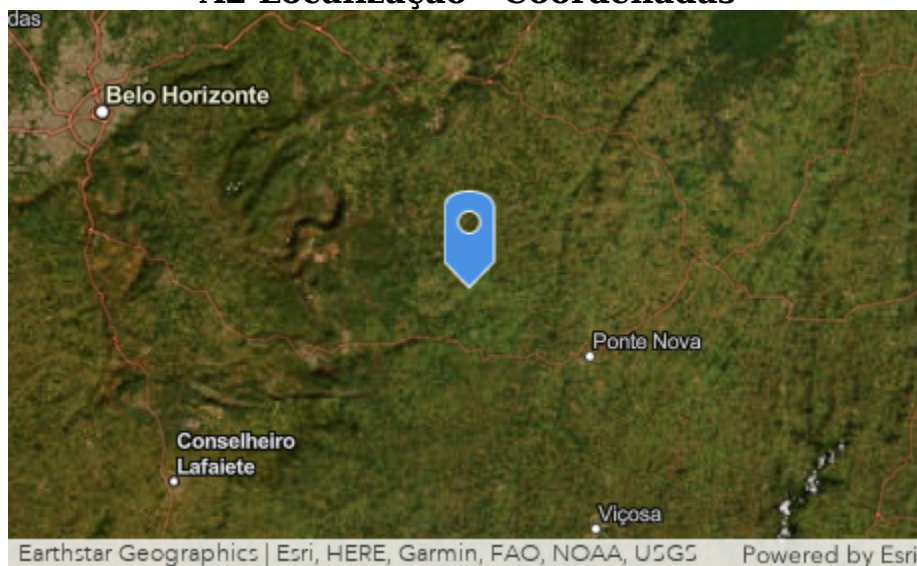
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

c3_1

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	13:10
Equipe de Vistoria	Nascente

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Tributário

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, Ausencia de dossel (tributario)

Imagens das Características Observadas



B2 Método de Recuperação Observado	4 Passivo - somente cercamento ou isolamento
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	2 Somente cercamento ou isolamento, 8 Controle de erosão
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não Area nao rsta se regenerando, se houve plantio, nao foi possivel constatar.

Observações Adicionais

App do tributario sem vegetacao, apenas cercado com acumulo de sedimentos

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, regular
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Sim, ruim

Observações

Estrutura (tributario)

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não e necessário Aplicar obra na passagem da area, estrada cedendo.
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não e necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Imperceptível ou ausente
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Baixa
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)







D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticos	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticos, presença ou indícios de formigas cortadeiras)



D2 Avaliação do Plantio
Não constatado - plantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Baixa
D3b Densidade Observada	Baixa
D3c Cobertura de Dossel Observada	Baixa
D3d Presença de Regenerantes	Baixa
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Baixa
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Baixa

Obsevações adicionais

Calha havia fragmento de vegetacao, potem de maneita geral, a area nao apresentava diversidade.

Imagens da Composição Vegetal da Área



D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	2 Não, na maior parte da área
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Alta
D8b Usos ou ameaças externas	Média

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Necessidade de obras de engenharia ou bioengenharia, Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Vegetais exóticos afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



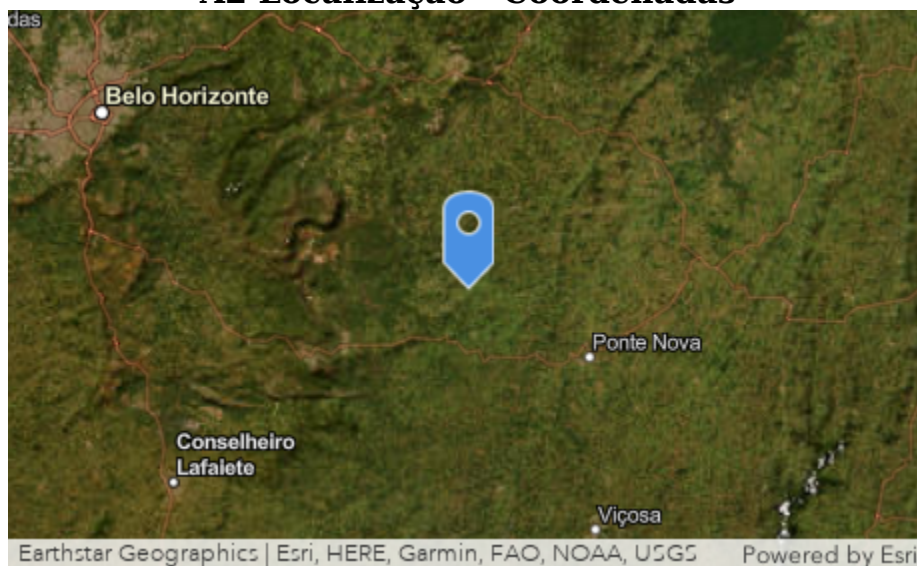
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

c3_3

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	18:04
Equipe de Vistoria	Nascente

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, 8 Fragmento - estágio médio

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	4 Passivo - somente cercamento ou isolamento
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	2 Somente cercamento ou isolamento
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não

Area sem indícios de melhora, e sem técnicas de recuperação que pudessem ser verificadas.

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Dispensável

Observações

Não tinha indícios de visitação de animais na área.

Imagens das Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não é necessário
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não é necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Imperceptível ou ausente
C7 Presença de Erosão e Acúmulo de Sedimentos	Média

C8 Presença de Área com Solo Exposto	Baixa
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)



D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio

Não constatado - plantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Imperceptível ou ausente
D3b Densidade Observada	Imperceptível ou ausente

D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área



D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Média
D8b Usos ou ameaças externas	Baixa

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Processos erosivos intensos, Necessidade de obras de engenharia ou bioengenharia, Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



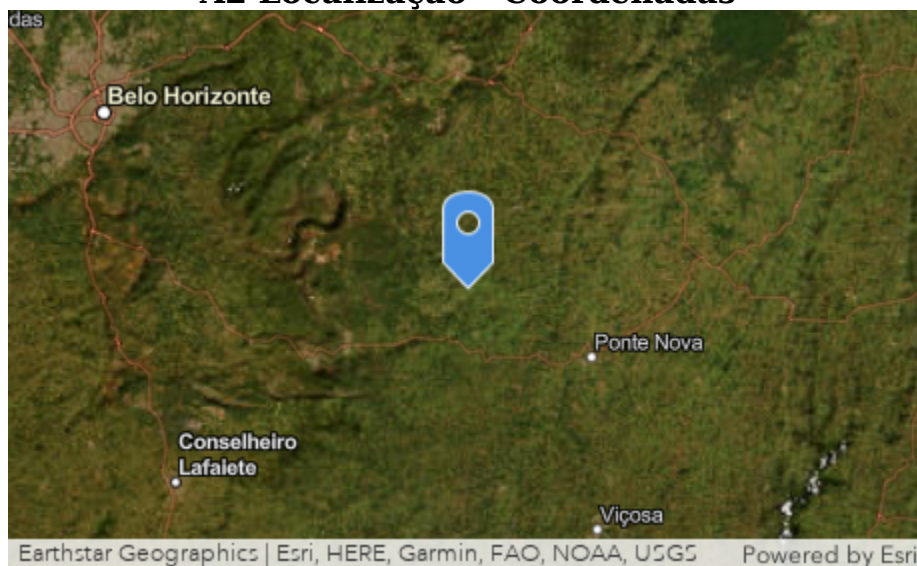
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

c1_2

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	18:40
Equipe de Vistoria	Nascente

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	1 Ativo - plantio
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não Nao teve manutencao no plantio, ocasionando altissima mortandade das mudas plantadas.

Observações Adicionais

Houve mortandade das especies plantadas, nao foi detectado vestigios do plantio, porem o morador da area informou que foi realizado.

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, regular
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Dispensável

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Sim, regular Biomantas com plantio de gramíneas para contenção de talude.
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Sim, bom

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo



C6 Compactação do solo	Imperceptível ou ausente
C7 Presença de Erosão e Acúmulo de Sedimentos	Média
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Baixa
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)





D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio
Não constatado - plantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Imperceptível ou ausente
D3b Densidade Observada	Imperceptível ou ausente
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área



D5 Resiliência	Imperceptível ou ausente
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Imperceptível ou ausente
D8b Usos ou ameaças externas	Média

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Vegetais exóticos afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios, Baixa conectividade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



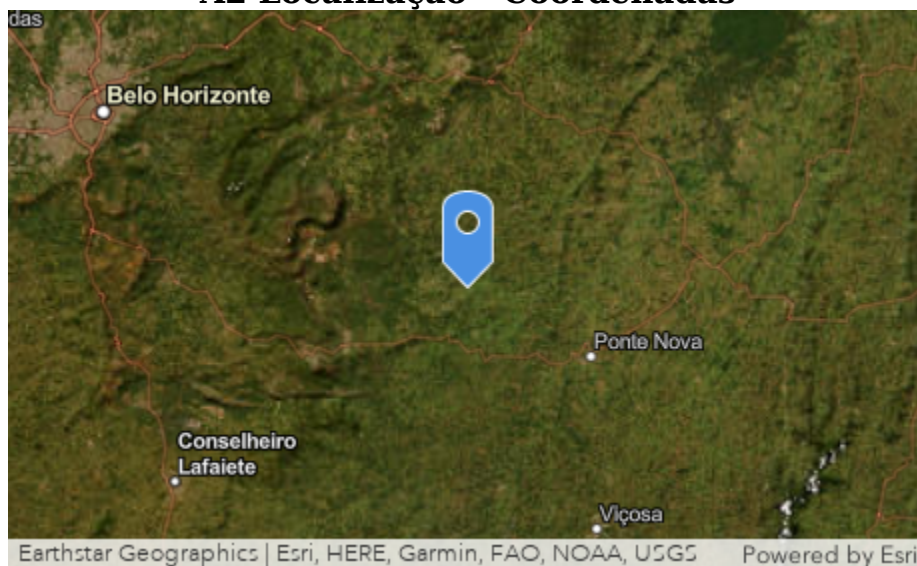
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

c2

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	18:49
Equipe de Vistoria	Nascente

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	4 Passivo - somente cercamento ou isolamento
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	2 Somente cercamento ou isolamento
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não Area sem vestígios de plantio, apenas coberta por graminea.

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, regular
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Sim, regular Enrrocamento em trecho pontual para contenção de talude.
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não é necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Imperceptível ou ausente
C7 Presença de Erosão e Acúmulo de Sedimentos	Imperceptível ou ausente
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

**Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras,
agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas
cortadeiras)**

D2 Avaliação do Plantio

Não constatado - plantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Imperceptível ou ausente
D3b Densidade Observada	Imperceptível ou ausente
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente

D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente
---	--------------------------

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Imperceptível ou ausente
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Imperceptível ou ausente
D8b Usos ou ameaças externas	Média

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios, Baixa conectividade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



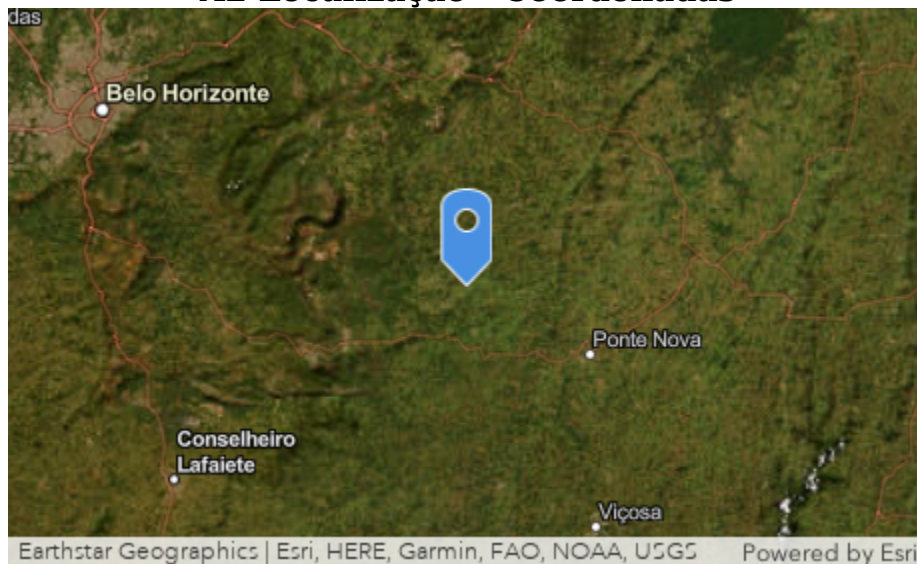
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

c3_2

Data da Vistoria	December 8, 2022
Hora da Vistoria	11:29
Equipe de Vistoria	Nascente

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, 8 Fragmento - estágio médio

Imagens das Características Observadas





B2 Método de Recuperação Observado	1 Ativo - plantio, 2 Assistido - condução da regeneração
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	2 Parcialmente A tecnica de plantio aplicada nao foi eficaz, restando apenas o cercamento.

Observações Adicionais

Houve plantio em parte da area, e conducao da regeneracao em ponto onde localiza-se fragmento da vegetacao.

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, regular
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Imagens das Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não é necessário
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Dispensável

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Imperceptível ou ausente
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Baixa
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)



D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio
Não constatado - plantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Média
D3b Densidade Observada	Média
D3c Cobertura de Dossel Observada	Média
D3d Presença de Regenerantes	Média
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Média
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Média

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área



D5 Resiliência	Média
D6 Estratos da Vegetação	3 Sim, de forma incipiente na maior parte da área - 1 ou 2 estratos com dossel irregular
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	3 baixa - pouco coberto

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Alta
D8b Usos ou ameaças externas	Média

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



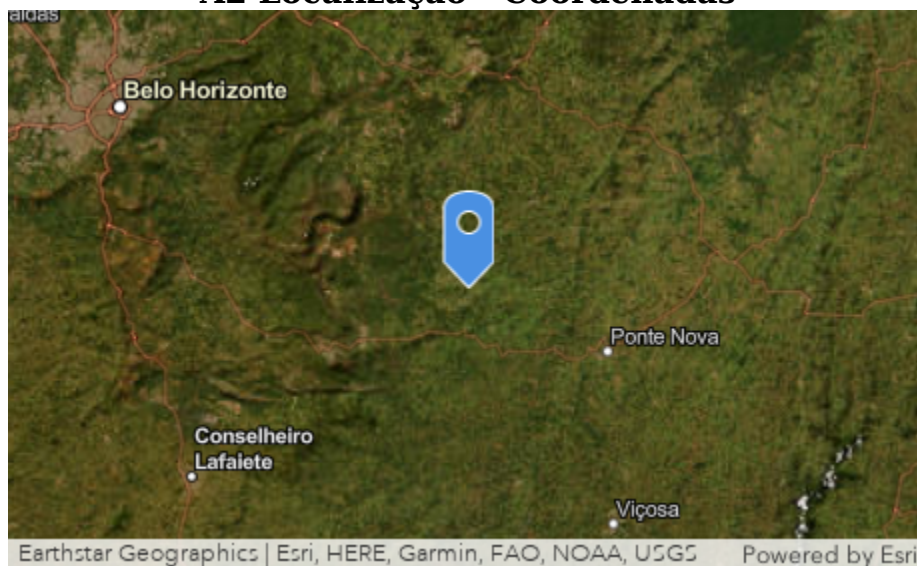
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

B5 calha

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	12:30
Equipe de Vistoria	Lumiar

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

1 Área agrossilvipastoril abandonada, 3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	1 Ativo - plantio
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas, 8 Controle de erosão
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	2 Parcialmente Foram registradas medidas de contencao das margens, porem alta mortantade das mudas que vem sendo substituidas por especies nao desejadas

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, regular
C2 Avaliação do Aceiro	Não e necessário
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Sim, ruim

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Sim, regular Reconformacao encostas, enrocamentos e biomantas ja incorporados ao proj.
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não e necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Média
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Baixa
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Baixa
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Média
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio
Ruim - replantio necessário

Observações

Imagens do Plantio



Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Baixa
D3b Densidade Observada	Baixa
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Baixa
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	2 Não, na maior parte da área
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	5 Não foi possível avaliar

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Baixa
D8b Usos ou ameaças externas	Baixa

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Pasto limitrofe

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio com baixa diversidade, Plantio com elevada mortandade, Plantio com baixa densidade, Entorno altamente degradado





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



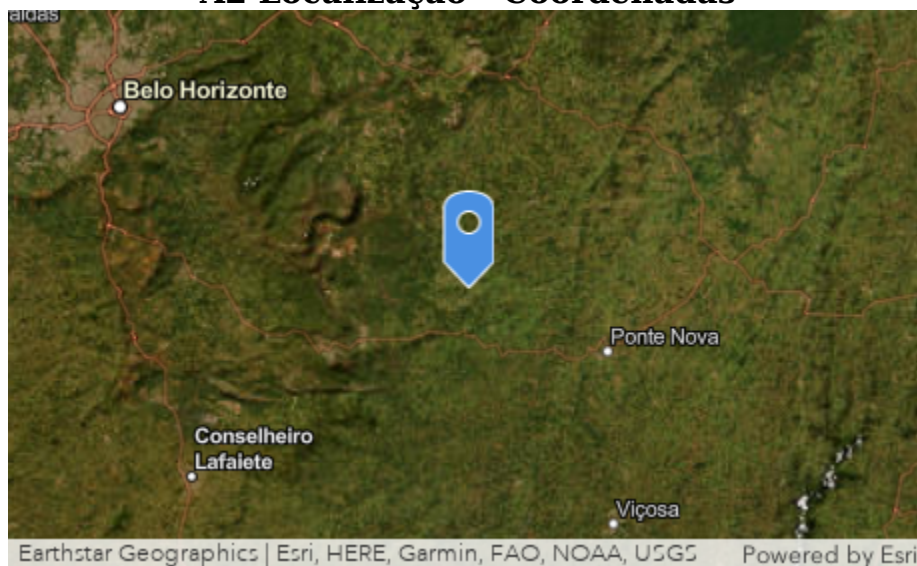
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

B5 Tributario

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	12:52
Equipe de Vistoria	Lumiar

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Tributário

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

1 Área agrossilvipastoril abandonada, 3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes, 11 Área brejosa

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	1 Ativo - plantio
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas, 8 Controle de erosão
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	2 Parcialmente Falta manutenção da área, controle das sp problemas (brachiaria) e substituição das mudas mortas

Observações Adicionais

Cercamento parcial com pontos de rompimento dos fios. Mudas mortas

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
C2 Avaliação do Aceiro	Não e necessário

C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Sim, regular
---	--------------

Observações

Dessedentacao se da por acesso ao curso dagua, com interrupcao do cercamento

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)



C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Sim, regular Parte mais a montante tem indícios de reconformacao do talude e estrutura de drenagem ao cruzar estrada
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não possível avaliar

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Baixa
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Média
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Média
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Capim braquiaria, amaranto (caruru), capim meloso entre outras herbáceas oportunistas

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio
Ruim - replantio necessário

Observações

Imagens do Plantio



Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Baixa
D3b Densidade Observada	Baixa

D3c Cobertura de Dossel Observada	Baixa
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Baixa
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Condições observadas na parte mais a montante (pior qualidade) destoam da parte mais a jusante, próxima a calha, onde se observam indivíduos arbóreos já formando dossel

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Média
D6 Estratos da Vegetação	2 Não, na maior parte da área
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	3 baixa - pouco coberto

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Média
D8b Usos ou ameaças externas	Média

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Vegetais exóticos afetando a recuperação, Plantio com elevada mortandade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

B4 calha

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	12:35
Equipe de Vistoria	Lumiar

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

4 Vegetais-problema abundantes , 8 Fragmento - estágio médio, 9
Fragmento - estágio avançado

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	3 Misto - ativo e assistido
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas, 8 Controle de erosão
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	2 Parcialmente

Observações Adicionais

Contenção com pedras

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)



C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Sim, bom
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Dispensável

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Baixa
C7 Presença de Erosão e Acúmulo de Sedimentos	Baixa
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Baixa
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)



D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Média
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio
Regular

Observações

Especies arboreas bem desenvolvidas mas com baixa densidade em determinados trechos

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Alta
D3b Densidade Observada	Alta
D3c Cobertura de Dossel Observada	Alta
D3d Presença de Regenerantes	Alta
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Alta
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Alta

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Alta
D6 Estratos da Vegetação	5 Sim, com 3 estratos e fechamento de dossel
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	2 Média - parcialmente coberto

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Alta
D8b Usos ou ameaças externas	Baixa

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticas afetando a recuperação





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



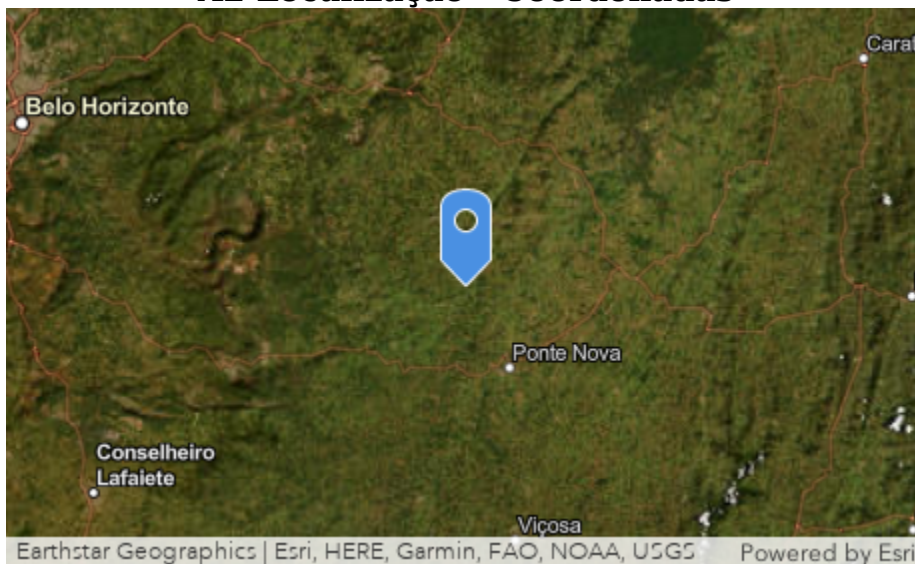
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

B1-1

Data da Vistoria	December 6, 2022
Hora da Vistoria	11:48
Equipe de Vistoria	Lumiar

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

1 Área agrossilvipastoril abandonada, 4 Vegetais-problema abundantes , 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência, 9 Fragmento - estágio avançado

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	2 Assistido - condução da regeneração
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas, 7 Condução da regeneração natural - manejo
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	2 Parcialmente Espécimes arbóreas em menor quantidade em relação as invasoras)

Observações Adicionais

Observa-se uma distinção entre a vegetação presente nos limites do projeto e a circundante, indicando que houve um manejo intencional porém com muitas espécies oportunistas mas que colaboram no controle erosivo

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Não possível avaliar
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Há um curral próximo

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não é necessário
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Não é necessário

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Não possível avaliar
C7 Presença de Erosão e Acúmulo de Sedimentos	Imperceptível ou ausente
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Não possível avaliar
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Não possível avaliar

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio

Não possível avaliar

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Média
D3b Densidade Observada	Alta

D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Só foi possível observar regenerantes apenas do estrato herbáceo e/ou arbustivo

Imagens da Composição Vegetal da Área





D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	5 Não foi possível avaliar

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Baixa
D8b Usos ou ameaças externas	Alta

Imagens da entorno da área



Observações Complementares e Recomendações

Area de impossível acesso de carro pela estrada. Devido a problema de acesso as observações foram realizadas por drone pela margem esquerda da estrada

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio com baixa diversidade, Plantio com baixa densidade, Baixa conectividade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

D1

Data da Vistoria	December 6, 2022
Hora da Vistoria	14:46
Equipe de Vistoria	Lumiar

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

1 Área agrossilvipastoril abandonada, 4 Vegetais-problema abundantes , 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	1 Ativo - plantio
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	2 Parcialmente

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, bom
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Não é necessário
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Dispensável

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Baixa
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Baixa
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Baixa
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)



D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Baixa

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)

D2 Avaliação do Plantio
Regular

Observações

Imagens do Plantio



Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Alta
D3b Densidade Observada	Média
D3c Cobertura de Dossel Observada	Média
D3d Presença de Regenerantes	Alta
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Baixa
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Baixa

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Média
D6 Estratos da Vegetação	3 Sim, de forma incipiente na maior parte da área - 1 ou 2 estratos com dossel irregular
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Imperceptível ou ausente
D8b Usos ou ameaças externas	Alta

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Trata-se de app do rio do carmo próximo a barra longa. Apresenta bom desenvolvimento de mudas porem com sinais de desnutricao e comidas por formigas. Necessita manejo

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios, Baixa conectividade, Entorno altamente degradado





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

B4 tributario

Data da Vistoria	December 7, 2022
Hora da Vistoria	10:34
Equipe de Vistoria	Lumiar

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Tributário

Imagens Panorâmicas da Área

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 8 Fragmento - estágio médio

Imagens das Características Observadas

B2 Método de Recuperação Observado	4 Passivo - somente cercamento ou isolamento
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	1 Nenhuma - necessário implementar, 2 Somente cercamento ou isolamento
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não

Observações Adicionais

A area possui cerca de 4 fios mas nao impede a presenca do gado

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, ruim
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)



C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Dispensável
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Dispensável

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo

C6 Compactação do solo	Média
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Imperceptível ou ausente

C8 Presença de Área com Solo Exposto	Baixa
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)



D2 Avaliação do Plantio
Ruim - replantio necessário

Observações

Imagens do Plantio



Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Média
D3b Densidade Observada	Média
D3c Cobertura de Dossel Observada	Baixa
D3d Presença de Regenerantes	Média
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Baixa
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Média

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área



D5 Resiliência	Média
D6 Estratos da Vegetação	3 Sim, de forma incipiente na maior parte da área - 1 ou 2 estratos com dossel irregular
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	3 baixa - pouco coberto

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Média
D8b Usos ou ameaças externas	Média

Imagens da entorno da área



Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Cercamento ausente ou parcial, Cercamento com menos de cinco fios, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticos afetando a recuperação, Plantio com baixa diversidade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



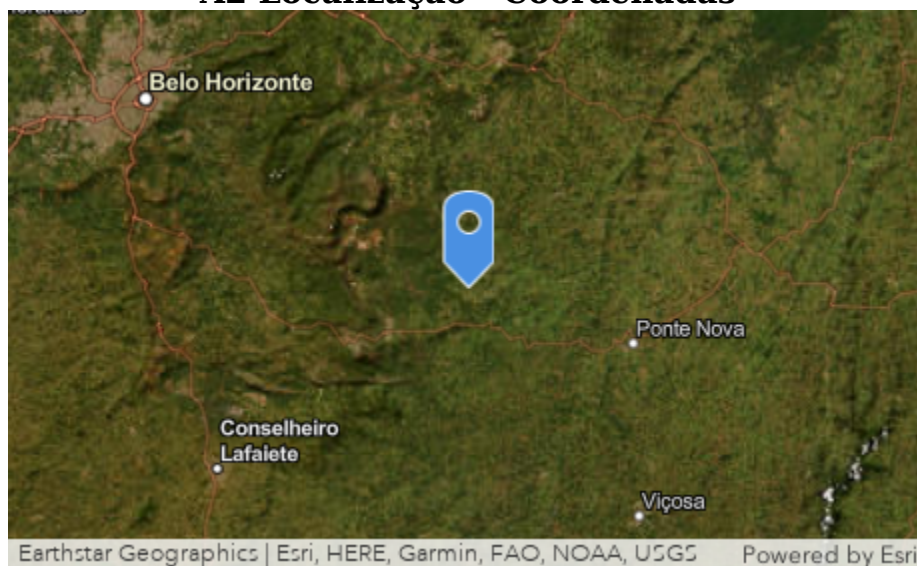
A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

c6

Data da Vistoria	December 6, 2022
Hora da Vistoria	13:32
Equipe de Vistoria	Nascente

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal, Tributário

Imagens Panorâmicas da Área



06/12/2022 13:16:45
-20°18'15,804"S -43°14'55,991"W
Juno V C6

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência

Imagens das Características Observadas



B2 Método de Recuperação Observado	4 Passivo - somente cercamento ou isolamento, 5 Nenhum - necessário implementar
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	2 Somente cercamento ou isolamento
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	1 Não

Observações Adicionais

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, bom
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Não

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)

C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Sim, ruim Enroçamento
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Sim, regular

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo



C6 Compactação do solo	Imperceptível ou ausente
C7 Presença de Erosão e Acumulo de Sedimentos	Baixa
C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)





D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Média
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

**Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras,
agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas
cortadeiras)**

D2 Avaliação do Plantio
Não constatado - plantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Imperceptível ou ausente
D3b Densidade Observada	Imperceptível ou ausente
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Imperceptível ou ausente

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área





D5 Resiliência	Imperceptível ou ausente
D6 Estratos da Vegetação	1 Imperceptível ou ausente
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Imperceptível ou ausente
D8b Usos ou ameaças externas	Baixa

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Necessidade de obras de engenharia ou bioengenharia, Ausência de Dossel, Cercamento com menos de cinco fios, Vegetais exóticos afetando a recuperação, Plantio ausente ou sem vestígios, Baixa conectividade





Operação Augias Fase Juno V

04 a 10 de dezembro de 2022



A - Identificação da Área

A1 Código ID da Área Vistoriada

C4

Data da Vistoria	December 6, 2022
Hora da Vistoria	10:32
Equipe de Vistoria	Nascente

A2 Localização - Coordenadas



A3 Caracterização da Área Vistoriada

Calha principal, Tributário

Imagens Panorâmicas da Área



B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias

B1 Características Observadas na Área

3 Ausência de dossel, 4 Vegetais-problema abundantes , 5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência, 6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência

Imagens das Características Observadas







B2 Método de Recuperação Observado	3 Misto - ativo e assistido
B3 Técnicas de Recuperação Observadas	4 Plantio de nativas
B4 As Técnicas Estão Sendo Executadas de Forma Adequada?	2 Parcialmente

Observações Adicionais Cercamento

C - Processos Bióticos

C1 Avaliação do Cercamento	Sim, regular
C2 Avaliação do Aceiro	Dispensável
C3 Estruturas para Dessedentação de Animais de Criação	Sim, ruim

Observações

Imagens da Situações Observadas (Cercamento, Aceiro e Estruturas de Dessedentação)





C4 Avaliação das Técnicas de Conservação do Solo	Sim, ruim
C5 Avaliação das Estruturas de Bioengenharia	Sim, bom

Imagens das Técnicas e estruturas de conservação do solo





C6 Compactação do solo
C7 Presença de Erosão e Acumulo
de Sedimentos

Imperceptível ou ausente
Imperceptível ou ausente

C8 Presença de Área com Solo Exposto	Imperceptível ou ausente
C9 Presença de Poluição	Imperceptível ou ausente

Imagens das Situações Observadas (Erosão, Solo Exposto e Poluição)

D - Processos Bióticos

D1a Vegetais exóticas invasoras	Alta
D1b Agroflorestais exóticas	Imperceptível ou ausente
D1c Formigas cortadeiras	Imperceptível ou ausente

Observações

Imagens da Situações Observadas (vegetais exóticas invasoras, agroflorestais exóticas, presença ou indícios de formigas cortadeiras)



D2 Avaliação do Plantio
Ruim - replantio necessário

Observações

Imagens do Plantio

Avaliação da Composição Vegetal da Área

D3a Riqueza Observada	Baixa
D3b Densidade Observada	Baixa
D3c Cobertura de Dossel Observada	Imperceptível ou ausente
D3d Presença de Regenerantes	Imperceptível ou ausente
D4a Presença de Espécies Pioneiras	Imperceptível ou ausente
D4b Presença de Espécies não Pioneiras	Baixa

Obsevações adicionais

Imagens da Composição Vegetal da Área

D5 Resiliência	Baixa
D6 Estratos da Vegetação	2 Não, na maior parte da área
D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo	4 Ausente ou imperceptível

Imagens da Serapilheira Observada

D8a Conectividade e fluxos da paisagem	Média
D8b Usos ou ameaças externas	Baixa

Imagens da entorno da área

Observações Complementares e Recomendações

Como media na outra margem do rio, e estrada existem remanescente de vegetacao nativa

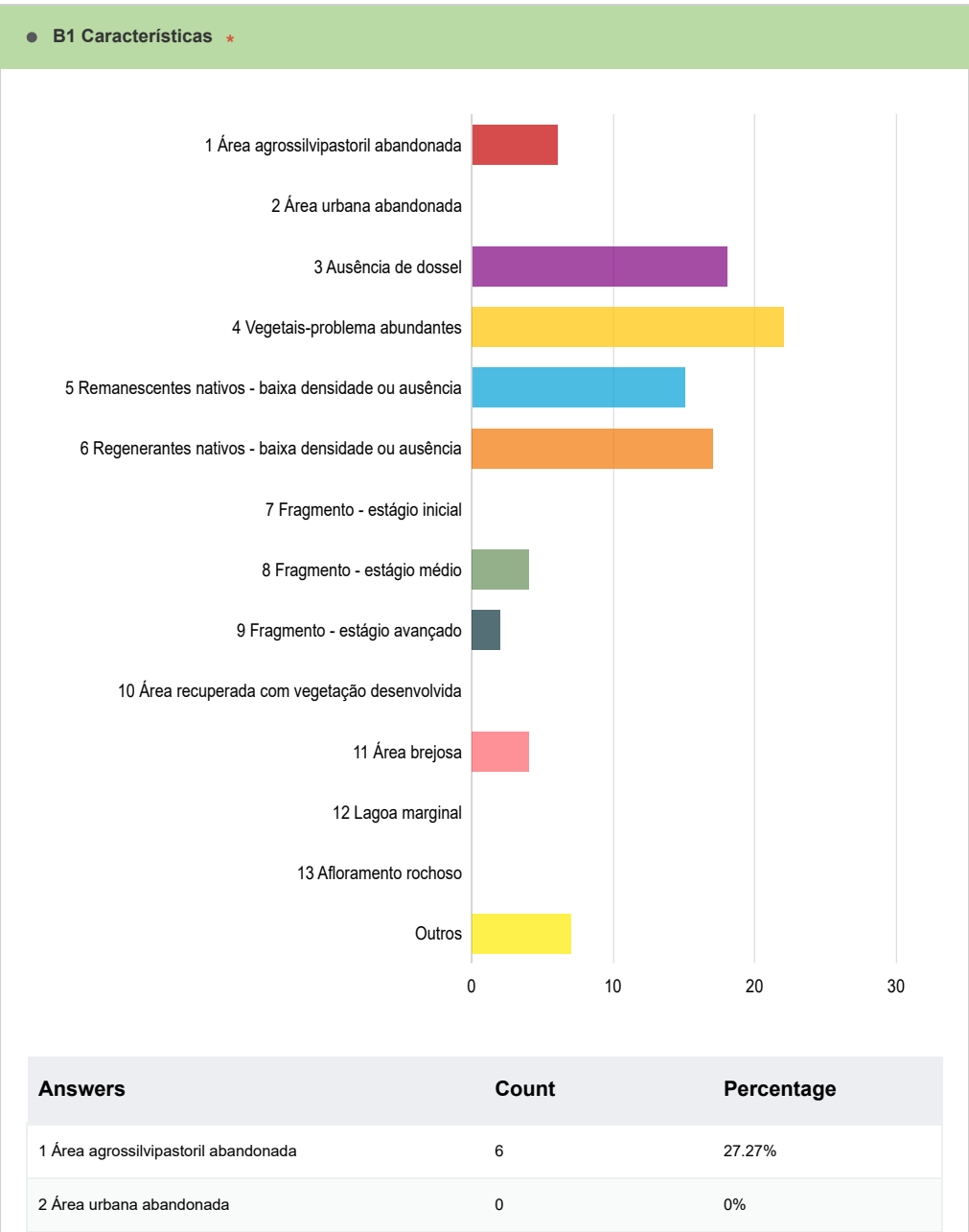
Situações a Serem Corrigidas ou Controladas

Ausência de Dossel, Cercamento danificado, Cercamento com menos de cinco fios, Livre acesso de animais domésticos à área, Vegetais exóticas afetando a recuperação, Plantio com baixa diversidade, Plantio com elevada mortandade, Plantio com baixa densidade



Augias Fase Juno V

B - Cenário, Diagnóstico e Estratégias



3 Ausência de dossel	18	81.82%
4 Vegetais-problema abundantes	22	100%
5 Remanescentes nativos - baixa densidade ou ausência	15	68.18%
6 Regenerantes nativos - baixa densidade ou ausência	17	77.27%
7 Fragmento - estágio inicial	0	0%
8 Fragmento - estágio médio	4	18.18%
9 Fragmento - estágio avançado	2	9.09%
10 Área recuperada com vegetação desenvolvida	0	0%
11 Área brejosa	4	18.18%
12 Lagoa marginal	0	0%
13 Afloramento rochoso	0	0%
Outros	7	31.82%

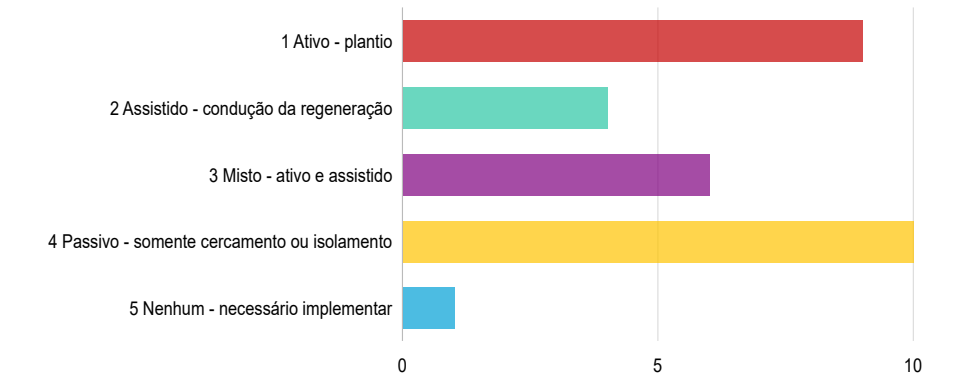
Answered: 22 Skipped: 0

Imagens das características



Images: 15

B2 Método *



Answers	Count	Percentage
1 Ativo - plantio	9	40.91%
2 Assistido - condução da regeneração	4	18.18%
3 Misto - ativo e assistido	6	27.27%
4 Passivo - somente cercamento ou isolamento	10	45.45%
5 Nenhum - necessário implementar	1	4.55%

Answered: 22 Skipped: 0

● Observações adicionais

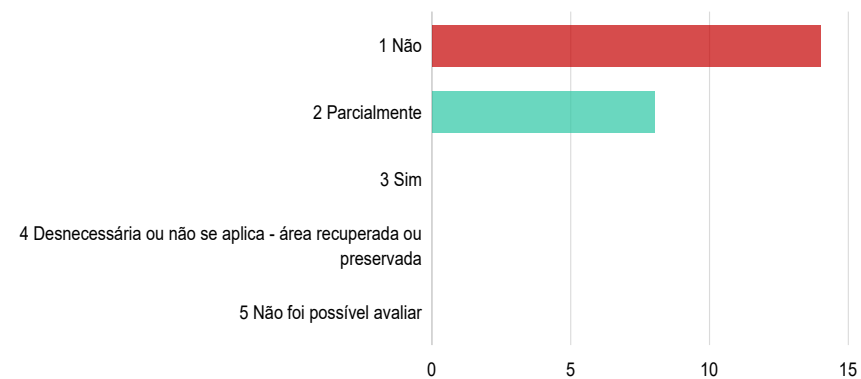
The word cloud requires at least 20 answers to show.

Response	Count
Cercamento	2
A area possui cerca de 4 fios mas nao impede a presenca do gado	1
Houve plantio em parte da area, e conducao da regeneracao em ponto onde localiza-se fragmento da vegetacao.	1
Metodo: houve plantio porem sem manutencao. So foi possivel avaliar pelo relato do moradores da area.	1
Contenção com pedras	1

Cercamento parcial com pontos de rompimento dos fios. Mudanças mortas	1
Area anteriormente ocupada por lagoas marginais, cujas características de ambiente brejoso ainda são observadas. Os métodos de recuperação desconsideraram as características originais da área.	1
Houve mortalidade das espécies plantadas, não foi detectado vestígios do plantio, porém o morador da área informou que foi realizado.	1
Área do tributário sem vegetação, apenas cercado com acúmulo de sedimentos	1
Observa-se uma distinção entre a vegetação presente nos limites do projeto e a circundante, indicando que houve um manejo intencional porém com muitas espécies oportunistas mas que colaboram no controle erosivo	1

Answered: 11 Skipped: 11

● B4 Execução adequada das técnicas *



Answers	Count	Percentage
1 Não	14	63.64%
2 Parcialmente	8	36.36%
3 Sim	0	0%
4 Desnecessária ou não se aplica - área recuperada ou preservada	0	0%
5 Não foi possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

● Justifique se a resposta foi não.

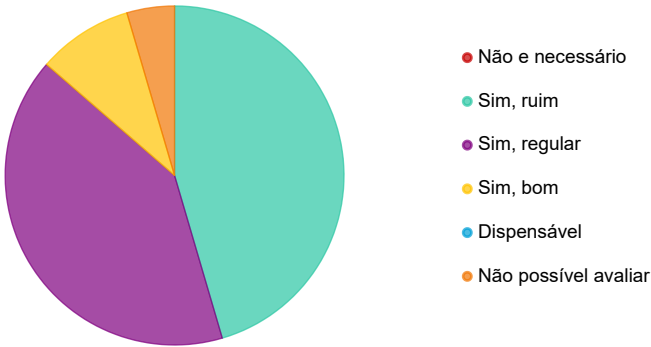
The word cloud requires at least 20 answers to show.

Response	Count
Espécimes arbóreas em menor quantidade em relação as invasoras)	1
Cercamento inadequado. Controle de erosão mal sucedido. Mudanças com alto nível de mortalidade. Forte presença de plantas exóticas.	1
Não havia resquício de plantio, proprietário informou que houve no início.	1
Área sem vestígios de plantio, apenas coberta por gramínea.	1
Não teve manutenção no plantio, ocasionando altíssima mortalidade das mudas plantadas.	1
Cercamento inadequado. Por estar próxima a fragmentos florestais, tem potencial de regeneração natural, mas a presença de gado impede.	1
Cercamento em apenas uma parte da área. Acesso do gado, com descarte de rejeitos orgânicos junto à APP. Proximidade do curral APP. Predominância de ruderais. O cercamento era de tela.	1
A técnica de plantio aplicada não foi eficaz, restando apenas o cercamento.	1
Inadequação do método para o ambiente brejoso natural da área. Com isso, observa-se alta mortalidade de mudas, e falha na recuperação da área.	1
Foram registradas medidas de contenção das margens, porém alta mortalidade das mudas que vêm sendo substituídas por espécies não desejadas	1
Área não está se regenerando, se houve plantio, não foi possível constatar.	1
Cercamento inadequado, com livre acesso de animais domésticos. O plantio de mudas falhou, uma vez que todas morreram. Falta o controle de espécies exóticas, especialmente capins.	1
Área sem indícios de melhora, e sem técnicas de recuperação que pudessem ser verificadas.	1
Falta manutenção da área, controle das espécies problemáticas (brachiária) e substituição das mudas mortas	1
Cercamento parcial, medidas ineficazes de recuperação da vegetação em APP. Necessário replantio de nativas.	1

Answered: 15 Skipped: 7

C - Processos Bióticos

● C1 Cercamento *



Answers	Count	Percentage
Não e necessário	0	0%
Sim, ruim	10	45.45%
Sim, regular	9	40.91%
Sim, bom	2	9.09%
Dispensável	0	0%
Não possível avaliar	1	4.55%

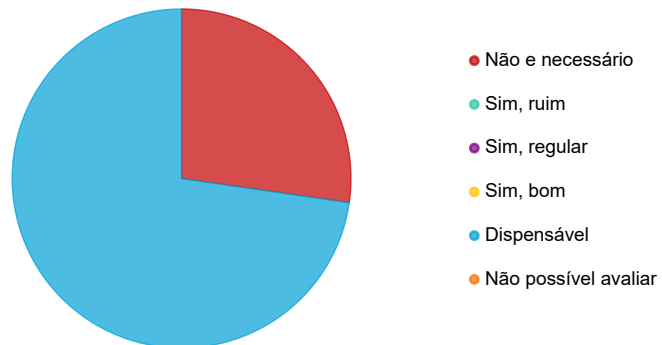
Answered: 22 Skipped: 0

● Imagens do cercamento



Images: 10

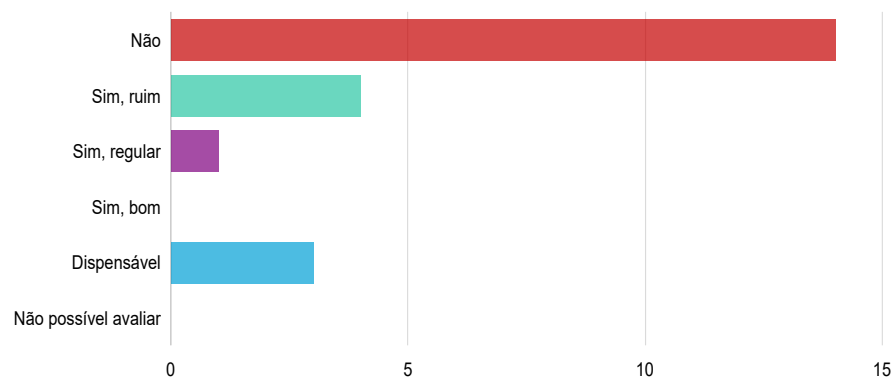
● C2 Aceiro *



Answers	Count	Percentage
Não e necessário	6	27.27%
Sim, ruim	0	0%
Sim, regular	0	0%
Sim, bom	0	0%
Dispensável	16	72.73%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

● C3 Estruturas para dessedentação ★



Answers	Count	Percentage
Não	14	63.64%
Sim, ruim	4	18.18%
Sim, regular	1	4.55%
Sim, bom	0	0%
Dispensável	3	13.64%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

● Imagens das estruturas de dessedentação



Images: 5

● Observações

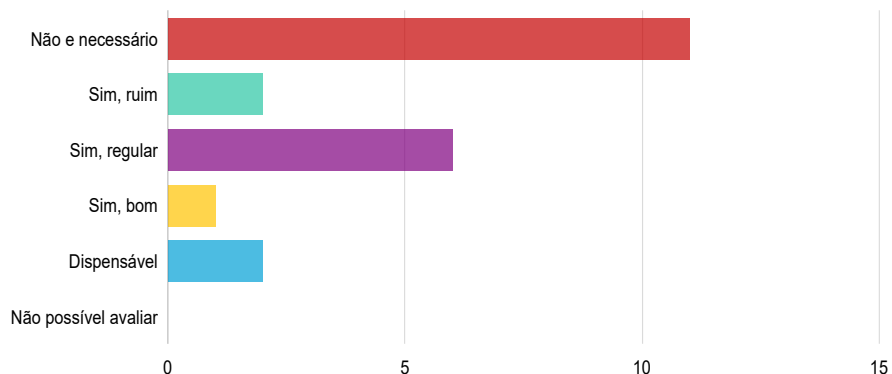
The word cloud requires at least 20 answers to show.

Response	Count
Necessário implantar estruturas de dessedentação	1
Necessario se tratando de area com presença de pastagem.	1
Necessario implantar estruturas para dessedentação, que ocorre com acesso direto ao rio. Ha um trecho da area que as cercas originais foram refeitas para colocar gado	1
Estruturas para dessedentação ausentes e necessárias	1
Há um curral próximo	1
Dessedentacao se da por acesso ao curso dagua, com interrupcao do cercamento	1
Necessaria instalacao de estrutura para dessedentacao, que atualmente ocorre na APP.	1

Formando erosao (vocatoroca)	1
Nao tinha indicios de visitacao de animais na area.	1
Estrutura (tributario)	1

Answered: 10 Skipped: 12

● C4 Técnicas de conservação do solo *



Answers	Count	Percentage
Não e necessário	11	50%
Sim, ruim	2	9.09%
Sim, regular	6	27.27%
Sim, bom	1	4.55%
Dispensável	2	9.09%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

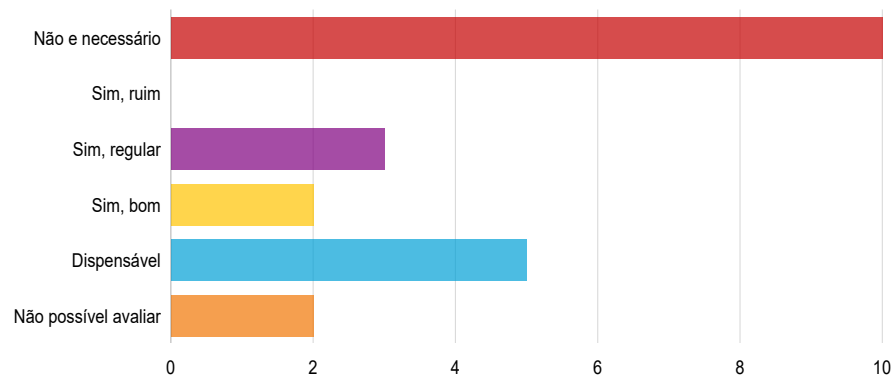
● Identificar as técnicas de conservação do solo e obras de drenagem superficial...

The word cloud requires at least 20 answers to show.

Resposta	Count
Biomantas com plantio de gramineas para contencao de talude.	1
Enrocamento e biomanta	1
Parte mais a montante tem indicios de reconformacao do talude e estrutura de drenagem ao cruzar e strada	1
Reconformacao encostas, enrocamentos e biomantas ja incorporados ao proj.	1
Enroncamento em trecho pontual para contencao de talude.	1
Ocorrencia de processos erosivos, com acumulo de sedimentos na margem.	1
Acumulo de agua nas areas. Porem, considerando se tratar de antigo ambiente brejoso, talvez essa s eja uma caracteristica natural da area, e a tecnica de recuprração estrja inadequada.	1
Aplicar obra na passagem da area, estrada cedendo.	1
Enrocamento	1

Answered: 9 Skipped: 13

● C5 Estruturas de bioengenharia *



Answers	Count	Percentage
Não e necessário	10	45.45%
Sim, ruim	0	0%

Sim, regular	3	13.64%
Sim, bom	2	9.09%
Dispensável	5	22.73%
Não possível avaliar	2	9.09%

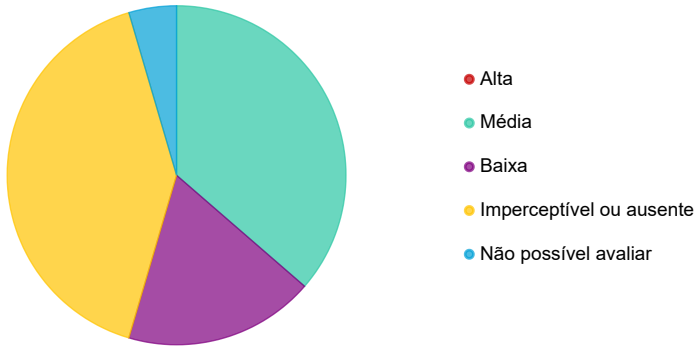
Answered: 22 Skipped: 0

● **Imagens das técnicas e estruturas de conservação do solo**



Images: 5

● **C6 Compactação do solo ***

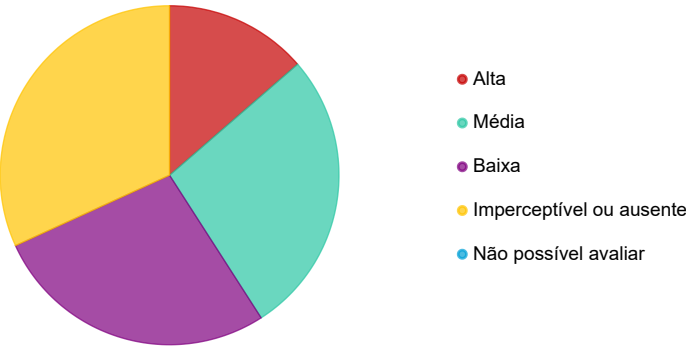


Answers	Count	Percentage
Alta	0	0%
Média	8	36.36%
Baixa	4	18.18%
Imperceptível ou ausente	9	40.91%

Não possível avaliar	1	4.55%
----------------------	---	-------

Answered: 22 Skipped: 0

● **C7 Erosão e acúmulo de sedimentos ***



Answers	Count	Percentage
Alta	3	13.64%
Média	6	27.27%
Baixa	6	27.27%
Imperceptível ou ausente	7	31.82%
Não possível avaliar	0	0%

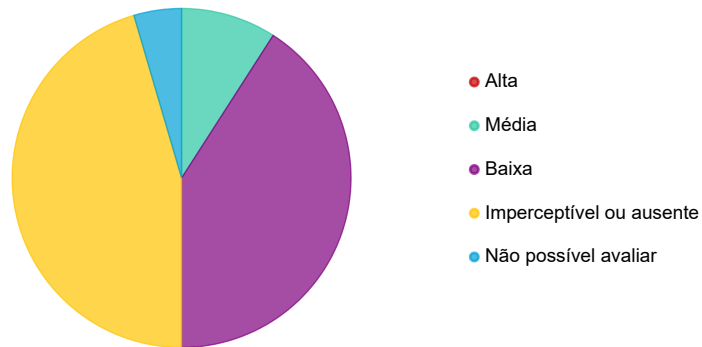
Answered: 22 Skipped: 0

● **Imagens de erosão**



Images: 17

● C8 Área com solo exposto *



Answers	Count	Percentage
Alta	0	0%
Média	2	9.09%
Baixa	9	40.91%

Imperceptível ou ausente	10	45.45%
Não possível avaliar	1	4.55%

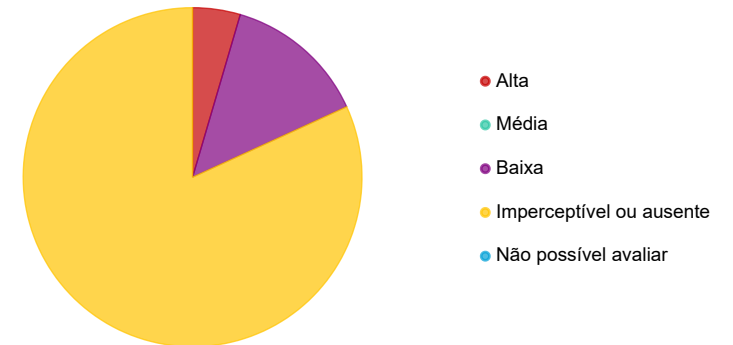
Answered: 22 Skipped: 0

● Imagens de solo exposto



Images: 3

● C9 Poluição *



Answers	Count	Percentage
Alta	1	4.55%
Média	0	0%
Baixa	3	13.64%
Imperceptível ou ausente	18	81.82%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

● Imagens de poluição



Images: 1

● Observações

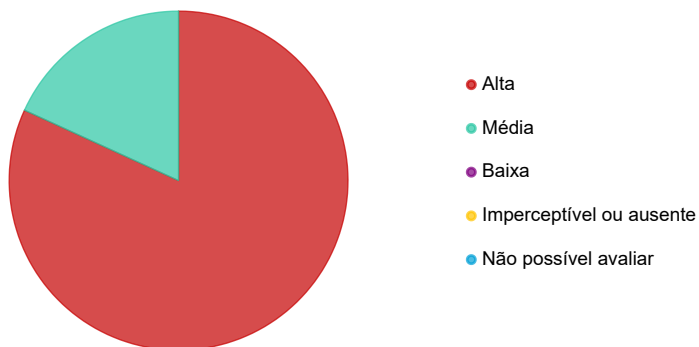
The word cloud requires at least 20 answers to show.

Response	Count
Acumulo de sedimentos no tributario e na desembocadura.	1
Observado especialmente no tributario proximo a cachoeira, e na desembocadura com a calha principal. Poluição: efluentes do curral sendo depositados na APP e fluindo para o rio.	1
C7: sedimentos carregados e depositados devido as cheias anteriores.	1

Answered: 3 Skipped: 19

D - Processos Bióticos

● D1a Vegetais exóticas invasoras *



Answers	Count	Percentage
Alta	18	81.82%
Média	4	18.18%
Baixa	0	0%
Imperceptível ou ausente	0	0%
Não possível avaliar	0	0%

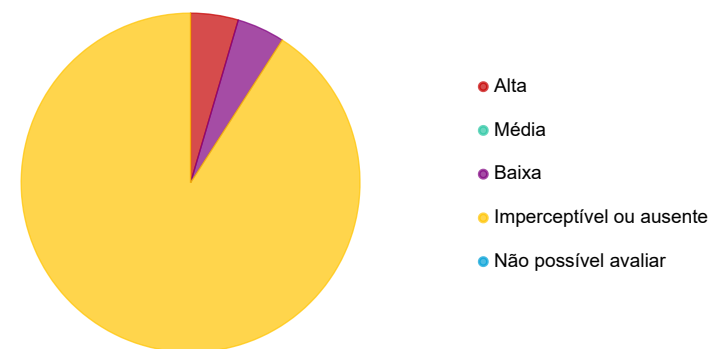
Answered: 22 Skipped: 0

● Imagens de exóticas invasoras



Images: 5

● D1b Agroflorestais exóticas *

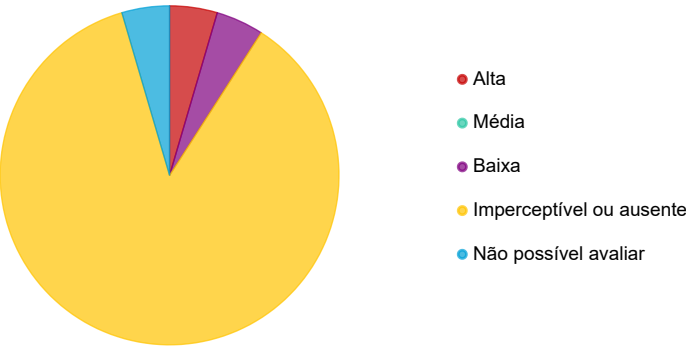


Answers	Count	Percentage
Alta	1	4.55%
Média	0	0%

Baixa	1	4.55%
Imperceptível ou ausente	20	90.91%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

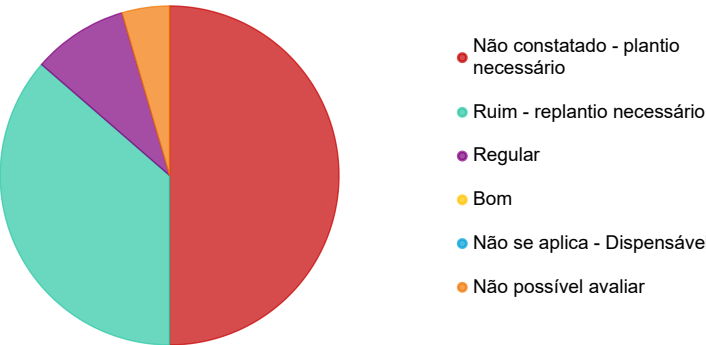
● D1c Formigas cortadeiras *



Answers	Count	Percentage
Alta	1	4.55%
Média	0	0%
Baixa	1	4.55%
Imperceptível ou ausente	19	86.36%
Não possível avaliar	1	4.55%

Answered: 22 Skipped: 0

● D2 Avaliação do Plantio *



Answers	Count	Percentage
Não constatado - plantio necessário	11	50%
Ruim - replantio necessário	8	36.36%
Regular	2	9.09%
Bom	0	0%
Não se aplica - Dispensável	0	0%
Não possível avaliar	1	4.55%

Answered: 22 Skipped: 0

● Imagens do plantio



Images: 10

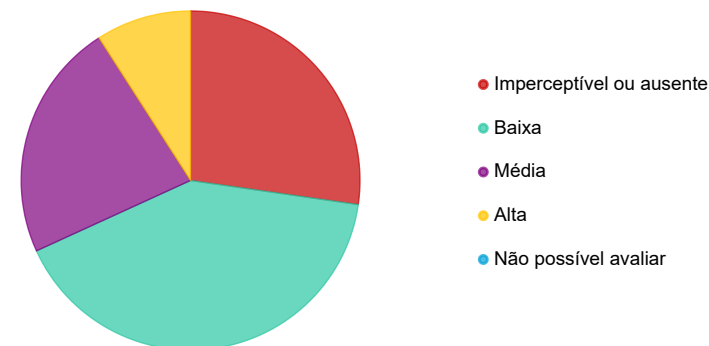
● Observações

The word cloud requires at least 20 answers to show.

Response	Count
Necessario plantio ao menos na faixa de APP.	1
Especies arboreas bem desenvolvidas mas com baixa densidade em determinados trechos	1
Alta mortalidade de mudas devido as caracteristicas brejosas do terreno.	1
Na maior parte da area o plantio nao foi eficaz, ocorrendo mortandade das especies.	1
Necessario medida para resolver o problema de acumulo de sedimento.	1

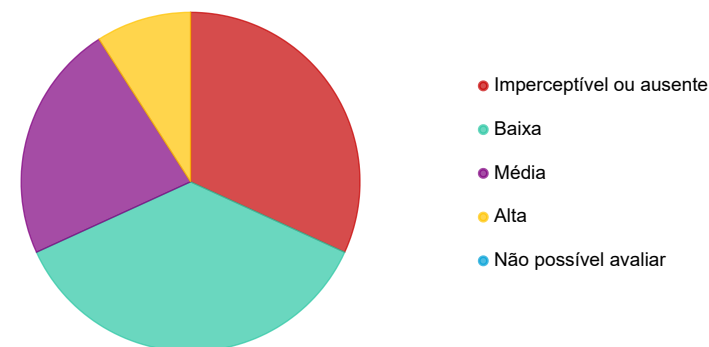
Answered: 5 Skipped: 17

● D3a Riqueza *



Answered: 22 Skipped: 0

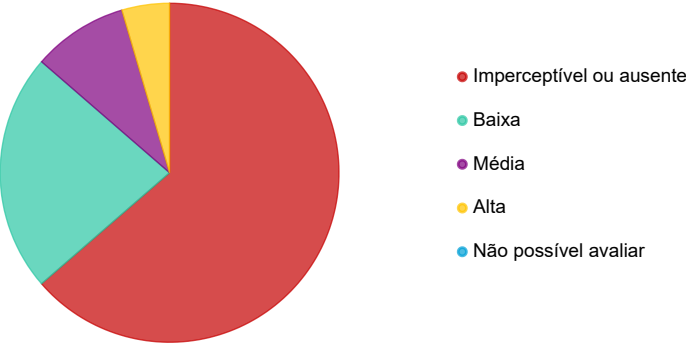
● D3b Densidade *



Answers	Count	Percentage
Imperceptível ou ausente	7	31.82%
Baixa	8	36.36%
Média	5	22.73%
Alta	2	9.09%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

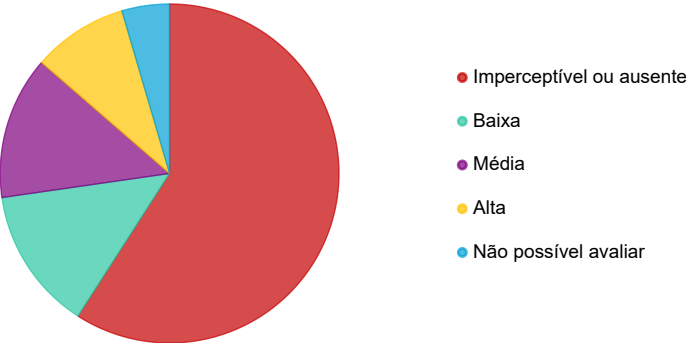
● D3c Cobertura de dossel *



Answers	Count	Percentage
Imperceptível ou ausente	14	63.64%
Baixa	5	22.73%
Média	2	9.09%
Alta	1	4.55%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

● D3d Regenerantes *



Answers	Count	Percentage
Imperceptível ou ausente	13	59.09%
Baixa	3	13.64%
Média	3	13.64%
Alta	2	9.09%
Não possível avaliar	1	4.55%

Answered: 22 Skipped: 0

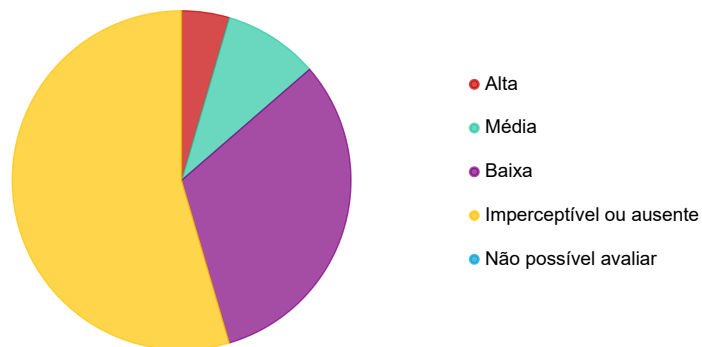
● Obsevações adicionais

The word cloud requires at least 20 answers to show.

Response	Count
Só foi possível observar regenerantes apenas do estrato herbáceo e/ou arbustivo	1
Calha havia fragmento de vegetacao, potem de maneira geral, a area nao apresentava diversidade.	1
Necessario aumento da diversidade de mudas.	1
Condicoes observadas na parte mais a montante (pior qualidade) destoa da parte mais a jusant, proxima a calha, onde se observam individuos arboreos ja formando dossel	1

Answered: 4 Skipped: 18

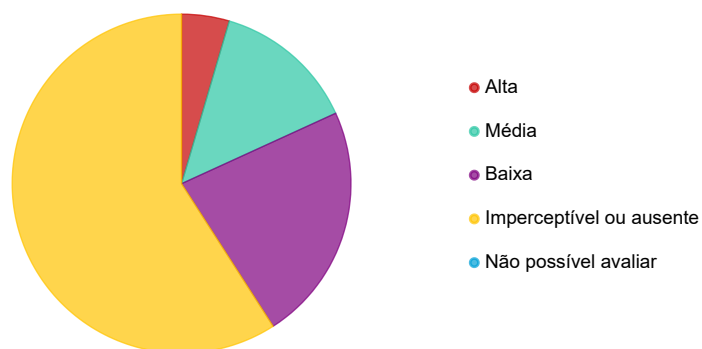
● D4a Espécies pioneiras *



Answers	Count	Percentage
Alta	1	4.55%
Média	2	9.09%
Baixa	7	31.82%
Imperceptível ou ausente	12	54.55%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

● D4b Espécies não pioneiras *



Answers	Count	Percentage
Alta	1	4.55%
Média	3	13.64%
Baixa	5	22.73%
Imperceptível ou ausente	13	59.09%
Não possível avaliar	0	0%

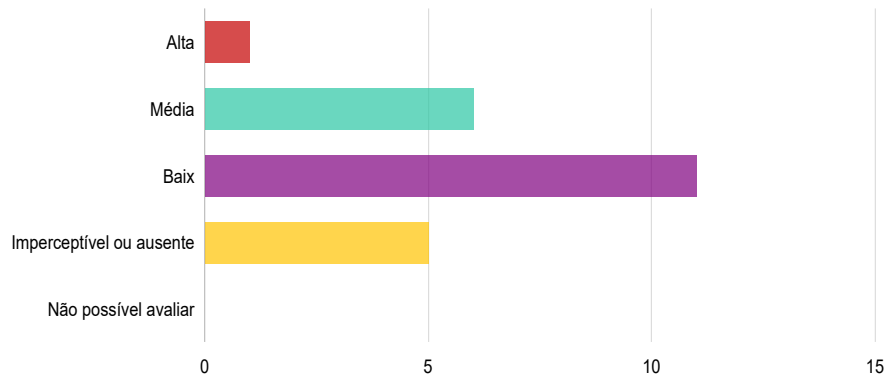
Answered: 22 Skipped: 0

● Imagens da caracterização vegetal da área



Images: 14

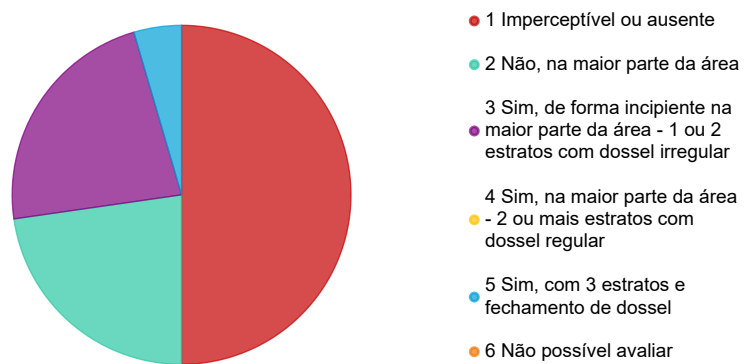
● D5 Resiliência *



Answers	Count	Percentage
Alta	1	4.55%
Média	6	27.27%
Baixa	11	50%
Imperceptível ou ausente	5	22.73%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

● D6 Estratos da Vegetação *

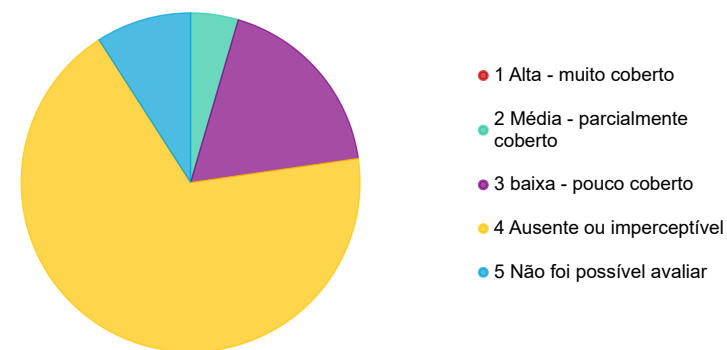


Answered: 22 Skipped: 0

Answers	Count	Percentage
1 Imperceptível ou ausente	11	50%
2 Não, na maior parte da área	5	22.73%
3 Sim, de forma incipiente na maior parte da área - 1 ou 2 estratos com dossel irregular	5	22.73%
4 Sim, na maior parte da área - 2 ou mais estratos com dossel regular	0	0%
5 Sim, com 3 estratos e fechamento de dossel	1	4.55%
6 Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

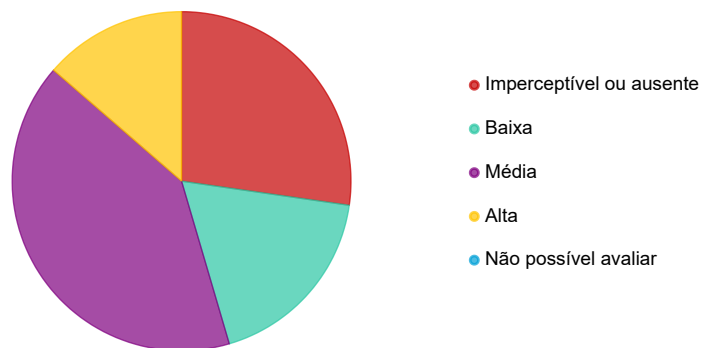
● D7 Serapilheira ou Cobertura Morta no Solo *



Answers	Count	Percentage
1 Alta - muito coberto	0	0%
2 Média - parcialmente coberto	1	4.55%
3 baixa - pouco coberto	4	18.18%
4 Ausente ou imperceptível	15	68.18%
5 Não foi possível avaliar	2	9.09%

Answered: 22 Skipped: 0

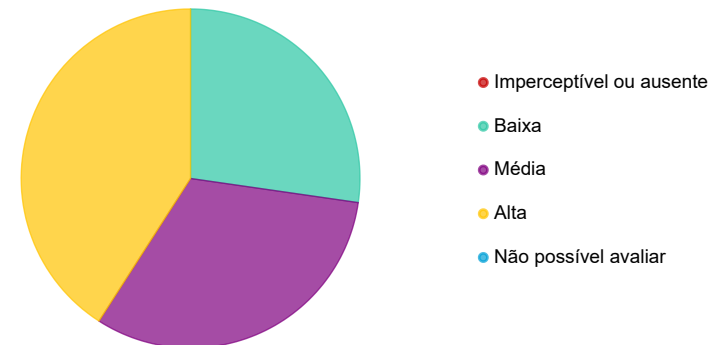
● D8a Conectividade e fluxos da paisagem *



Answers	Count	Percentage
Imperceptível ou ausente	6	27.27%
Baixa	4	18.18%
Média	9	40.91%
Alta	3	13.64%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

● D8b Usos ou ameaças externas *



Answers	Count	Percentage
Imperceptível ou ausente	0	0%
Baixa	6	27.27%
Média	7	31.82%
Alta	9	40.91%
Não possível avaliar	0	0%

Answered: 22 Skipped: 0

● Imagens da entorno da área



Images: 4

● Observações Complementares e Recomendações

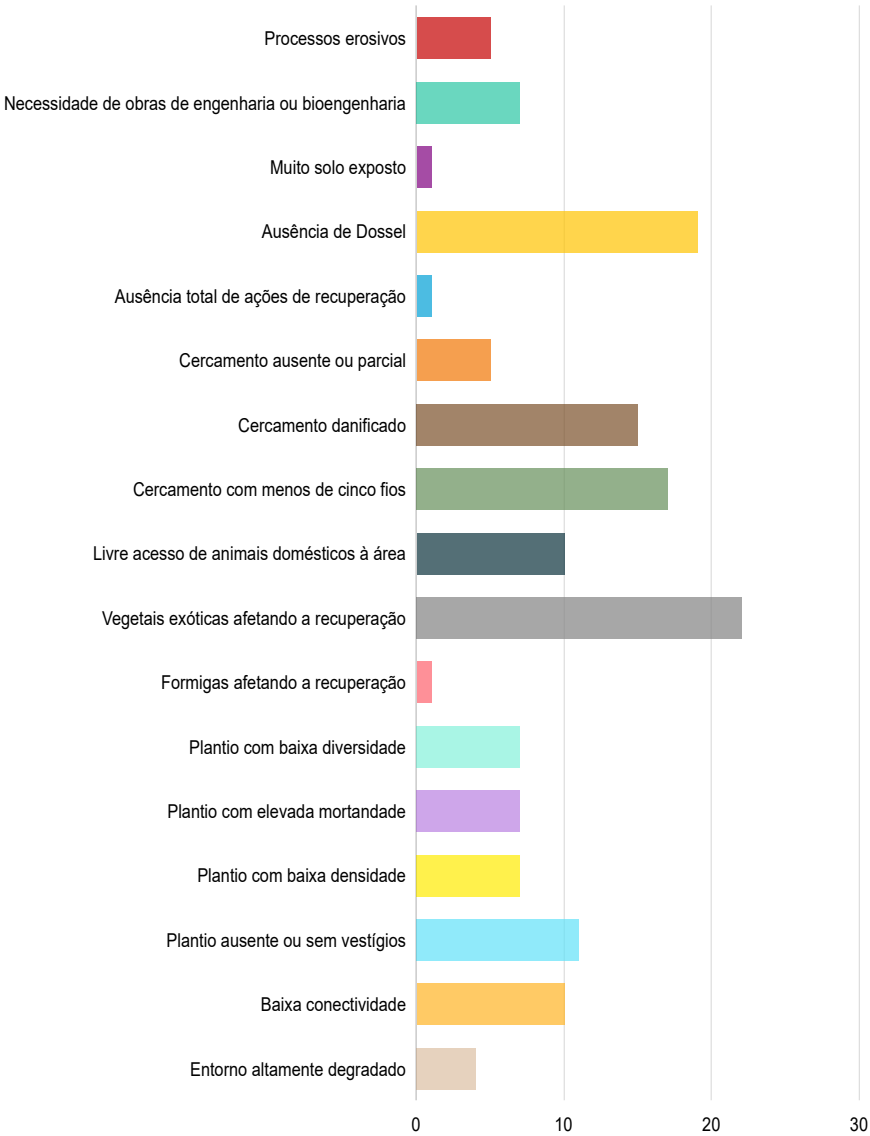
The word cloud requires at least 20 answers to show.

Response	Count
Pasto limitrofe	1

Reavaliar o metodo de recuperacao aplicado para se adequar ao ambiente natural da area.	1
Area de impossivel acesso de carro pela estrada. Devido a problema de acesso as observações fora m realizadas por drone pela margem esquerda da estrada	1
Resiliencia: regenerantes graminoides, ausencia de matrizes. Alta densidade de invasoras.	1
Presenca de gado, area deckivosa com processos erosivos.	1
Trata-se de app do rio do carmo próximo a barra longa. Apresenta bom desenvolvimento de mudas p orem com sinais de desnutricao e comidas por formigas. Necessita manejo	1
Como media na outra margem do rio, e estrada existem remanescente de vegetacao nativa	1

Answered: 7 Skipped: 15

● Situações a serem corrigidas ou controladas



Answers	Count	Percentage
Processos erosivos intensos	5	22.73%
Necessidade de obras de engenharia ou bioengenharia	7	31.82%
Muito solo exposto	1	4.55%

Ausência de Dossel	19	86.36%
Ausência total de ações de recuperação	1	4.55%
Cercamento ausente ou parcial	5	22.73%
Cercamento danificado	15	68.18%
Cercamento com menos de cinco fios	17	77.27%
Livre acesso de animais domésticos à área	10	45.45%
Vegetais exóticas afetando a recuperação	22	100%
Formigas afetando a recuperação	1	4.55%
Plantio com baixa diversidade	7	31.82%
Plantio com elevada mortandade	7	31.82%
Plantio com baixa densidade	7	31.82%
Plantio ausente ou sem vestígios	11	50%
Baixa conectividade	10	45.45%
Entorno altamente degradado	4	18.18%

Answered: 22 Skipped: 0