

Auditoria Externa Independente

Programa de Recuperação da Área
Ambiental 1, nos municípios de
Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa
Cruz do Escalvado - MG

Relatório de Acompanhamento do Programa
Ciclo 01

Novembro/2020 – Versão: 01



Elaborado por:

Proprietário do documento	Descrição do Documento
EY	Relatório de apresentação dos resultados referentes a verificação da recuperação da Área Ambiental 1, realizados pela Fundação Renova Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado (PG025) – Ciclo 01.

Controle de Versão do Documento:

Versão	Data	Autor	Descrição das alterações
01	05/11/2020	EY	Emissão do documento.

Índice

1.	Limitações e Premissas	4
2.	Detalhamento dos Procedimentos Realizados	5
3.	Resultado dos Procedimentos	7
4.	Considerações sobre indicadores	28
5.	Recomendações e observações adicionais.....	29
6.	Anexos	30

Índice de Figuras

Figura 1: Área não mapeada 01	30
Figura 2: Desencontro do alinhamento de tributários existentes.....	30
Figura 3: Áreas de floresta nativa data de corte de 2008 que foram classificadas como área de uso rural consolidado e que estão dentro de áreas de APP de rios	31
Figura 4: Áreas de floresta nativa data de corte de 2008 que foram classificadas como área de uso rural consolidado e que estão dentro de áreas de APP de rios	31
Figura 5: Área mapeada para a recuperação da cobertura vegetal nativa	31
Figura 6: Área indicada para a recuperação da cobertura vegetal nativa	32
Figura 7: Trecho B65.....	32
Figura 8: Trecho TC02.....	33
Figura 9: Trecho TG016 – P01	33
Figura 10: Trecho TG016 - P02	33
Figura 11: Detalhamento do procedimento comparativo entre o mix de sementes definido e os publicados nos laudos laboratoriais de identificação e contagem de sementes de quatro amostras físicas coletadas em campo pela Fundação Renova	34
Figura 12: Tributário TC09.....	34
Figura 13: Tributário TC09A.....	35
Figura 14: Tributário TG26.....	35
Figura 15: Tributário TG44.....	35
Figura 16: Tributário TG49.....	36
Figura 17: Tributário TG51.....	36
Figura 18: Trecho 04 – Ortomosaico de alta definição sobrepostos pelo shapefile da Fundação Renova - PG25_Revegetacao_Emergencial_290519.shp.....	37
Figura 19: Trecho 05 – Ortomosaico de alta definição sobrepostos pelo shape file da Fundação Renova - PG25_Revegetacao_Emergencial_290519.shp.....	37
Figura 20: Ferramenta de cálculo de área de um polígono a partir do shapefile da Fundação Renova para a propriedade D67	38

Figura 21: Ferramenta de cálculo e comparativo de área de um polígono calculado pela Fundação Renova para a propriedade D67	38
Figura 22: Ferramenta de cálculo e comparativo de área de um polígono a partir do shapefile da Fundação Renova para a propriedade D67.....	39

Índice de Tabelas

Tabela 1: Resultado da verificação da resolução da imagem nos Relatórios Técnicos e arquivos shapefile	8
Tabela 2: Inconsistências entre a classificação dos arquivos disponibilizados e a imagem de satélite	11
Tabela 3: Pontos com divergência entre o valor de biomassa de campo, da imagem base e da raster imagem resultante	15
Tabela 4: Confronto das informações do Relatório de Monitoramento com as informações da base de dados	17
Tabela 5: Inconsistências identificadas entre a base de dados com a documentação suporte	17
Tabela 6: Resultados da Inspeção Física.....	21
Tabela 7: Inconsistências entre o mix de sementes planejado e o identificado nos laudos laboratoriais.....	23
Tabela 8: Inconsistências entre o mix de sementes planejado e o identificado nos laudos laboratoriais.....	23
Tabela 9: Planejado e realizado dos trechos de cobertura com mapeamento por drone.....	24
Tabela 10: Resultados das áreas não revegetadas ou com solo exposto	24
Tabela 11: Inconsistências espaciais entre o planejado e realizado.....	26
Tabela 12: Resultado da verificação dos Termos de Autorização de Intervenção.....	26
Tabela 13: Pontos com divergência entre a imagem base e a raster imagem.....	32
Tabela 14: Termo cuja assinatura não é a do proprietário.....	39
Tabela 15: Termos nos quais o nome da propriedade está diferente da planilha.....	39
Tabela 16: Termos assinados pelo proprietário, mas que não constam o nome da propriedade	40
Tabela 17: Termo cuja assinatura é a do proprietário, mas a planilha menciona outro nome	40
Tabela 18: Registros dos proprietários que possuem CPFs diferentes nas bases CAR e do Cadastro Integrado....	40

1. Limitações e Premissas

Ressalta-se que a EY foi contratada com o objetivo de aplicar procedimentos de asseguarção razoável no âmbito do TTAC - Termo de Transação de Ajustamento de Conduta, firmado no dia 02 de março de 2016, seja para fins de Auditoria de Programas, Auditoria de Dispêndios, e outras relacionadas ao objeto de Auditoria descrito no TTAC.

Este documento foi criado com finalidade específica e para uso em fórum restrito, não devendo ser utilizado para qualquer outro fim ou distribuído a terceiros que não tenham assumido a responsabilidade pela suficiência das informações neste contidas, ou que não tenham concordado com os procedimentos descritos no POP – Procedimento Operacional Padrão, referente ao trabalho da Asseguarção dos Programas previsto no TTAC – Termo de Transação de Ajustamento de Conduta.

Os procedimentos de asseguarção razoável aplicados consideraram as premissas estabelecidas no POP – Procedimento Operacional Padrão, documento este aprovado pelo CIF – Comitê Interfederativo, através da deliberação número 38, data em 24 de novembro de 2016.

Para elaboração deste documento foram consideradas limitações existentes e premissas previamente acordadas. O uso deste documento para outros fins, ou a sua leitura por pessoas que não detenham o conhecimento do contexto do trabalho pode resultar na interpretação equivocada dos fatos e eventualmente na adoção de medidas que venham a ser consideradas inadequadas.

Este documento considerou as informações que nos foram disponibilizadas durante o projeto, podendo haver outras informações que não chegaram ao nosso conhecimento e que eventualmente poderiam vir a alterar o resultado do trabalho. Caso novas informações sejam disponibilizadas ou novas diretrizes para realização do trabalho sejam aprovadas, as informações contidas neste documento poderão vir a ser alteradas, a qualquer momento, sem aviso prévio ou necessidade de consentimento das partes envolvidas.

Os procedimentos aplicados estão de acordo com as normas brasileiras e internacionais de auditoria para asseguarção, através da normativa NBC TO 3000. Vale ressaltar que a validação dos dispêndios mencionados, não se trata de auditoria de demonstração financeira. O trabalho de auditoria é conduzido acordo com a NBC TO 3000 (Trabalho de Asseguarção Diferente de Auditoria e Revisão das Demonstrações Financeiras) emitida pelo Conselho Federal de Contabilidade - CFC, que é equivalente a norma internacional ISAE 3000, emitida pela federação internacional de contadores aplicáveis as informações financeiras não históricas. Essas normas requerem o cumprimento de exigências éticas, incluindo requisitos de independência.

Na eventualidade da realização de procedimentos de auditoria, conforme normas específicas aplicáveis a estes no Brasil (NBC TAs ou NBC TRs), outros assuntos poderiam ter vindo a nosso conhecimento, os quais teriam sido relatados neste relatório.

Por fim, é importante reconhecer as limitações de trabalhos desta natureza quanto à sua forma e aspectos ambientais. A seguir, são elencados fatos que devem ser considerados para a verificação e apresentação dos resultados dos procedimentos executados:

- Extensão do Evento e a não identificação de dados pretéritos que podem causar divergências nas análises;
- Não identificação de dados bibliográficos anteriores ao rompimento da barragem de rejeitos, e a respectiva lacuna de dados e imagens;
- Não identificação de interconexão das multidiisciplinas socioambientais; e,
- Transferência de questões temporais à valor presente.

Em nenhuma hipótese as informações contidas neste documento devem ser utilizadas para embasar conclusões definitivas, bem como para litígio, discussões jurídicas ou qualquer outro fim diferente do seu propósito estabelecido no escopo do trabalho acordado. A divulgação das informações contidas neste documento para uso externo ou para terceiros somente poderá ser realizada desde que a sua publicação considere a divulgação integral das informações contidas neste relatório, e somente após a emissão da versão final do documento pela EY, sendo vedada a sua distribuição parcial ou em partes.

2. Detalhamento dos Procedimentos Realizados

Os procedimentos realizados pela EY consistiram na análise das ações executadas ou em execução pelo Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado - MG (PG025), que tem como objetivo¹, a recuperação da área diretamente impactada pelo rompimento da barragem de Fundão (Área Ambiental 1²), em atendimento às cláusulas 158, 159 e 160 do TTAC, que dispõem:

“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 AMBIENTAIS.

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.”.

Para atendimento desse objetivo, o documento de Definição do Programa elaborado pela Fundação Renova e aprovado pelo CIF, através da Deliberação CIF nº 249 emitida em 17 de dezembro de 2018, estabelece a execução dos projetos, listados a seguir:

- Projeto de Plantio Emergencial;
- 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; e,
- Projeto de Restauração florestal em propriedades Rurais.

Os procedimentos executados pela EY e apresentados neste relatório tiveram como objetivo verificar a aderência das ações no âmbito do PG025, em relação ao TTAC, TAC GOV, às Deliberações, às Notas Técnicas, e ao documento de Definição do Programa aprovado.

A partir da inspeção desses documentos e realização de entendimento dos processos e projetos do PG025 junto à Fundação Renova, a EY elaborou um plano de auditoria denominado Procedimento de Asseguração Individual (PAI), que foi previamente encaminhado à Fundação Renova, ao CIF e à Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água (CT-FLOR) no dia 04 de outubro de 2019. A seguir são listados os procedimentos previstos no PAI e realizados pela EY, cujos resultados serão apresentados nesse relatório:

- Procedimento I: Verificação da acuracidade das informações disponibilizadas pela Fundação Renova em relação às informações apresentadas no documento de Definição do Programa (imagens de satélite);
- Procedimento II: Verificação da biomassa gerada por campanhas de campo e confronto com os resultados

¹ Informações obtidas através do documento “Definição do Programa” entregue pela Fundação Renova e aprovado pelo Comitê Interfederativo (CIF) por meio da Deliberação número 249.

² A Área Ambiental 1, conforme descrito no TTAC, é composta pelas 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.

- do Relatório de Monitoramento elaborado pela Fundação Renova;
- Procedimento III: Verificação das informações de monitoramento da taxa de mortalidade em relação ao plantio de indivíduos arbóreos realizados pela Fundação Renova tendo em vista as metas estabelecidas no documento de Definição do Programa;
 - Procedimento IV: Inspeção física das obras de bioengenharia para verificação da acuracidade entre o planejado e o realizado pela Fundação Renova;
 - Procedimento V: Verificação da revegetação emergencial realizada nos trechos selecionados pela Samarco/Fundação Renova para recuperação dos 800 hectares;
 - Procedimento VI: Verificação da execução do plantio florestal (Áreas de Preservação Permanente); e,
 - Procedimento VII: Verificação da execução da proteção florestal (cercamento e aceiramento).

Os procedimentos descritos neste relatório foram realizados pela EY adotando como data de corte o início das ações do Programa até 20 de dezembro de 2019.

Não foi objeto do escopo de trabalho da EY a realização de procedimentos específicos destinados à verificação da integridade, validade e/ou autenticidade da documentação, e das informações fornecidas pela Fundação Renova. Adicionalmente, a EY não realizou procedimentos com o objetivo de detectar fraudes, sendo que a responsabilidade pela integridade e exatidão das informações disponibilizadas compete à Fundação Renova.

Os resultados apresentados neste documento referem-se somente aos procedimentos aqui descritos e realizados, com base nos documentos e nas informações encaminhados pela Fundação Renova até a elaboração deste relatório. A execução de outros procedimentos ou atualização dos documentos previamente encaminhados pela Fundação Renova podem apresentar resultados distintos daqueles demonstrados neste relatório.

3. Resultado dos Procedimentos

Os resultados dos procedimentos foram apresentados pela EY à Fundação Renova em reunião realizada no dia 17 de julho de 2020 e, em resposta, a Fundação Renova encaminhou nos dias 21, 23 e 24 de julho de 2020 os seus comentários, que foram inseridos nesse relatório em campos específicos localizados ao final de cada procedimento nos tópicos a seguir.

3.1. Verificação da acuracidade das informações disponibilizadas pela Fundação Renova em relação às informações apresentadas no Documento de Definição do Programa (imagens de satélite)

Durante o entendimento dos projetos e processos do Programa 25 realizado junto à equipe da Fundação Renova e, com base no documento de Definição do Programa aprovado, foi verificado pela EY que a utilização de imagens de satélite de alta resolução corresponde a um elemento necessário para inspecionar as bases de geoprocessamento, criadas pela Fundação Renova, e para demonstração de cenários anteriores e posteriores ao rompimento da barragem de Fundão.

O objetivo deste procedimento foi verificar as imagens de satélite da Fundação Renova, a partir da delimitação das áreas e suas classificações como vegetação, não vegetação (solo exposto) e usos do solo classificados como áreas que abrigavam infraestruturas como regiões urbanas, estradas e acessos, reservatório da Usina de Candonga, afloramentos rochosos e o leito dos cursos de água afetados (Rios Gualaxo do Norte, Carmo, Piranga, Doce e os córregos Santarém e Mirandinha e seus tributários), conforme descrito no documento de Definição do Programa.

Os procedimentos apresentados a seguir foram realizados a partir da planilha de controle do Programa, e os resultados obtidos pela EY serão detalhados nos próximos tópicos.

3.1.1. Verificação da resolução da imagem disponibilizada pela Fundação Renova, por meio do processamento de cada período (T0 a P1) e comparar com a resolução descrita no documento de Definição do Programa e no Relatório de Monitoramento disponibilizado pela Fundação Renova

O documento de Definição do Programa estabelece critérios de resolução das imagens com o intuito de acompanhar a evolução da cobertura vegetal. De acordo com o seu item “5.2.1 Índice de Cobertura da Vegetação Herbácea/Arbustiva”, o mapeamento da cobertura vegetal será realizado por meio da interpretação de imagens de satélite de alta e média resolução³, através de técnicas de geoprocessamento. Assim, imagens de diferentes épocas⁴ serão adquiridas pela Fundação Renova para avaliação do progresso da revegetação.

Adicionalmente, o item “5.2 Critérios de avaliação e monitoramento” do documento de Definição do Programa menciona que: “Os resultados serão apresentados por meio de Relatórios de Monitoramento das Intervenções Prioritárias, que contemplarão uma avaliação da performance da vegetação tendo como base o ano agrícola, por se tratar de uma atividade que possui relação e dependência direta destes fatores”.

A Fundação Renova disponibilizou o Relatório de Monitoramento das áreas prioritárias denominado “2018.10.16_Monitoramento das Intervenções Prioritárias.pdf”, que tem como objetivo representar os esforços de

³ De acordo com o documento de Definição do Programa, as imagens de satélite de alta resolução são caracterizadas com escala de pixel de dois metros, e média resolução com escala de pixel de dez metros. Para situações que a Fundação realizou mapeamento com técnicas de drone, as imagens se classificam como altíssima resolução obtidas a partir do processamento das ortofotos RGB NiR com escala de pixel de dez cm.

⁴ A partir do acesso e extração dos dados da evidência disponibilizada através do arquivo formato *shapefile* “Articulacao_T0aT5.shp”, os períodos das imagens utilizadas para cada período para a Área Ambiental 01 foram: Período T0 (20/04/2013 a 21/10/2015); Período T1 (06/11/2015 a 25/11/2015); Período T2 (10/02/2016); Período T3 (04/05/2016); Período T4 (08/01/2017 a 01/04/2017) e Período T5 (31/04/2017).

quatro campanhas de monitoramento realizadas ao longo de um ano hidrológico⁵ no âmbito do monitoramento das intervenções prioritárias e apresentar resultados de eficácia e efetividade das ações de reabilitação inicial implementadas. Adicionalmente, o seu escopo presta-se à verificação do atendimento às cláusulas 158 e 160 do TTAC. A partir deste, foi identificado que aquelas campanhas foram subdivididas em períodos distintos dentro de um ano hidrológico para o mapeamento dos impactos e monitoramento das intervenções, sendo:

- T0 – Período mapeado antes do rompimento;
- T1 – Período mapeado pós rompimento; e,
- T2, T3, T4 e T5 – períodos de monitoramento em um ano hidrológico após o rompimento.

A partir dos parâmetros estabelecidos no documento de Definição do Programa e, a partir do Relatório de Monitoramento das Áreas Prioritárias e o Relatório Técnico de empresa terceirizada de medição e fornecimento de imagens de satélite brutas ou processadas denominado “Imagens processadas de Satélite”, a EY verificou os índices de resolução das imagens nos períodos determinados (T0 a T5), conforme sumarizados na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Resultado da verificação da resolução da imagem nos Relatórios Técnicos e arquivos *shapefile*

Período	Resolução da imagem bruta conforme Definição do Programa	Resolução da imagem bruta conforme Relatório Técnico ①	Área de cobertura da imagem ortorretificada pela Fundação Renova
T0 (20/04/13 a 21/10/15)	Menor que 2 m / pixel	50cm / pixel	Samarco / Foz R. Doce
T1 (06/11/15 a 01/01/16)	Menor que 2m / pixel	50cm / pixel	Samarco / Foz R. Doce
T2 (10/02/16 a 02/03/16)	Menor que 2m / pixel	Não apresentado	Samarco / Foz R. Doce
T3 (04/05/16)	Menor que 2m / pixel	50cm / pixel	Área Ambiental 01
T4 (08/01 /17a 01/04/17)	Menor que 2m / pixel	50cm / pixel	Área Ambiental 01
T5/P01 (31/04/17)	Menor 2m (satélite) e menor 10cm (drone)	50cm / pixel	Área Ambiental 01

① Foi disponibilizado pela Fundação Renova, o Relatório Técnico de empresa terceirizada de medição e fornecimento de imagens de satélite brutas ou processadas, denominado “Imagens processadas de Satélite” que apresenta imagens de satélite brutas, correspondentes de acordo com a Fundação Renova em área, tempo e resolução, e os seguintes arquivos⁶ em formato *shapefiles*: “articulação_T0.shp”; “articulação_T1.shp”; “articulação_T2.shp”; “articulação_T3.shp”; “articulação_T4.shp”; e, “articulação_T5/P01.shp”.

Baseado nos dados expostos anteriormente foi possível corroborar que a resolução das imagens de alta definição, que são utilizadas posteriormente à aquisição das imagens brutas (ortorretificadas^{Error! Bookmark not defined.}), estão conforme a resolução da imagem estabelecida no documento de Definição do Programa.

Referente ao período T2, o qual não foi disponibilizado o relatório técnico de empresa terceirizada de medição e fornecimento de imagens de satélite brutas ou processadas, os quais demonstrariam a resolução ou o processamento de imagens brutas, a EY entende que se trata de uma falha operacional no processo, no entanto cabe ressaltar que tal falha não afeta o resultado do procedimento executado pela Fundação Renova, sendo este

⁵ Ano hidrológico é um termo usado em hidrologia (Estudo da água na Terra) para descrever um intervalo de tempo de 12 meses em que são medidos os totais de precipitação.

⁶ Os arquivos disponibilizados pela Fundação Renova em formato *shapefile* apresentam imagens brutas unificadas por ortorretificação e utilizadas pela EY para verificação da resolução conforme a Tabela 1.

⁷ Ortorectificação é um processo que visa corrigir uma imagem, de modo que cada pixel é colocado na posição geométrica teórica como se eles tivessem sido imageados na vertical ou mais próximo desta situação. Desse modo, a ortorectificação tem por objetivo gerar uma imagem em que as distorções internas (do sistema) e externas (da paisagem) são corrigidas, tornando as coordenadas mais precisas, e corrigindo os efeitos de perspectivas e a influência do relevo (vales e morros) sobre a geometria da imagem. Fonte: Engesat.

fato apenas um ponto de atenção para que a Fundação Renova armazene de maneira adequada todas as documentações que corroborem cada etapa de seus processos.

3.1.2. Verificação da quantificação das áreas de solo exposto e de vegetação a partir de dados individualizados de processamento de cada período mapeado (T0 a P1), disponibilizados pela Fundação Renova, e confronto das áreas (solo exposto e de vegetação) descritas no Relatório de Monitoramento

A Fundação Renova disponibilizou arquivos em formato *shapefile* utilizados para o monitoramento das ações da recuperação das áreas impactadas pelo rejeito, por meio da quantificação de áreas com presença de solo exposto e de áreas cobertas por vegetação por período determinado (T0 a T5/P01) datados de 04 de novembro de 2019:

- T0_IDVEG_VETOR_v01.shp (Período anterior ao Evento - 20/04/2013 a 21/10/2015);
- T1_IDVEG_VETOR_v01.shp (Período posterior ao Evento - 06/11/2015 a 25/11/2015);
- T2_IDVEG_VETOR_v01.shp (Primeiro monitoramento do Ano 01⁸ - 10/02/2016);
- T3_IDVEG_VETOR_v01.shp (Segundo monitoramento do Ano 01⁸ - 04/05/2016);
- T4_IDVEG_VETOR_v01.shp (Terceiro monitoramento do Ano 01⁸ - 08/01/2017 a 01/04/2017); e,
- P01_IDVEG_VETOR_v01.shp (Quarto monitoramento do Ano 01⁸ - 31/04/2017).

Este procedimento teve como objetivo verificar se os dados quantitativos extraídos dos arquivos em formato *shapefile* estão em consonância com os dados numéricos de solo exposto e de vegetação apresentados no Relatório de Monitoramento denominado “2018.10.16_Monitoramento das Intervenções Prioritárias.pdf”, disponibilizado pela Fundação Renova.

A partir dos dados apresentados, a EY extraiu planilhas de cada arquivo em formato *.xls* para verificação dos dados das delimitações georreferenciadas das áreas mapeadas e classificadas como “solo exposto” ou “vegetação” pela Fundação Renova para os períodos mencionados (T0 a T5/P01).

Como resultado, a EY identificou que os valores dos dados extraídos e classificados como “sem informação”, “vegetação”, “não vegetação” e “nuvem” corroboram com os dados e períodos apresentados no Relatório de Monitoramento.

Adicionalmente, a EY verificou se as bases de geoprocessamento disponibilizadas para cada período (T0 a T5/P01), cuja classificação é “solo exposto” ou “vegetação” possuem correlação com a sobreposição as imagens de satélites de média resolução acessadas pelo Google Earth⁹. Para esse procedimento foi selecionado aleatoriamente um município abrangido pelo Programa (Mariana/MG) e não foram encontradas inconsistências na sua classificação (“solo exposto” ou “vegetação”).

3.1.3. Verificação da soma das subáreas do plantio emergencial representadas no mapa disponibilizado pela Fundação Renova que totalizam os 800 hectares da área impactada pelo rejeito selecionados para o plantio emergencial e apresentados como recuperados no Relatório de Monitoramento

A partir do arquivo em formato *shapefile* “PG25_Revegetacao_Emergencial_290519.shp”, disponibilizado pela Fundação Renova, a EY verificou que a soma das subáreas do plantio emergencial totaliza os 800 hectares de área impactada pelo rejeito. Ainda, conforme determinado na cláusula 158 do TTAC, essas subáreas foram selecionadas

⁸ Cronologia das imagens utilizadas para os procedimentos a partir do Google Earth: Período T0 (20/07/2015); Período T1 (11/12/2015); Período T2 (08/01/2016); Período T3 (03/05/2016); Período T4 (30/12/2016) e Período T5 (30/05/2017).

⁹ Google Earth permite criação de mapas com ferramentas avançadas e importação e exportação de dados de SIG e volte no tempo com imagens históricas Fonte: Google. Ferramenta utilizada pela EY para verificações de correlação com imagens de vegetação e solo exposto disponibilizadas pela Fundação Renova.

para receberem o plantio emergencial e foram apresentadas como recuperadas no Relatório de Monitoramento apresentado pela Fundação Renova.

Vale ressaltar que este procedimento não teve o objetivo de verificar se as áreas mapeadas estão em áreas elegíveis e sobrepostas a regiões de alagamento e infraestruturas, mas sim de verificar o mapeamento e dimensionamento dos polígonos que delimitam a área a ser recuperada no período emergencial.

3.1.4. Verificação, por meio do mapeamento realizado pela Fundação Renova, do somatório das áreas passíveis de recuperação da vegetação nativa que totaliza os 561,04 hectares informados no documento de Definição do Programa

A cláusula 159 do TTAC prevê a recuperação de 2.000 hectares na Área Ambiental 1 nos municípios de Mariana (MG), Barra Longa (MG), Rio Doce (MG) e Santa Cruz do Escalvado (MG). No entanto, o documento de Definição do Programa apresenta o mapeamento de 561,04 hectares de áreas que receberão a ação de recomposição das florestas afetadas quantificados por meio de técnicas de geoprocessamento. Estas áreas estão subdivididas em:

- 1.a. Florestas afetadas (extensão pretérita) - 259,15 hectares;
- 1.b. APPs dos rios a serem recuperadas (cursos d'água atuais) - 228,06 hectares;
- 1.c. APPs dos tributários a serem recuperados (cursos d'água atuais) - 73,83 hectares.

Conforme descrito no documento de Definição do Programa, o cômputo de áreas aponta que para restauração florestal é aproximadamente 561,04 hectares na recomposição de florestas afetadas e áreas de preservação permanente. A Fundação Renova considerou os limites da propriedade definidas no CAR para fins de cômputo do módulo fiscal. Para a definição do limite da APP a ser recuperada, será considerada a vegetação nativa existente anterior ao Evento, e o CAR para as áreas rurais consolidadas. Por fim, a recuperação ambiental das áreas impactadas será realizada em fases distintas e em interface direta com o Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias, Programa de Manejo de Rejeitos, e Programa de Fomento ao CAR e PRA.

Para esse procedimento, a Fundação Renova disponibilizou como evidência o arquivo em formato *shapefile* denominado "PG25_Areas_de_Recuperacao_da_Vegetacao.shp". De posse do *shapefile*, a EY verificou se o mapeamento da área de recomposição florestal totaliza os 561,04 hectares subcategorizados como Áreas de Preservação Permanente (APPs) de rios e tributários e áreas de cobertura florestal diretamente impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão, conforme disposto na Definição do Programa.

Para a execução do procedimento da quantificação do mapeamento supracitado, a EY realizou a extração das bases quantitativas através do arquivo em formato *shapefile* "PG25_Areas_de_Recuperacao_da_Vegetacao.shp" contendo as seguintes subcategorias de classificação adotados pela Fundação Renova:

- Ambientes aquáticos e áreas afetadas por diques;
- Área indicada para a recuperação da cobertura vegetal nativa (aplicável ao procedimento);
- Áreas de elevado potencial para restauração passiva;
- Áreas de uso antrópico;
- Reservatório da UHE Candonga (Máximo de operação); e,
- Uso Rural Consolidado.

A EY utilizou a subcategoria classificada como "Área indicada para a recuperação da cobertura vegetal nativa" para executar esse procedimento e como resultado, foi verificado que as áreas que irão receber ações de recomposição vegetal totalizam os 561,04 hectares, conforme previsto no documento de Definição do Programa.

Ressalta-se que as demais subcategorias listadas acima, não objeto de verificação do procedimento anterior, representam as outras áreas impactadas pelo Evento e que terão outras tratativas de mitigação e compensação pela Fundação Renova. Dentre essas subcategorias, destaca-se o "Uso Rural Consolidado" que abrange as Áreas de Preservação Permanente de rios e tributários que sofreram danos pretéritos ao Evento por atividade agrícola. Essa

classificação é fundamentada pelo novo Código Florestal¹⁰, e é utilizada usualmente para determinar as supressões realizadas ao período anterior a 22 de julho de 2008 em propriedades de até dez módulos fiscais que terão percentuais de recomposição limitados entre 10% e 20% da área total suprimida.

Ainda, de acordo com o documento de Definição do Programa, as áreas elegíveis para receber as ações de restauro florestal com plantio de indivíduos arbóreos nativos compreendem somente os locais qualificados como áreas com presença de floresta nativa anterior ao Evento e Áreas de Preservação Permanente de rios e de tributários.

Assim sendo, afim de verificar a precisão das classificações realizadas pela Fundação Renova entre áreas de florestas afetadas e APPs de rios e tributários geradas a partir de imagens de alta resolução ortoretificadas da Área Ambiental 01, a EY realizou um procedimento de sobreposição dos arquivos em formato *shapefile* da Fundação Renova com os arquivos, de mesmo formato, extraídos do site da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema)¹¹ e do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR)¹², como elementos complementares para a análise. Para isso, a EY selecionou aleatoriamente, a partir da área escopo do Programa, o município de Mariana (MG) para fazer essa verificação.

A partir da sobreposição do *shapefile* da Fundação Renova em imagens de satélites da plataforma Google Earth, levando em consideração a temporalidade anterior e pós rompimento, a EY identificou oito inconsistências distribuídas entre classificação ou deslocamento de áreas, conforme detalhadas na Tabela 2 e nas Figuras do Anexo I deste Relatório.

Tabela 2: Inconsistências entre a classificação dos arquivos disponibilizados e a imagem de satélite

Inconsistências identificadas no <i>shapefile</i> da Fundação Renova	Quantidade
Áreas classificadas como APP de tributário sem um devido tributário mapeado	02
Áreas de APP de rio classificadas como “Uso Rural Consolidado”	04
Áreas de floresta impactada não destinada como “Área indicada para a recuperação da cobertura vegetal nativa”	01
Área com deslocamento de APP de tributário sobre o curso real do tributário mapeado	01

A partir da documentação disponibilizada, a EY identificou evidências que corroboram o mapeamento inicial das áreas passíveis de recuperação da vegetação nativa totalizando os 561,04 hectares informados no documento de Definição do Programa. Todavia, no arquivo *shapefile* “PG25_Areas_de_Recuperacao_da_Vegetacao.shp” foram identificadas inconsistências de classificação das subcamadas intituladas de APP de tributário, de uso rural consolidado e de restauro florestal direto, criadas e publicadas pela Fundação Renova no período emergencial.

Questionada acerca das inconsistências levantadas, a equipe da Fundação Renova corroborou nosso entendimento e justificou que em virtude dos inúmeros trabalhos de campo realizados durante o período de restauro ambiental abrangido pelo Programa 25, o mapeamento, que inicialmente foi criado a partir de imagens aéreas, está passando por melhorias através dos novos dados coletados em campo, originando assim um mapa em formato *shapefile* mais realístico e atual, sendo que o mesmo deverá ser apresentado à CT-Flor e ao CIF ainda no ano de 2020 pela equipe do Programa.

¹⁰ Novo Código Florestal aprovado pela Lei 12.651 de 2012.

¹¹ Ferramenta utilizada pela EY para verificações de correlação com imagens de vegetação e solo exposto disponibilizadas pela Fundação Renova. Fonte: Governo MG. Arquivos web “WebGis-0102_do_otto_bacia_pol (1).kml, WebGis-1104_mg_municipios_pol. e WebGis-0101_do_hidro_otto_lin.kml” acessado em 10 de março de 2020.

¹² Base do Governo, de declaração obrigatória para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais. Arquivo no formato *shapefile* “SHAPE_3127701.zip” extraído do SICAR em 10 de março de 2020.

PG025.001: A partir da sobreposição dos arquivos shapefile disponibilizado pela Fundação Renova, com os shapefiles da bacia hidrográfica extraído do IDE-Sisema e com as imagens de satélite obtidas na plataforma Google Earth, foram identificadas inconsistências em duas áreas sem um devido curso de água, que foram classificadas, pela Fundação Renova, como Áreas de Proteção Permanente de um tributário.

Comentários da Fundação Renova: No que se refere aos tributários apontados como desvio, os mapeamentos utilizados neste processo foram gerados em momentos diferentes, com métodos e inputs também diferentes, dessa forma os resultados não serão convergentes. A base encontrada no IDE-SISEMA advém do IGAM que por sua vez é expressa pelos vetores das cartas topográficas do IBGE, IGA e da Diretoria de Serviços Geográficos de Minas Gerais. Esses dados datam de 1969 e foram gerados por restituição de levantamento aerofotogramétrico, ou seja, a partir da fotointerpretação.

Outro fator relevante é que a base do IDE-SISEMA apresenta variação na escala espacial dos dados, que varia de 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000. Esse mapeamento serve como referência para ações de escala regional que não demandam tanto detalhamento. Os mapeamentos feitos pela Fundação Renova em 2016, apresentam escala de 1:2000 e tiveram como metodologia a interpretação de imagens de alta resolução datando de 2015 e 2016 e coletas amostrais de campo, onde a finalidade era dimensionar o impacto gerado de forma rápida e o mais precisa possível, tendo em vista o caráter de emergência à época. Os mapeamentos foram feitos antes e após o rompimento.

Um ponto de atenção a ser considerado é a inexistência de metadados das informações que constam no site do IDE-SISEMA. Com relação ao SICAR, esses dados por serem declaratórios não apresentam confiabilidade na existência de drenagens, com exceção àqueles em que a FR atua na retificação do cadastro da forma fidedigna à realidade de campo, no âmbito do PG40. Sendo assim a Fundação Renova reafirma a confiança na precisão de suas bases expressas pelos projetos de restauração do Programa 25 em atendimento à cláusula 159, de acordo com o avanço da maturidade de campo, conforme vem sendo apresentado no âmbito da CT-FLOR e poderá ser verificado no próximo ciclo de auditoria.

Plano de ação: Não se aplica.

PG025.002: A partir da sobreposição da subclasse “Uso Rural Consolidado” contida no arquivo shapefile disponibilizado pela Fundação Renova, com as imagens de satélite acessadas pela plataforma Google Earth, foram identificadas divergências de classificação em quatro áreas impactadas pelo Evento contendo maciço florestal, anterior a julho de 2008, as quais possuem características para classificação como florestas afetadas, entretanto sendo classificadas pela Fundação Renova como áreas de “Uso Rural Consolidado”.

Comentários da Fundação Renova: Os mapeamentos realizados pela Fundação Renova datam de março a outubro de 2015, onde foram identificados os fragmentos de vegetação impactados pela lama tendo como metodologia de mapeamento a interpretação de imagens de alta resolução espacial. O conceito de uso rural consolidado neste mapeamento não é o mesmo aplicado pelo código florestal, desta forma o mapeamento da Fundação Renova não classificou as áreas se referindo ao período compreendido entre julho de 2008 e a data do rompimento e sim a áreas que possuíam características de usos rurais em APP no momento antes do rompimento, conforme datas do mapeamento (março a outubro de 2015).

Plano de ação: Não se aplica.

PG025.003: A partir da sobreposição da subclasse “Área indicada para a recuperação da cobertura vegetal nativa” contida no arquivo shapefile disponibilizado pela Fundação Renova, com as imagens de satélite acessadas pela plataforma Google Earth, foi identificado que parte de um fragmento florestal impactado pelo Evento não foi destinado pela Fundação Renova para receber ações de recuperação da cobertura vegetal nativa dentro dos 561,04 hectares de áreas passíveis de recuperação da vegetação nativa estabelecidas no documento de Definição do Programa.

Comentários da Fundação Renova: O mapeamento inicial que identificou os usos dentro das áreas impactadas (relatório RT-041_159-515-2282_04-J, Golder, 03/2017), bem como a delimitação da deposição de rejeitos foi realizada à época como metodologia para identificação da área impactada e sua composição, porém, o instrumento capaz de garantir a precisão da caracterização destas áreas é de fato os trabalhos em campo, onde a escala do levantamento conseguiria identificar com precisão os usos dentro da área impactada.

A Fundação Renova elabora os projetos de recuperação da área ambiental 1, sejam eles de bioengenharia ou restauro florestal na escala de campo, portanto, estes são os instrumentos que serão capazes de detalhar a composição da área afetada e estão apresentados no relatório de conclusão do programa no ano de 2020, no próximo ciclo de verificação do programa essa base poderá ser verificada neste procedimento.

Plano de Ação: Não se aplica.

PG025.004: A partir da sobreposição dos arquivos shapefile disponibilizados pela Fundação Renova, com as imagens de satélite obtidas na plataforma Google Earth, foi identificado um deslocamento entre a Área de Preservação Permanente e seu curso real.

Comentários da Fundação Renova: As comparações relatadas nesse item dizem respeito as diferenças de mapeamentos utilizados que foram gerados em momentos distintos e com metodologias e entradas diferentes, onde os resultados não serão convergentes.

A Fundação Renova elabora os projetos de recuperação da área ambiental 1, sejam eles de bioengenharia ou restauro florestal na escala de campo, portanto, estes são os instrumentos que serão capazes de detalhar a composição da área afetada e estão apresentados no relatório de conclusão do programa no ano de 2020, no próximo ciclo de verificação do programa essa base poderá ser verificada neste procedimento.

Plano de ação: Não se aplica.

3.2. Verificação da biomassa gerada por campanhas de campo e confronto com os resultados do Relatório de Monitoramento elaborado pela Fundação Renova

Durante a fase de entendimento do programa realizado junto à equipe da Fundação Renova e, com base no documento de Definição do Programa aprovado, foi identificado o processo realizado por meios de técnicas de geoprocessamento para monitorar o estágio das atividades de recomposição vegetal nas áreas impactadas do extra calha dos Rios Gualaxo, Rio do Carmo e Rio Doce até a UHE Risoleta Neves “Candonga”.

A partir desse entendimento, a EY executou este procedimento com o objetivo de verificar a acuracidade das informações relacionadas a biomassa das amostras de campo coletadas e com resultados disponibilizados no Relatório de Monitoramento disponibilizado pela Fundação Renova.

- 3.2.1. Verificação do arquivo em formato *shapefile* vegetacional categorizado por banda de NDVI disponibilizado pela Fundação Renova, para avaliar o estágio da vegetação natural ou agrícola nas imagens de satélite disponíveis em ferramentas públicas e sua correlação com a tipologia vegetal para fechamento das áreas, conforme descrito no Relatório de Monitoramento

Para realizar o monitoramento do estágio vegetacional das áreas destinadas ao plantio emergencial, a Fundação Renova adotou técnicas avançadas de geoprocessamento a partir de algoritmos capazes de realizar a seleção, classificação e contagem de elementos vegetacionais através de imagens ortoretilizadas de satélite de média resolução (Sentinel2 bandas 2 e 3)¹³.

A partir daquelas imagens, a Fundação Renova adotou o algoritmo denominado NDVI¹⁴ calibrado através de dados de biomassa obtidos por amostragem de campo. Este algoritmo realizou a classificação e contagem das áreas cobertas por vegetação pela variação da cor de cada *pixel*¹⁵, resultando em uma segunda imagem que expressa a variação do porte vegetacional conhecida como imagem *raster*¹⁶.

Adicionalmente, a Fundação Renova disponibilizou os arquivos em formato *raster* denominados "biomassa2017_tonha.tiff e biomassa2018_tonha.tif e do arquivo em formato *shapefile* que representa as parcelas de amostragem de biomassa feitas em campo intitulado "PG25_Areas_Monitoramento_Vegetacao_04092017.shp".

A partir destes arquivos, a EY realizou a sobreposição entre *rasters* imagens datadas de 2017 e 2018 e o arquivo em formato *shapefile* "PG25_Areas_Monitoramento_Vegetacao_04092017.shp", a fim de verificar se os valores correspondentes de cada pixel sobreposto ao seu ponto de calibração possuem correlação direta entre o indicador físico de campo (amostra destrutiva e não destrutiva) e sua resposta dada por meio do *raster* resultante de toda área analisada.

Importante ressaltar que as imagens *rasters* disponibilizadas pela Fundação são imagens em preto e branco (sem vegetação e com vegetação). Para esse modelo, a EY observou que o *raster* resultante padroniza os pixels de tonalidade clara sobrepondo-os a áreas com biomassa alta, ou seja, vegetação arbustiva e árvores, e, os pixels de tonalidade escura sobrepoem espacialmente áreas com biomassa baixa que denotam o solo exposto ou a vegetação rasteira.

Tendo em vista que as imagens *rasters* são resultantes do modelo NDVI aplicado e calibrado a partir de dados coletados em campo pela Fundação Renova, a EY, por meio da ferramenta do *Google Earth Pro*, realizou sobreposição espacial da *raster* imagem com seus pontos de calibração com o intuito de verificar a respectiva coerência do retorno da cor do *raster* (claro ou escuro) de cada pixel com seu peso real de biomassa obtido em campo. Neste procedimento a EY selecionou pontos vetorizados de valores extremos, isto é, pontos de máximo e mínimo de cada parcela amostrada, buscando minimizar erros de interpretação possivelmente gerados por pixel de média resolução adotados pela Fundação Renova.

Do total de 15 parcelas selecionadas e 28 pontos extremos de máximo e mínimo sobrepostos nas imagens *raster* de 2017 e 2018, a EY corroborou 24 pontos que estão em consonância com o porte da vegetação resultante da Área Ambiental 1 gerados pelo modelo matemático e representados pelas *raster* imagens.

Ainda, foram observados quatro pontos que apresentam divergências entre o valor de biomassa coletada e a *raster* da biomassa resultante. Assim, se o peso da biomassa coletada em um ponto tem a mesma correspondência na *raster*, para os pontos mínimos (com pouca biomassa), o modelo NDVI retorna o pixel em tom escuro e a para as

¹³ Sentinel-2 dispõe de um sensor com 13 bandas espectrais, sendo quatro bandas no visível e no infravermelho com 10 metros de resolução espacial, quatro bandas no *red edge* e no infravermelho de ondas curtas com 20 metros de resolução espacial e três bandas para correção atmosféricas com 60 metros de resolução espacial, com isso é dedicada à monitorar a variabilidade nas condições da superfície terrestre.

¹⁴ NDVI é um acrônimo da expressão inglesa *Normalized Difference Vegetation Index* que pode ser traduzido para Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, que é muito utilizado em conjunto com o sensoriamento remoto, como um índice que faz análises da condição da vegetação coletada por meio do sensoriamento remoto.

¹⁵ Pixel é o menor elemento em um dispositivo de exibição (por exemplo, um monitor), ao qual é possível atribuir-se uma cor. De uma forma mais simples, um pixel é o menor ponto que forma uma imagem digital, sendo que um conjunto de pixels com várias cores formam a imagem inteira.

¹⁶ Dados *raster*, matriciais ou bitmap (que significa mapa de bits em inglês) são imagens que contêm a descrição de cada pixel, em oposição aos gráficos vetoriais. O tratamento de imagens deste tipo requer ferramentas especializadas, geralmente utilizadas em fotografia, pois envolvem cálculos muito complexos, como interpolação, álgebra matricial etc. Um bitmap pode ser monocromático, em escala de cinza ou colorido.

áreas com biomassa alta, os pixels correspondentes apresentam tonalidade clara. As divergências estão apresentadas na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Pontos com divergência entre o valor de biomassa de campo, da imagem base e da *raster* imagem resultante

Divergências encontradas	Quantidade	%
A tonalidade do pixel da <i>raster</i> imagem é divergente do peso real da biomassa de campo	4	14%
Total de pontos verificados	28	100%

Em referência às possíveis imprecisões ao método de monitoramento do estágio vegetacional utilizado pela Fundação Renova e, com relação à geolocalização das amostras tomadas com a vegetação resultante do modelo, ressalta-se que existem cinco pontos esclarecidos pela Fundação Renova que podem colaborar tecnicamente com o entendimento destas divergências. São eles:

- A diferença na dimensão das parcelas de amostragem destrutivas com equivalência de 1/100 do tamanho do *pixel* das imagens base e ortoretificada geradas a partir do satélite Sentinel II;
- A coleta de pontos nas parcelas amostrais ocorreu com uso de GPS de navegação pela Fundação Renova, podendo gerar um erro aproximado de até 15 metros de raio do ponto de coleta;
- A distribuição espacial e da biomassa vegetal para as áreas classificadas por NDVI é caracterizada por elevada variância e extensão;
- Os modelos e algoritmos para interpretação dos teores de biomassa na paisagem de interesse são construídos com base no estado médio de cada fisionomia da cobertura vegetal; e,
- Limitações estatísticas inerentes a modelos matemáticos.

Após inspeção dos documentos disponibilizados pela Fundação Renova, foi possível corroborar os pontos que estão em consonância com o porte da vegetação resultante da Área Ambiental 1 gerados pelo modelo matemático e representados pelas *raster* imagens.

3.2.2. Verificar os resultados dos laudos laboratoriais (biomassa) das amostras coletadas pela Fundação Renova, para confrontar com os resultados descritos no Relatório de Monitoramento (Método destrutivo-MTD)

Esse procedimento teve como objetivo verificar se os resultados dos laudos laboratoriais das amostras de biomassa da campanha de campo, realizada pela Fundação Renova, estão coerentes com os resultados descritos no Relatório de Monitoramento elaborado por ela.

Não foi possível realizar o confronto dos laudos laboratoriais contendo os dados de biomassa de campo pois, conforme informado pela Fundação Renova, não houve o envio dessas evidências visto que não houve produção de laudos impressos e de planilhas de campo para anotação dos dados à mão, uma vez que todas as informações e dados foram coletados e registrados diretamente em arquivos digitais utilizando-se *tablets* com as ações realizadas integralmente em campo.

De forma complementar, a Fundação Renova apresentou memorando técnico acompanhado de três anotações de responsabilidade técnica e seus recibos de pagamentos voltados a estes controles em campo pela empresa contratada. A partir das evidências complementares apresentadas, foi possível verificar que as ações de amostragem em campo seguiam uma metodologia e foram realizadas sobre coordenação de pessoas com formação, periodicidade, escopo compatível e dotadas de anotação técnica.

3.2.3. Verificar se as áreas amostrais selecionadas pela Fundação Renova para o levantamento da biomassa, constantes no Relatório de Monitoramento, estão inseridas nas áreas definidas como prioritárias conforme Definição do Programa, por meio da avaliação das coordenadas geográficas e *shapefile* das áreas prioritárias definidas pela Fundação Renova (Método não destrutivo-MTND e Método destrutivo-MTD)

Esse procedimento teve como objetivo verificar se as áreas amostrais selecionadas pela Fundação Renova para o levantamento da biomassa, constantes no Relatório de Monitoramento, estão inseridas nas áreas definidas como

prioritárias conforme Definição do Programa, por meio da avaliação das coordenadas geográficas e sua sobreposição conforme o arquivo em formato *shapefile* das áreas prioritárias definidas pela Fundação Renova.

Este procedimento foi realizado a partir da sobreposição de dois arquivos em formato *shapefile* disponibilizados pela Fundação Renova e que são utilizados para monitoramento das atividades de restauro, sendo:

- “PG25_Prioridades_de_Area_de_Atuação_01102019.shp” – representa as áreas que foram mapeadas e estabelecidas como prioritárias para intervenção das ações emergenciais e de restauro ambiental/florestal;
- “PG25_Areas_Monitoramento_Vegetação_04092017.shp” – representa a localização, o perímetro e os pontos que a Fundação Renova realizou monitoramento no primeiro ano por métodos destrutivos e não destrutivos conforme estabelecido na Definição do Programa.

A partir da sobreposição dos dois arquivos em formato *shapefile* supracitados, a EY realizou a verificação da localização das parcelas e pontos amostrais no intuito de corroborar se estão inseridas nas áreas classificadas como prioritárias para recuperação, conforme Definição do Programa.

Como resultados do procedimento, a EY verificou que as áreas amostrais (parcelas de monitoramento) estão inseridas dentro dos limites das áreas definidas como prioritárias, conforme definido no documento de Definição do Programa e resultados reportados no Relatório de Monitoramento das áreas prioritárias “2018.10.16_Monitoramento das Intervenções Prioritárias.pdf.”

3.2.4. Recálculo do fator de biomassa para o método não destrutivo, a partir dos dados disponibilizados pela Fundação Renova, e confronto com os resultados reportados no Relatório de Monitoramento

De acordo com o documento de Definição do Programa aprovado, para a obtenção de estimativas da biomassa lenhosa, incluindo a casca, foi adotado o método não destrutivo, ou indireto, para as parcelas com presença de vegetação de maior porte, utilizando-se, posteriormente à coleta de dados em campo, as equações alométricas¹⁷, conforme descrito a seguir:

- $BF_{cc} = 0,024530 \times DAP^2,443356 \times Ht^{0,423602}$ ($R^2 = 95,01$; $Sy(x) = \pm 24,2$);
- $BG_{cc} = 0,2596 \times BF_{cc}$; e,
- $BFO = 0,0445 \times BF_{cc}$.

A biomassa dos galhos com casca (BF_{cc}) representa 25,96% da biomassa do fuste (BG_{cc}) e a biomassa de folhas (BF) corresponde a 4,45% da biomassa do fuste com casca (BF_{cc}). Desta forma, a biomassa total acima do solo para o componente lenhoso será obtida por meio do somatório da biomassa dos fustes, dos galhos e das folhas.

Este procedimento teve como objetivo realizar o recálculo do fator de biomassa para o método não destrutivo, a partir da planilha denominada “Calculo_Biomassa_Florestal.xls”, disponibilizada pela Fundação Renova, utilizando-se das fórmulas contidas no documento de Definição do Programa relativos à biomassa dos galhos com casca (BF_{cc}), biomassa do fuste (BG_{cc}), biomassa de folhas (BF) e a biomassa total (somatório da biomassa dos fustes, dos galhos e das folhas), e confrontar com os resultados reportados no Relatório de Monitoramento.

Portanto, foi possível realizar o recálculo do fator de biomassa para o método não destrutivo, e confrontá-lo com os resultados reportados no Relatório de Monitoramento, não sendo identificadas inconsistências.

¹⁷ Alométrica é um ramo da biologia que estuda relações de escala para atributos morfológicos, fisiológicos, ecológicos ou até comportamentais. São estudos entre a forma e tamanho de corpos e como as características dos organismos mudam com o tamanho.

3.3. Verificação das informações de monitoramento da taxa de mortalidade em relação ao plantio de indivíduos arbóreos realizados pela Fundação Renova tendo em vista as metas estabelecidas no documento de Definição do Programa

Conforme documento de Definição do Programa, a avaliação e monitoramento da taxa de mortalidade tem como objetivo verificar a qualidade na execução das principais operações referentes ao processo de implementação e manutenção de projetos de restauro florestal. Assim, este procedimento teve como objetivo a verificação das informações de monitoramento da taxa de mortalidade em relação ao plantio de indivíduos arbóreos realizado pela Fundação Renova, tendo em vista as metas estabelecidas na Definição do Programa.

A partir da base de dados denominada "Taxa de mortalidade AD 20191003.xls" e dos Relatórios de visita de campo (Relatórios que descrevem os resultados dos monitoramentos), encaminhados pela Fundação Renova, a EY selecionou uma amostra de 15 unidades de trabalho, ou seja, áreas inseridas dentro de uma propriedade rural selecionadas para receber o plantio florestal, no intuito de verificar se a documentação suporte (Relatórios de visita de campo) da base de dados está em consonância com os critérios apresentados na Definição do Programa.

A EY verificou que as evidências disponibilizadas não correspondem aos critérios estabelecidos no documento de Definição do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, uma vez que a base de dados não contempla as informações de forma clara, sobre a correlação entre a data de plantio e os marcos limites das visitas de acompanhamento, isto é, datas estabelecidas na Definição do Programa para monitoramento das áreas de plantio nos períodos estabelecidos de 30 dias, 3 meses e 1 ano, respectivamente, após o plantio. Vale ressaltar que a taxa de mortalidade é um dos indicadores de qualidade de plantio monitorado pelo Programa.

Adicionalmente, a documentação suporte não fornece todas as informações contidas na base de dados, conforme descrito nas Tabelas 4 e 5 a seguir.

Tabela 4: Confronto das informações do Relatório de Monitoramento com as informações da base de dados

Descrição dos resultados obtidos	Quantidade	%
Relatórios de visita de campo que não possuem coordenadas geográficas	15	100%
Relatórios de visita de campo que não mencionam os municípios e o Estado	12	80%
Relatórios de visita de campo que não mencionam o tamanho amostral	4	27%
Relatórios de visita de campo com as informações de taxa de mortalidade coerente com a base de dados "Taxa de mortalidade AD 20191003"	15	100%
Total de relatórios de visita de campo verificados	15	100%

Tabela 5: Inconsistências identificadas entre a base de dados com a documentação suporte

Data do Relatório de visita	Coordenada-X	Coordenada-Y	Proprietário	Município	Tamanho Amostral
07/07/2019	Não apresentado	Não apresentado	JOÃ	Mariana (MG)	Não apresentado
11/06/2019	Não apresentado	Não apresentado	CEL	Mariana (MG)	Não apresentado
28/06/2019	Não apresentado	Não apresentado	LIA	Não apresentado	Não apresentado
11/07/2019	Não apresentado	Não apresentado	JOÃ	Mariana (MG)	Não apresentado
09/08/2019	Não apresentado	Não apresentado	CEL	Não apresentado	119
09/08/2019	Não apresentado	Não apresentado	AGO	Não apresentado	21
12/08/2019	Não apresentado	Não apresentado	WAL	Não apresentado	21
13/08/2019	Não apresentado	Não apresentado	MAR	Não apresentado	21
22/08/2019	Não apresentado	Não apresentado	JOS	Não apresentado	27
22/08/2019	Não apresentado	Não apresentado	JOS	Não apresentado	30
02/09/2019	Não apresentado	Não apresentado	JOÃ	Não apresentado	20
20/09/2019	Não apresentado	Não apresentado	JAI	Não apresentado	21
23/09/2019	Não apresentado	Não apresentado	ANT	Não apresentado	20
23/09/2019	Não apresentado	Não apresentado	JOÃ	Não apresentado	25
25/09/2019	Não apresentado	Não apresentado	JOÃ	Não apresentado	20

Deste modo, a base de dados encaminhada não atende todos os critérios dos marcos limites das visitas, conforme critérios estabelecidos no documento de Definição do Programa bem como a documentação suporte não apresenta todas as informações contidas na respectiva base.

PG025.005: A partir do confronto entre a base de dados “Taxa de mortalidade AD 20191003” e a documentação suporte (relatório de visita de campo) disponibilizados pela Fundação Renova, não foi possível identificar informações sobre a correlação entre a data de plantio e os marcos limites das visitas de monitoramento das áreas.

Comentários da Fundação Renova: O monitoramento da qualidade é uma ferramenta operacional, que coleta dados de forma amostral das áreas plantadas, cujos relatórios são utilizados pela equipe de restauração florestal com objetivo de nortear as ações de manutenção do plantio. Assim o monitoramento foi realizado de modo contínuo (mensalmente) no intuito de melhorar a percepção de possíveis desvios bem como a eficiência das manutenções, tal condição não necessariamente desobedeceu ao cronograma estabelecido na definição do programa, pois é possível extrair os dados de acordo com a definição do programa.

O período analisado pela auditoria coincide com o início das ações de monitoramento da qualidade, onde os primeiros relatórios emitidos realmente ficaram aquém do esperado, com informação não padronizadas, onde nem todas as informações coletadas foram efetivamente descritas nos relatórios, o que a correlação feita pela auditoria, entre a base de dados e os relatórios, corrobora em favor. Cabe ressaltar que não foram identificadas divergências nos dados essenciais do monitoramento da qualidade (taxa de mortalidade), os quais foram expressos na base de dados e nos relatórios, e os dados faltantes não interferem nos resultados do monitoramento.

Importante informar que estes relatórios passaram ao longo deste período por adaptações e melhorias de modo a melhor representar os dados. E assim, com visão de melhoria contínua, todo o processo de monitoramento da qualidade, desde a coleta de dados à apresentação dos relatórios está passando por um processo de revisão.

Importante também salientar que este monitoramento não faz parte dos indicadores definidos para entrega de cláusulas e encerramento dos programas, e sim indicadores de qualidade que tem por finalidade nortear a área operacional para a necessidade de manutenções.

Plano de ação: Padronização dos relatórios de Monitoramento.

Prazo: 29/01/2021

PG025.006: A partir da verificação de 15 Relatórios de Monitoramento que tratam das visitas de campo realizadas pela Fundação Renova, não foi possível identificar a correspondência entre os locais monitorados devido à ausência de coordenadas geográficas nos Relatórios de Monitoramento.

Comentários da Fundação Renova: O monitoramento da qualidade é uma ferramenta operacional, cujos relatórios são utilizados pela equipe de restauração florestal para nortear as ações de manutenção do plantio e de forma amostral, sendo realizado por propriedade, onde cada uma é identificada por um código georreferenciado e pelo proprietário. Com base nos resultados do monitoramento é programada a manutenção por propriedade. Neste caso a coordenada é apenas uma referência para nortear o início do caminhamento da equipe de monitoramento.

O período analisado pela auditoria coincide com o início das ações de monitoramento da qualidade, onde os primeiros relatórios emitidos realmente ficaram aquém do esperado, com informação não padronizadas, onde nem todas as informações coletadas foram efetivamente descritas nos relatórios, o que a correlação feita pela auditoria, entre a base de dados e os relatórios, corrobora em favor. Cabe ressaltar que não foram identificadas divergências nos dados essenciais do monitoramento da qualidade (taxa de mortalidade), os quais foram expressos na base de dados e nos relatórios, e os dados faltantes não interferem nos resultados do monitoramento.

Importante informar que estes relatórios passaram ao longo deste período por adaptações e melhorias de modo a melhor representar os dados. E assim, com visão de melhoria contínua, todo o processo de monitoramento da qualidade, desde a coleta de dados à apresentação dos relatórios está passando por um processo de revisão.

Plano de ação: Padronização dos relatórios de Monitoramento.

Prazo: 29/01/2021

PG025.007: A partir da verificação de 15 Relatórios de Monitoramento que tratam das visitas de campo realizadas pela Fundação Renova, não foi possível identificar a correspondência entre os locais monitorados devido à ausência de informações de município e Estado em 12 Relatórios de Monitoramento.

Comentários da Fundação Renova: O período analisado pela auditoria coincide com o início das ações de monitoramento da qualidade, onde os primeiros relatórios emitidos realmente ficaram aquém do esperado, com informação não padronizadas, onde nem todas as informações coletadas foram efetivamente descritas nos relatórios, o que a correlação feita pela auditoria, entre a base de dados e os relatórios, corrobora em favor. Cabe ressaltar que não foram identificadas divergências nos dados essenciais do monitoramento da qualidade (taxa de mortalidade), os quais foram expressos na base de dados e nos relatórios, e os dados faltantes não interferem nos resultados do monitoramento.

Importante informar que estes relatórios passaram ao longo deste período por adaptações e melhorias de modo a melhor representar os dados. E assim, com visão de melhoria contínua, todo o processo de monitoramento da qualidade, desde a coleta de dados à apresentação dos relatórios está passando por um processo de revisão.

Plano de ação: Padronização dos relatórios de Monitoramento.

Prazo: 29/01/2021

PG025.008: A partir da verificação de 15 Relatórios de Monitoramento que tratam das visitas de campo realizadas pela Fundação Renova, a EY não identificou evidências relativas a dados do tamanho amostral, em quatro Relatórios de Monitoramento, conforme documento de Definição do Programa 25.

Comentários da Fundação Renova: A análise dos dados do monitoramento da qualidade foi feita através de comparação entre a planilha de controle, a qual possui todos os dados coletados em campo (inclusive o tamanho das amostras), com o relatório de monitoramento, Importante destacar que a planilha é a base de dados para os relatórios e a falha apontada se trata apenas da não transcrição dos dados do tamanho das amostras para os relatórios.

O período analisado pela auditoria coincide com o início das ações de monitoramento da qualidade, onde os primeiros relatórios emitidos realmente ficaram aquém do esperado, com informação não padronizadas, onde nem todas as informações coletadas foram efetivamente descritas nos relatórios, o que a correlação feita pela auditoria, entre a base de dados e os relatórios, corrobora em favor. A falta dos dados relativos ao tamanho das amostras ocorreu em poucas propriedades e somente na primeira campanha de monitoramento, este desvio foi imediatamente corrigido.

Importante informar que estes relatórios passaram ao longo deste período por adaptações e melhorias de modo a melhor representar os dados. E assim, com visão de melhoria contínua, todo o processo de monitoramento da qualidade, desde a coleta de dados à apresentação dos relatórios está passando por um processo de revisão.

Plano de ação: Padronização dos relatórios de Monitoramento.

Prazo: 29/01/2021

3.4. Inspeção física das obras de bioengenharia para verificação da acuracidade entre o planejado e o realizado pela Fundação Renova.

O objetivo deste procedimento é verificar se as obras de bioengenharia foram executadas conforme os elementos de bioengenharia estabelecidos no documento de Definição do Programa e os que constam nos projetos “*as built*”.

De acordo com o documento de Definição do Programa, as ações de regularização topográfica das áreas impactadas e o disciplinamento dos sistemas de drenagem tiveram como objetivo inicial a estabilização física da calha, margem e planícies dos cursos d’água impactados pela passagem da lama de rejeitos originada do rompimento da barragem de Fundão até a UHE Risoleta Neves “Candonga”, que representa a maior área impactada no extra calha compreendendo o Rio Gualaxo, o Rio do Carmo e o Rio Doce.

Deste modo, a Fundação Renova segregou a estabilização em áreas prioritárias e não prioritárias para as ações de reconformação e implantação de elementos de bioengenharia. Além disso, segundo o mesmo documento, o número de tributários listados totaliza 114, sendo:

- 103 projetados;
- 5 tributários sem acesso (TG07, TG08, TG09, TG12 e TG12A);
- 5 tributários em que não foram necessárias intervenções (TG17A, TG17C, TG24A); e,
- 1 (TG04) que sobrepõe a área prioritária 4 e, por isso, teve seu projeto emitido, porém cancelado posteriormente pela Fundação Renova.

Ainda, o documento de Definição do Programa dispõe que “*Dados a extensão das obras e o seu caráter emergencial, serão definidas seções tipo a serem aplicadas na reabilitação dos rios e planícies afetadas. Nos trechos cujas características do canal não permitem a aplicação das seções tipo, são desenvolvidos projetos especiais*”. A EY verificou se as seções tipo encaminhadas junto aos *as built* dos projetos selecionados na amostragem estão em consonância com o que foi determinado na Definição do Programa e seus respectivos Anexos II e III.

De acordo com o relatório documento “2018.10.16_Monitoramento das Intervenções Prioritárias.pdf” encaminhado pela Fundação Renova, durante o período chuvoso 2016/2017, os volumes precipitados e os bancos de sementes presentes nas áreas proporcionaram o desenvolvimento da cobertura vegetal. Adicionalmente, durante este período, medidas de controle de erosão foram implantadas, dentre elas, as atividades de bioengenharia, que contribuíram para o desenvolvimento da vegetação das áreas impactadas.

Complementarmente, a Fundação Renova disponibilizou como evidência a planilha denominada “IV_10_Relação dos trechos.xls”, datada de 04 de outubro de 2019, na qual existem 108 áreas que sofreram intervenção da bioengenharia. A partir desta planilha, a EY selecionou 25 trechos¹⁸, através de amostragem aleatória, para realizar a inspeção física e comparar a presença e a localização dos elementos *as built* nos projetos.

Foram visitados os seguintes trechos nos meses de outubro e novembro de 2019, acompanhada em tempo integral pela Fundação Renova: área prioritária 6, áreas não prioritárias 20, 21, 22 e 27, TC9, TC9A, TG17B, TG 20, TG 21, TG 26, TG 29, TG 30A, TG 39, TG 40^a, TG 44, TG 47A, TG 49, TG 49D, TG 51 e TG 53A.

Foi identificado que, conforme Tabela 6, 34% das áreas observadas possuem algum tipo de desvio e/ou problema de estabilidade geotécnica, como pode-se observar nas imagens do Anexo V. Adicionalmente, a Fundação Renova apresentou os *as built* das seções tipos dos locais visitados pela EY.

Tabela 6: Resultados da Inspeção Física.

Resultados	Inspeção física EY	%
Desvios ①	5	24%
Observado com ressalvas ②	2	10%
Elemento integrado à natureza ③	9	43%
Observado ④	5	24%
Total	21	100%

① Foi observado em campo 5 áreas que possuem itens em divergência com o apresentado no *as built*, tais como: processo erosivo, alteração do curso d’água e ou presença de enrocamentos na foz do rio principal, conforme registros fotográficos realizados e constantes no Anexo V.

② Os elementos foram observados ou integrados na natureza.

③ Foi possível observar, parcialmente, elementos em campo como: biomanta, paliçada, retentores de sedimentos simples/duplo e canaletas verdes¹⁹, conforme apresentado nas plantas *as built*. Cabe ressaltar que a parcialidade supracitada é resultante destes elementos serem biodegradáveis, onde podem ter sido integrados à natureza ao longo do tempo e realizado sua função de projeto.

④ Foi possível corroborar os elementos de bioengenharia observados nas pranchas *as built* com os identificados em visita à campo. Adicionalmente, foi observado que as seções tipo se corroboram com a Definição do Programa ou com o Relatório de Diretrizes Gerais de Projeto elaborado em setembro de 2016.

Ressalta-se que, os elementos de bioengenharia, tais como biomantas, mantas geotêxtis, paliçadas e retentores de sedimentos são confeccionados com materiais biodegradáveis e têm como princípio sua incorporação ao meio ambiente. Assim é esperado que, na realização de inspeções em campo após dois anos de sua implantação, estes elementos estejam preservados, haja vista o tempo entre a implantação até o presente momento deste relatório.

Nota-se que cada seção tipo apresenta uma variação de subtipos que foram estabelecidos segundo condições específicas de campo e informações constantes nos *as built*. Desta forma, e de acordo com a Fundação Renova, para os trechos onde não foi possível implementar a seção tipo pré-definida pelo documento de Definição do

¹⁸ Decorrente a pandemia do COVID19, quatro áreas que haviam sido selecionados para a inspeção física neste primeiro ciclo não puderam ser realizadas.

¹⁹ Biomanta, paliçada, retentores de sedimentos simples/duplo e canaletas verdes são elementos de bioengenharia construídos com materiais biodegradáveis com função de contenção, estabilização, dissipação de energia hidráulica com objetivo de recuperação ambiental de áreas com solo exposto ou que apresentam pouca estabilidade geotécnica.

Programa, foi permitido à empresa contratada para executar as ações de estabilização, de efetuarem eventuais adaptações na implantação das seções tipo em relação às seções tipo previamente definidas.

PG025.009: A partir das visitas de campo realizadas nos trechos selecionados, a EY identificou cinco tributários que apresentam divergência em relação ao apresentado no as built, decorrente existência de processos erosivos, de alteração do curso d'água e/ou presença de enrocamentos na foz do rio principal, que ocorreram posteriormente à fase de intervenções no período emergencial .

Comentários da Fundação Renova: A conclusão dos trabalhos de reconformação de calhas e margens e controle de erosão ocorreu em dezembro de 2017, sendo os “As Built” elaborados à época. Desde então passaram-se dois ciclos hidrológicos, cujos volumes pluviométricos foram significativos, gerando danos em algumas estruturas implementadas e o desenvolvimento de processos erosivos, assim como intervenções de proprietários, nas áreas trabalhadas, com a remoção de cercas de proteção e liberação do gado sobre as estruturas.

De modo a garantir a redução de aporte de sedimentos ao rio, foram feitas manutenções e melhorias nas estruturas, bem como o controle de erosão nos pontos de ocorrência. Cabe destacar que dependendo do dano causado à estrutura ou do processo erosivo, a manutenção pode gerar divergência do projeto original expresso no “as built”.

A Fundação Renova, por meio do Programa de Manejo do Rejeito (PG-23) realizada o monitoramento da ocorrência de processos erosivos na área afetada entre Fundão e Candonga, onde os pontos citados na auditoria estão mapeados e inseridos em cronograma de manutenção o qual está contido na ação judicializada do eixo 1 da ACP.

Importante salientar que após o período emergencial e conclusão das ações relacionadas à Reconformação de Calha e Margem, realizadas pelo PG25, as ações de manutenção das ações implementadas como as estruturas de bioengenharia e enrocamento, passaram a ser de responsabilidade do PG-23 – Programa de Manejo de Rejeitos.

Trata-se da manutenção de Bioengenharia, onde há um monitoramento que identifica potenciais pontos para manutenção das estruturas e a recuperação de processos erosivos.

Plano de ação: encaminhar para o PG023 a recomendação de manutenção nos pontos de ocorrência de processos erosivos.

Prazo: 15/11/2020

3.5. Verificação da revegetação emergencial realizada nos trechos selecionados pela Samarco/Fundação Renova para recuperação dos 800 hectares

O propósito deste procedimento é verificar, a partir de inspeção física, se a revegetação emergencial foi realizada através de um *mix* de sementes específico, conforme descrito no documento de Definição do Programa, em áreas impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão totalizando 800 hectares, conforme cláusula 158 do TTAC. A fim de verificar a execução da revegetação emergencial conforme apresentado no Relatório de Monitoramento elaborado pela Fundação Renova, a EY realizou os procedimentos a seguir.

3.5.1. Verificar se o “mix” de espécies definido (lista de espécies para revegetação conforme documento de Definição do Programa) está em consonância com o executado em campo (laudo laboratorial de análise de sementes constante no Relatório de Monitoramento)

O rompimento da barragem de Fundão ocorreu em estação chuvosa, e a possibilidade do início de processos erosivos laminares nas áreas impactadas na extra calha do Rio Gualaxo, Rio do Carmo e Rio Doce até a UHE Risoleta Neves “Candonga”, aumentou. Para isso, a Fundação Renova realizou a revegetação, a partir de um *mix* de espécies de sementes constante no documento de Definição do Programa, no período emergencial, nestas áreas

expostas e compreendidas por rejeitos. Assim, esperava-se promover uma rápida cobertura do solo a fim de reduzir os processos erosivos.

A EY verificou, em um total de 61 espécies plantadas e suas respectivas proporcionalidades de presença em campo, se as informações das espécies coletadas estavam em consonância com as espécies planejadas no documento de Definição do Programa, a partir do confronto dos dados constantes nos quatro laudos laboratoriais no documento disponibilizado pela Fundação Renova denominado “Anexo A - 2018.10.16_Monitoramento das Intervenções Prioritárias.pdf”.

Como resultado, a EY identificou 28 inconsistências, conforme Tabelas 7 e 8 a seguir.

Tabela 7: Inconsistências entre o *mix* de sementes planejado e o identificado nos laudos laboratoriais

Descrição das inconsistências	Quantidade	%
Espécies listadas na Definição do Programa, mas não encontradas nos quatro laudos	6	9,8%
Espécies encontradas nos quatro laudos mas não são listadas no documento de Definição do Programa	10	16,4%
Total de inconsistências identificadas	16	26,2%
Total de espécies identificadas nos laudos	61	100%

Tabela 8: Inconsistências entre o *mix* de sementes planejado e o identificado nos laudos laboratoriais

Descrição das inconsistências	Quantidade	%
Espécies que não estão dentro das proporções indicadas na Definição do Programa	12	19,7%
Total de referências de índice de proporcionalidade identificadas nos laudos	61	100%

Questionada acerca das inconsistências, a Fundação Renova reportou que as ações de semeadura foram realizadas em condições de urgência e sob condições dinâmicas e consideradas não ideais para o plantio. Ainda, somada as características anteriores, em um curto espaço de tempo a Fundação Renova precisou adquirir uma grande quantidade de sementes (mais do que 350 kg/hectare), não sendo sempre possível a obtenção das quantidades e das espécies definidas de maneira a atender aos níveis percentuais no *mix* recomendado.

Adicionalmente, devido às diferenças edáficas, climáticas, da matriz do entorno, de predação, das tolerâncias e dos ciclos de vida das espécies utilizadas, dos diferentes lotes de semente e do manejo utilizado por parte dos proprietários, não é esperado uma homogeneidade nas proporções das espécies implantadas.

Dessa forma, a EY entende que o objetivo finalístico da revegetação emergencial realizada nos trechos selecionados pela Samarco/Fundação Renova para recuperação dos 800 hectares foi atingido, ressaltando que ainda que tenham sido identificadas 28 inconsistências entre o *mix* de sementes planejado, a saber: *mix* de sementes definido pelo Programa 25 e o *mix* identificado nos laudos laboratoriais produzidos pela Fundação Renova para o primeiro ano hidrológico de monitoramento, este foi considerando não relevante dadas as exposições anteriores de completude finalística de sua ação.

Por fim, a EY sugere que a Fundação Renova, durante o período de manutenção da área, procure utilizar as espécies indicadas no documento de Definição do Programa, e ainda implementando técnicas de manejo pré-definidas pelo Programa, nas áreas que receberam o *mix* de sementes no período emergencial.

3.5.2. Verificação da revegetação emergencial realizada nos trechos selecionados pela Samarco/Fundação Renova para recuperação totalizando 800 hectares

A Fundação Renova disponibilizou o arquivo em formato *shapefile* denominado “PG25_Revegetacao_Emergencial.shp” contendo a subclassificação de áreas revegetadas, representando aquelas que receberam fisicamente as ações emergenciais através de semeadura do *mix* emergencial.

A partir deste arquivo, a EY realizou a seleção de uma amostra estratificada considerando os trechos criados e listados no *shapefile*, classificados como revegetados e que totalizam o universo dos 800 hectares.

Os trechos selecionados foram inspecionados pela EY, com a adoção de mapeamento aéreo que resultou em um ortomosaico²⁰ de alta definição georreferenciado, conforme demonstrado na Tabela 9 a seguir.

Tabela 9: Planejado e realizado dos trechos de cobertura com mapeamento por drone

Trecho	Mapeamento Planejado ① (hectares)	Mapeamento Realizado ②/③ (hectares)	Planejado / Realizado
4	31,11	30,87	99,22%
5	15,16	15,16	100%
5	39,22	39,22	100%
5	5,65	5,65	100%
6	34,95	16,34	46,8%
6	6,85	-	0%
6	5,29	4,05	76,6%
7	5,32	4,67	87,7%
8	38,56	9,30	24,1%
9	6,17	2,47	40,0%
9	9,63	6,99	72,5%
Total	197,90	134,71	68%

① O mapeamento planejado pela EY, antes da inspeção, totalizou 197,90 hectares.

② O mapeamento realizado pela EY, na inspeção, totalizou 134,71 hectares devido a limitação e segurança de acesso às áreas.

③ O detalhamento do mapeamento realizado está no Anexo VI.

A partir das ortofotos produzidas para cada trecho, a EY realizou, por meio do software de geoprocessamento, a sobreposição do arquivo ortomosaico para os arquivos em formato *shapefile* disponibilizados pela Fundação Renova, no intuito de identificar a existência de áreas sem vegetação e com solo exposto.

Na Tabela 10 a seguir, se encontra os resultados obtidos após execução deste procedimento.

Tabela 10: Resultados das áreas não revegetadas ou com solo exposto

Descrição do resultado das áreas não revegetadas ①	Área de voo (hectares)	Percentual da área amostrada
Área com presença de solo exposto por função da dinâmica fluvial no reservatório do trecho 4	0,05	-
Área com presença de solo exposto por função área de movimentação de veículos e máquinas da Fundação Renova / Samarco nos trechos 4 e 5	1,67	0,01%
Total de área com solo exposto	1,72	0,13%
Total do trecho inspecionado	134,71	100%

① Durante o mapeamento aéreo, as áreas previstas para revegetação indicadas na tabela estavam alagadas devido à operação dos diques S3 e S4.

Adicionalmente, a EY identificou, nos trechos 4 e 5, uma área equivalente a 20,63 hectares que deveria estar ocupada com vegetação emergencial e, no momento da inspeção física, estes trechos estavam sobrepostos por espelho d'água criado pelo enchimento dos diques S3 e S4, resultantes da ação de contenção dos rejeitos pelo Programa De Sistemas De Contenção Dos Rejeitos (PG024).

Portanto, a partir de evidências apresentadas pela Fundação Renova, foi possível verificar evidências de que a revegetação emergencial foi realizada e, por sua vez, anteriormente à construção dos diques.

²⁰ Mosaicos de fotografias aéreas ou de imagens de satélites ortoretificada e realçadas para homogeneizar sua aparência. Ortomosaico de fotografias aéreas são comumente denominados mosaico de ortofotos ou ortofoto mosaico. Fonte: IBGE.

3.6. Verificação da execução do plantio florestal (Áreas de Preservação Permanente)

Conforme descrito no documento de Definição do Programa e como atividade subsequente ao plantio do *mix* de sementes emergencial, a Fundação Renova deveria executar a recomposição de vegetação nativa das Áreas de Preservação Permanente e de florestas que foram afetadas pelo Evento.

Para este procedimento, o propósito da EY é verificar as ações de execução do plantio florestal conforme apresentado nos arquivos em formato *shapefile* e projetos executivos florestais elaborados pela Fundação Renova até a data de execução do procedimento, tendo em vista que essa etapa ainda está em execução.

Os subprocedimentos apresentados abaixo foram realizados, e os resultados observados durante a execução estão detalhados a seguir.

3.6.1. Verificação do total de 561,04 hectares, informados no documento de Definição do Programa, referente às áreas de APPs planejadas para recuperação da vegetação nativa

A partir das planilhas extraídas do arquivo em formato *shapefile* denominado “PG25_Restauo_Florestal_Previsto_Quantitativo.shp” disponibilizado pela Fundação Renova, a EY verificou se as áreas de APPs planejadas para recuperação da vegetação nativa totalizam os 561,04 hectares conforme informado no documento de Definição do Programa.

Para execução desse procedimento a EY extraiu os dados do *shapefile* e realizou o somatório dos trechos mapeados pela Fundação Renova. Deste modo, a EY verificou que a soma da previsão de áreas para recuperação de floresta nativa totaliza 612,22 hectares. Desta forma foram identificados, na fase de planejamento um total de 51,18 hectares adicionais, da área a ser recuperada no documento de Definição do Programa.

3.6.2. Verificação, por meio de inspeção física, da implementação das unidades de trabalho (áreas de APPs) conforme projeto executivo florestal elaborado pela Fundação Renova

Em função da COVID-19, o trabalho da EY, a partir de março de 2019, começou a ser executado de forma remota e todas as atividades de campo foram suspensas até a data de emissão deste relatório. Portanto, a realização deste procedimento será avaliada no próximo ciclo de auditoria.

3.6.3. Verificação dos arquivos em formato *shapefile* apresentados pela Fundação Renova sobrepostos às áreas mapeadas e previstas para restauro florestal classificadas como APP de rios e tributários e Florestas

Este procedimento teve como objetivo verificar se os arquivos individuais compartilhados pela Fundação Renova em formato *shapefile* e acessados através do arquivo “Shapes.inf_zip”, que representam as 25 unidades de trabalho²¹, se sobrepõem às áreas mapeadas e previstas para restauro florestal conforme *shapefile* “PG25_Restauo_Florestal_Previsto_Quantitativo.shp”.

A EY selecionou, através de uma amostragem aleatória a partir do arquivo em formato *shapefile* denominado “PG25_Restauo_Florestal_Executado_27112019.shp”- que contempla todo o universo de áreas que já sofreram intervenções pela Fundação Renova, 25 unidades de trabalho com objetivo de verificar se as áreas selecionadas se sobrepõem espacialmente às áreas que foram planejadas e necessárias para receber a recomposição florestal.

Como resultado, foram identificadas cinco inconsistências referentes à divergência de sobreposição quanto ao tamanho de unidades de trabalho em comparação às áreas planejadas e que receberam as ações da Fundação Renova constantes na Tabela 11.

²¹ Unidades de trabalho são parcelas dentro da propriedade rural que sofreram restauro florestal pela Fundação Renova.

Tabela 11: Inconsistências espaciais entre o planejado e realizado

Descrição das inconsistências	Quantidade
Shapefile da unidade de trabalho não sobrepõe às áreas destinadas para restauro	2
Shapefile da unidade de trabalho sobrepõe parcialmente às áreas destinadas para restauro	2
Shapefile da unidade de trabalho extrapola a área destinada para restauro	1
Total de inconsistências identificadas	5

PG025.010: A partir da sobreposição do shapefile que representa o planejamento da Fundação Renova e o executado pela mesma, a EY identificou cinco inconsistências quanto à localização de unidades de trabalho.

Comentários da Fundação Renova: As áreas previstas para restauro florestal descritas no shapefile "PG25_Restauro_Florestal_Previsto_Quantitativo" foram dimensionadas com base em mapeamentos realizados em escritório como forma de orientar as equipes de campo. A execução é realizada com base na vistoria in loco e verificação das metragens pertinentes a cada local, especialmente quando se trata de áreas de preservação permanente, onde então são aferidas para representar a realidade. O shapefile "PG25_Areas_de_Recuperacao_da_Vegetacao" também foi dimensionado por meio de bases cartográficas disponíveis à época, portanto, não guardam confiabilidade com a realidade de campo, desta forma a mensuração entre estas bases não irá retornar uma análise precisa sobre a área de fato a ser restaurada.

A conferência exata para este procedimento poderá ser realizada apenas quando os projetos as-built forem representados, onde a realidade de campo será demonstrada também nas geometrias do mapeamento. O restauro executado já reflete parte destes projetos. Estes produtos foram entregues no relatório de conclusão do plantio, podendo ser consultados no próximo ciclo de auditoria.

Plano de ação: Não se aplica.

3.7. Verificação da execução da proteção florestal (cercamento e aceiramento)

O objetivo deste procedimento é a verificação da execução da proteção florestal, ou seja, cercamento e aceiramento das unidades de trabalho (Áreas de Preservação Permanente) conforme apresentado nos projetos executivos florestais pela Fundação Renova.

A seguir, são apresentados os resultados dos procedimentos realizados a partir da base de dados fornecida do Programa.

3.7.1. Verificação dos "Termos de Autorização de Intervenção" assinados pelos proprietários para execução do cercamento e aceiramento

Os "Termos de Autorização de Intervenção" são assinados pelos proprietários autorizando a execução do cercamento pela Fundação Renova, nas Áreas de Preservação Permanente, nos afluentes dos rios e nascentes conforme dispostos no documento de Definição do Programa. A partir da base de dados denominada "PG25_Cercamento_Executado_28_11_2019" disponibilizada pela Fundação Renova, a EY selecionou aleatoriamente 25 propriedades, e verificou os respectivos "Termos de Autorização de Intervenção" relativos a cada propriedade amostrada. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 12 a seguir. O detalhamento dessa tabela se encontra no Anexo VIII.

Tabela 12: Resultado da verificação dos Termos de Autorização de Intervenção

Resultado	Quantidade	Percentual
Termo cuja assinatura não é a do proprietário	1	4%
Termos nos quais o nome da propriedade está diferente da planilha	3	12%
Termos assinados pelo proprietário, mas não consta o nome da propriedade	3	12%
Termo cuja assinatura é a do proprietário, mas a planilha menciona outro nome ①	1	4%
Termos assinados pelo proprietário com as informações coerentes com a planilha	17	68%
Total	25	100%

①O termo está assinado pelo proprietário, mas na base de dados "PG25_Cercamento_Executado_28_11_2019" consta o nome do proprietário anterior.

PG025.011: A partir das análises de 25 termos de autorização de intervenção, encaminhados pela Fundação Renova, a EY identificou oito inconsistências relacionadas ao interfaceamento entre os proprietários, as respectivas propriedades e suas assinaturas.

Comentários da Fundação Renova: As inconsistências apontadas já estão sendo tratadas pela Fundação Renova, algumas delas inclusive já se encontram finalizadas.

Plano de ação: Retificar todos os termos.

Prazo: 28/02/2021

3.7.2. Verificação de evidências documentais da execução do cercamento e aceiramento

Em função da COVID-19, o trabalho da EY, a partir de março de 2019, começou a ser executado de forma remota e todas as atividades de campo foram suspensas até a data de emissão deste relatório. Este procedimento está vinculado ao procedimento 3.7.3 de inspeção física, portanto sua realização será avaliada no próximo ciclo de auditoria.

3.7.3. Verificar, por meio de inspeção física, se o aceiramento e cercamento estão implementados conforme disposto nos *shapfiles* das unidades de trabalho (APP)

Em função da COVID-19, o trabalho da EY, a partir de março de 2019, começou a ser executado de forma remota e todas as atividades de campo foram suspensas até a data de emissão deste relatório. Portanto, a realização deste procedimento será avaliada no próximo ciclo de auditoria.

4. Considerações sobre indicadores

Durante a fase de entendimento do Programa 25, foi identificado que a definição aprovada e deliberada pelo CIF através da Deliberação 249 não continha ficha de detalhamento dos indicadores para realização de recálculo neste primeiro ciclo dos processos de asseguração do programa. Diante disso, até a data de corte deste relatório, não havia sido identificada a aprovação da ficha de indicadores. Com isso, os procedimentos relacionados a este tema, caso aplicável, serão avaliados no próximo ciclo de asseguração do Programa.

5. Recomendações e observações adicionais

A partir dos procedimentos realizados, a EY identificou fragilidades e adicionalmente apresenta recomendações técnicas no âmbito do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1 que abrange os municípios de Mariana (MG), Barra Longa (MG), Rio Doce (MG) e Santa Cruz do Escavaldo (MG) realizado pela Fundação Renova, conforme apresentadas abaixo:

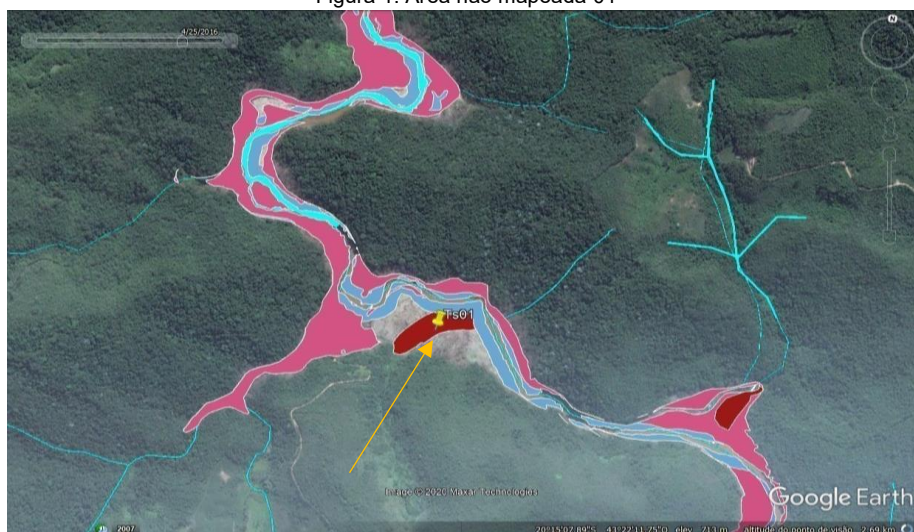
- Recomenda-se que a Fundação Renova coloque nos Relatórios de visita de campo todas as informações da base de dados, tais como coordenadas geográficas, município, estado e tamanho amostral. Adicionalmente, que tenha na base de controle a comparação dos marcos (datas limites) das visitas determinadas no documento de Definição do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1.
- Recomenda-se que a Fundação Renova busque e implemente técnicas de manejo pré-definidas pelo Programa, quando da execução e/ou monitoramento nas áreas que receberam o *mix* de sementes no período emergencial, não permitindo a predominância de algum indivíduo de difícil controle e que pode competir por macro e micro elementos com os indivíduos arbóreos da mata nativa que serão incorporados pela ação subsequente de recomposição da vegetação nativa.
- Recomenda-se que a Fundação Renova realize as devidas manutenções, além de manter o monitoramento dinâmico das intervenções realizadas das técnicas de bioengenharia, nas calhas dos rios e margens dos tributários. A EY recomenda ainda que após a pandemia do COVID19, que a Fundação Renova priorize alocação de recursos para realização das ações corretivas necessárias e encontradas nos TC09, TC09A, ANP27 TG49 e TG51 que serão alvo de reinspeção física no segundo ciclo.
- Decorrente o grande número de tributários que já sofreram e ainda passam por intervenções de readequação da função ambiental, a EY recomenda que a Fundação Renova identifique por placas estes locais constando do nome da propriedade, nome do tributário e coordenação principal de amarração, permitindo que as inspeções e orientações de ações de reconformação por técnicas de bioengenharia e recomposição da vegetação nativa ocorram sem nenhum desvio.
- Recomenda-se à Fundação Renova, mesmo que existem diferenças conhecidas entre os *shapefiles* que retratam os impactos florestais causados pelo rompimento da barragem de Fundão nas fases de diagnóstico, planejamento e implantação, que todas as ações de recomposição da vegetação nativa obedeçam ao máximo a sobreposição de correlação direta ao período pretérito do Evento e que também estejam sendo realizadas em conformidade à legislação e convergente com as áreas classificadas e declaradas como Áreas de Proteção Permanente (APP) na plataforma do SICAR pela Fundação Renova através do PG40, pois tratam-se de áreas correlacionados em um mesmo espaço e que devem possuir os mesmos critérios quantitativos de APP ou floresta a ser recuperada.
- Recomenda-se que a Fundação Renova preencha todos os dados do proprietário, tais como endereço e nome da propriedade, nos “Termos de Autorização de Intervenção” antes da assinatura deste. Além de atualizar tempestivamente a base de dados caso alguma alteração, tal como proprietário do imóvel, aditivos etc.
- Recomenda-se que a Fundação Renova reavalie e minimize continuamente as áreas de solo exposto quando da execução e/ou monitoramento de nova revegetação, conforme descrito no documento de Definição do Programa PG025, em áreas ocupadas por movimentação de veículos e máquinas dentro dos perímetros que já receberam as ações de plantio emergencial nos anos 2016 e 2017, e, atualmente apresentam superfícies classificadas como solo exposto.

6. Anexos

6.1. Anexo I – Figuras de referência do resultado do procedimento 3.1.4

- Resultado 01 - APP de tributário sem um devido tributário cadastrado.
- Área indicada para a recuperação da cobertura vegetal nativa. Presença de APP de Tributário sem devido curso de água cadastrado no âmbito do SISEMA e da Fundação Renova em tonalidade vermelha. Período: 20 de julho de 2015 anterior ao Evento.

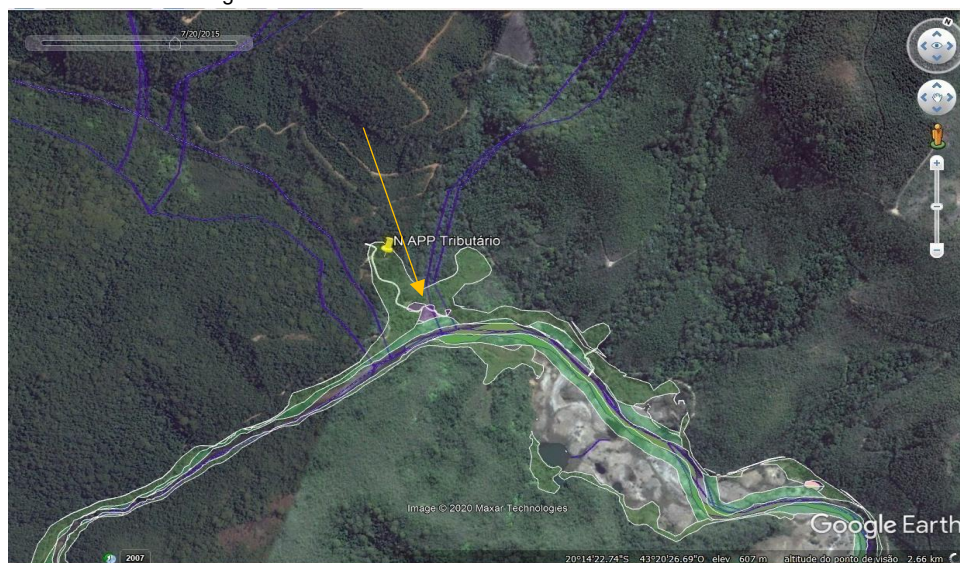
Figura 1: Área não mapeada 01



Fonte: *Shapefile* da Fundação Renova - Google Earth.

- Sobreposição do *shapefile* Hidrografia do IDE SISEMA sobre o “PG25_Tributarios_Afetados_25102019.shp” e “PG25_Areas_de_Recuperacao_da_Vegetacao” demonstrando desencontro do alinhamento de tributários existentes para o mesmo local cadastrados na base do SISEMA e APP de tributários cadastradas pela Fundação Renova. Período: 25/04/2016 condição pós Evento área impactada.

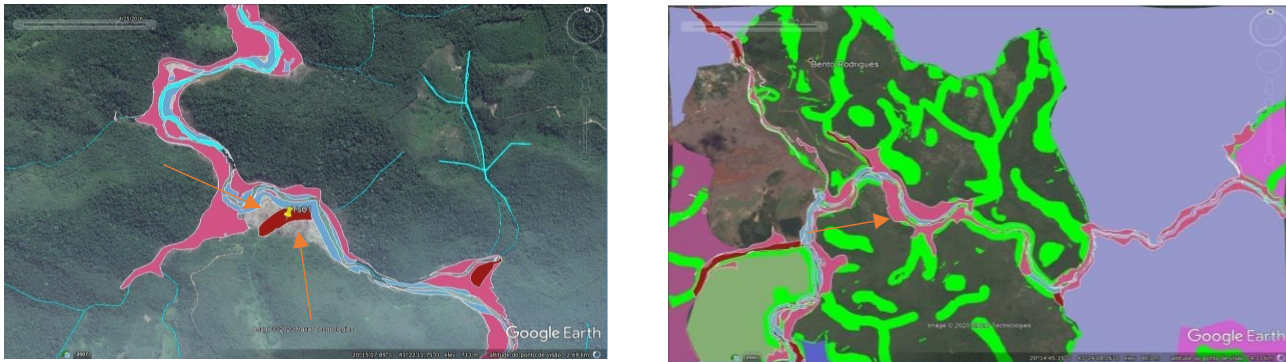
Figura 2: Desencontro do alinhamento de tributários existentes



Fonte: *Shapefile* da Fundação Renova - Google Earth.

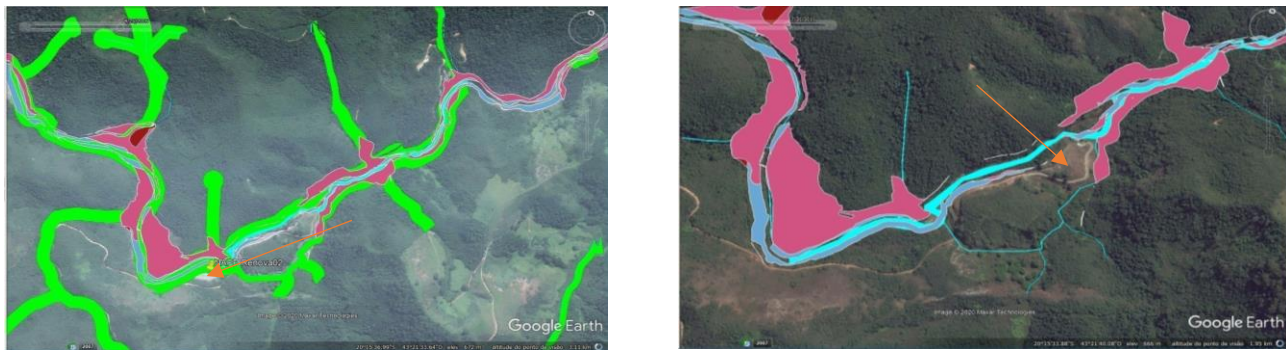
- Resultado 02 - APPs classificadas como uso rural consolidado.

Figura 3: Áreas de floresta nativa data de corte de 2008 que foram classificadas como área de uso rural consolidado e que estão dentro de áreas de APP de rios



Fonte: Shapefile da Fundação Renova sobreposto ao SICAR - Google Earth

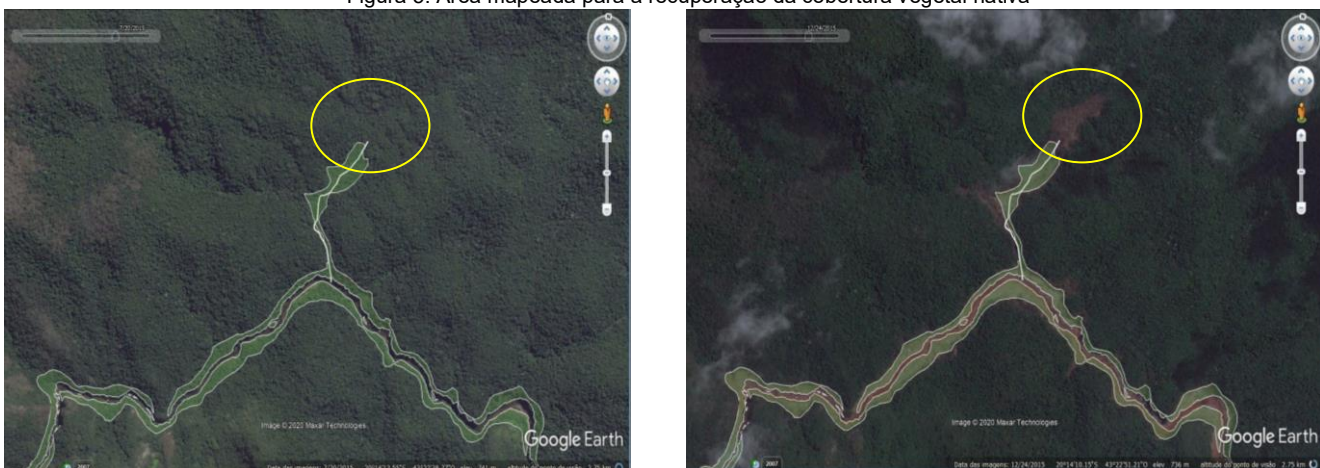
Figura 4: Áreas de floresta nativa data de corte de 2008 que foram classificadas como área de uso rural consolidado e que estão dentro de áreas de APP de rios



Fonte: Shapefile da Fundação Renova sobreposto ao SICAR - Google Earth.

- Resultado 03 - Área de floresta impactada não destinada como área para restauro florestal.
- Área mapeada para a recuperação da cobertura vegetal nativa, mas que não está contemplada no escopo do Programa. Período: 24 de dezembro de 2015 posterior ao Evento e com indicativo de áreas impactadas não foram mapeadas e indicadas para recuperação de vegetação nativa.

Figura 5: Área mapeada para a recuperação da cobertura vegetal nativa



Fonte: Shapefile da Fundação Renova - Google Earth.

- Resultado 04 - Deslocamento de APP de tributário sobre o curso do tributário.
- Presença de APP de tributário com divergência do alinhamento de um dos cursos de água cadastrados.

Figura 6: Área indicada para a recuperação da cobertura vegetal nativa



Fonte: *Shapefile* da Fundação renova acessado através da ferramenta Google Earth.

6.2 Anexo II– Tabela e imagens referentes ao procedimento do tópico 3.2.1

Tabela 13: Pontos com divergência entre a imagem base e a *raster* imagem

Trecho	Ponto	Tendência	Peso Biomassa	Pixel <i>Raster</i> Teste	Reanálise (Peso / Tipologia)
B65	P02 (681021/775550)	MAX	92,62	Sem Vegetação	Arbustiva
TC02	P01 (705150 / 7756350)	MIN	4,22	Com Vegetação	Floresta E. Médio
TG16	P01 (674955 / 7760670)	MAX	485,26	Sem Vegetação	Herbácea/Arbustiva
TG16	P02 (674946 / 7760670)	MAX	207,08	Sem Vegetação	Herbácea/Arbustiva

- Trecho B65: Divergência entre a tipologia real predominante no ponto e raio de 15 metros com o peso da biomassa coletada em campo e do pixel da vegetação resultante.

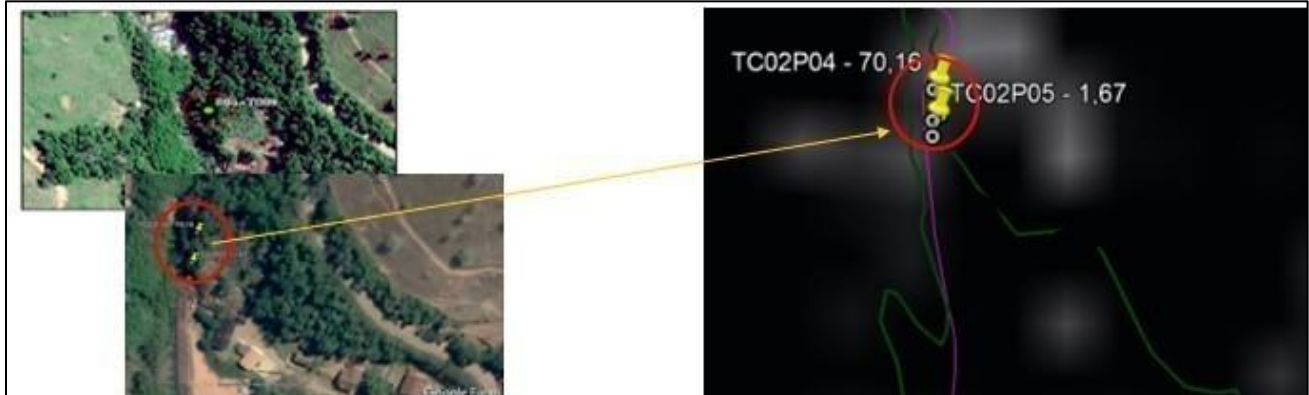
Figura 7: Trecho B65



Fonte: Fundação Renova e *raster image* através da ferramenta Google Earth.

- Trecho TC02: Divergência entre a tipologia real predominante no ponto e no raio de 15 metros com o peso da biomassa coletada em campo e do pixel da vegetação resultante.

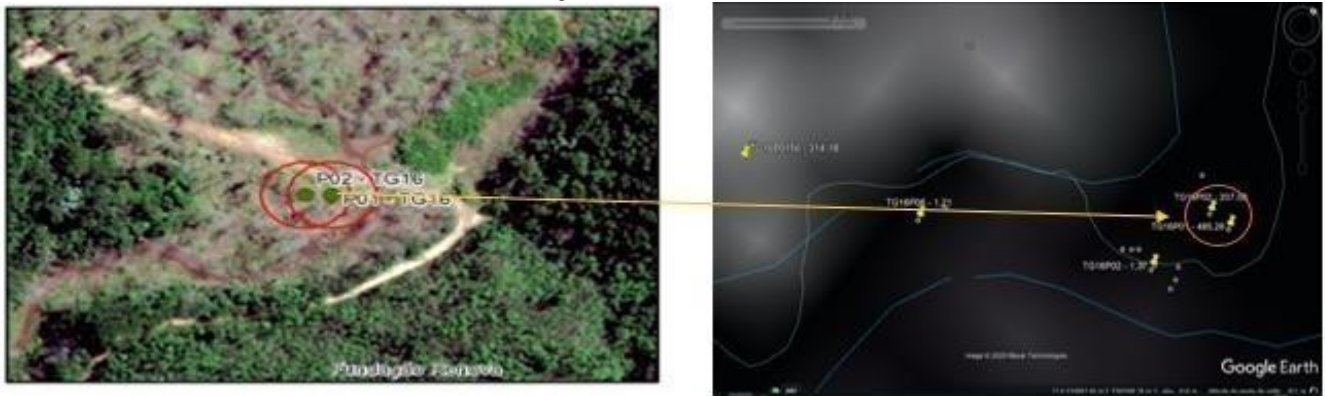
Figura 8: Trecho TC02



Fonte: Fundação Renova e raster image através da ferramenta Google Earth.

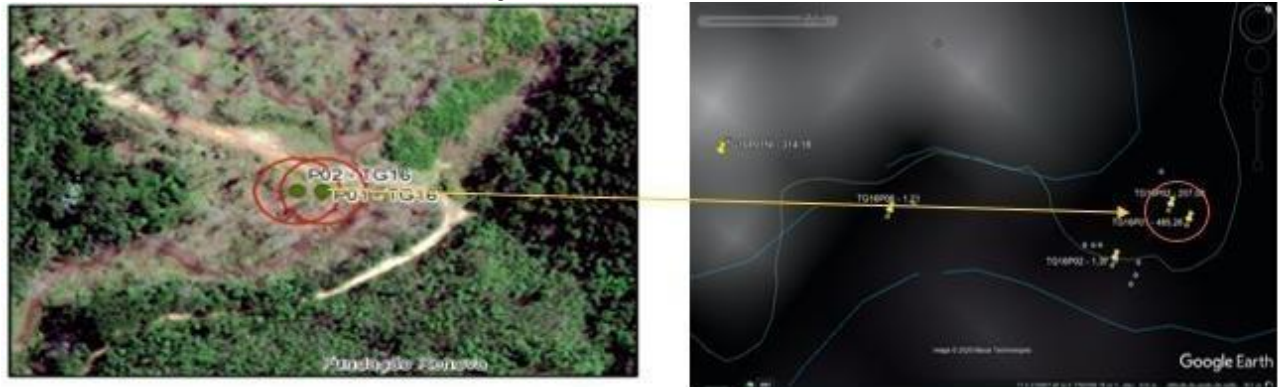
- Trecho TG016: Divergência entre a tipologia real predominante no ponto e no raio de 15 metros com o peso da biomassa coletada em campo e do pixel da vegetação resultante. P01 e P02 do tributário TG16 que apresenta vegetação rasteira/arbustiva, contendo alto valo de biomassa coleta de campo e seu pixel resultante como sem vegetação.

Figura 9: Trecho TG016 – P01



Fonte: Fundação Renova e raster imagem através da ferramenta Google Earth.

Figura 10: Trecho TG016 - P02



Fonte: Fundação Renova e raster image através da ferramenta Google Earth.

6.4. Anexo IV – Tabela referentes ao procedimento do tópico 5.1

Figura 11: Detalhamento do procedimento comparativo entre o mix de sementes definido e os publicados nos laudos laboratoriais de identificação e contagem de sementes de quatro amostras físicas coletadas em campo pela Fundação Renova

Espécies Listadas Definição do Programa PG025	Proporção (kg/ha) - 300 kg	Espécies Amostra 01	COLOCAR TITUTAL	COLOCAR TITUTAL	Espécies Amostra 02	COLOCAR TITUTAL	Espécies Amostra 03	COLOCAR TITUTAL	Espécies Amostra 04	COLOCAR TITUTAL
Peso Inicial (gramas)		422,6			215,3		157,9		165,8	
Peso Final (gramas)		418,422			211,593		155,515		162,351	
Perdas (gramas)		4,178			3,707		2,384		3,449	
Perdas (%)		0,99%			1,72%		1,51%		2,08%	
<i>Crotalaria spp.</i> (Chocalho de cascavel)	10%	1	20,53%	-10,53%	1	15,30%	1	21,31%	1	9,14%
<i>Cajanus cajan</i> (Guandu)	12%	1	3,27%	-	1	10,98%	1	12,30%	1	9,59%
<i>Pueraria phaseoloides</i> (Pueraria)	8%	1	0,05%	-	1	0,02%	1	0,07%	1	2,78%
<i>Glycine wightii</i> (Soja-perene)	3%	N/P	-	-	1	3,99%	N/P	-	N/P	-
<i>Stylosanthes spp.</i> (Estilosante)	8%	1	1,51%	-	1	1,32%	N/P	-	1	0,45%
<i>Lupinus albus</i> (Tremoço branco)	10%	1	0,34%	-	1	0,52%	1	5,30%	1	7,14%
<i>Vicia sativa</i> (Ervilhaca)	8%	1	5,45%	-	1	7,00%	N/P	-	N/P	-
<i>Desmodium spp.</i> (Peça-peça)	3%	N/P	-	-	N/P	-	N/P	-	N/P	-
<i>Trifolium repens</i> (Trevo-branco)	3%	N/P	-	-	N/P	-	N/P	-	N/P	-
<i>Lotus corniculatus</i> (Cornichão)	3%	N/P	-	-	N/P	-	N/P	-	N/P	-
<i>Vigna unguiculata</i> (Feijão-midido)	5%	1	5,29%	-	1	6,78%	1	5,07%	N/P	-
<i>Sorghum bicolor</i> (Sorgo-fortageiro)	7%	1	4,16%	-	1	5,28%	1	7,42%	N/P	-
<i>Avena striatosa</i> (Aveia-preta)	12%	1	5,79%	-	1	7,53%	1	8,92%	1	9,24%
<i>Canodon dactylon</i> (Capim-vaqueiro)	2%	N/P	-	-	N/P	-	N/P	-	1	0,37%
<i>Lolium multiflorum</i> (Azevém)	5%	1	4,70%	-	1	4,80%	1	2,28%	1	8,75%
<i>Crotalaria juncea</i> (crotalaria)*	-	N/P	-	-	N/P	-	N/P	-	N/P	-
<i>Centrosema pubescens</i> (centrosema)*	-	N/P	-	-	N/P	-	N/P	-	N/P	-
<i>Canavalia ensiformis</i> (feijão de porco)*	-	1	7,98%	-	1	8,92%	1	3,80%	N/P	-
<i>Helianthus annuus</i> (girassol fortageiro)	-	1	6,58%	-	1	3,39%	1	10,66%	N/P	-
<i>Pennisetum americanum</i> (milheto)*	-	N/P	-	-	N/P	-	N/P	-	N/P	-
Atendimento Especificação		60%	72%		65%	78%	50%	77%	35%	47%

* Espécies substitutivas para leguminosas e gramínea listadas na definição do programa PG025.

Espécies Cultivadas Não Listadas Definição PG025	Espécies Amostra 01	Espécies Amostra 02	Espécies Amostra 03	Espécies Amostra 04
<i>Lablab purpureus</i> (Lab Lab)	1	9,40%	1	13,64%
<i>Neonotonia wightii</i> (Soja Perene)	1	6,52%	N/P	-
<i>Triticum aestivum</i> (Trigo)	1	0,09%	1	0,46%
<i>Brachiaria SPF</i>	1	0,02%	N/P	-
<i>Pennisetum glaucum</i> (Pasto Italiano)	1	0,05%	N/P	-
<i>Trifolium repens</i> (Trevo Branco)	N/P	-	N/P	-
<i>Paspalum notatum</i> (Pensacola)	N/P	-	N/P	-
<i>Panicum maximum</i> (Capim Colômbio)	N/P	-	N/P	-
<i>Mucuna pruriens</i> (Mucuna Preta)	N/P	-	N/P	-
<i>Melinis minutiflora</i> (Capim Gordura)	N/P	-	N/P	-
Espécies fora da especificação	5	16,07%	2	14,10%

6.5. Anexo V – Imagens referentes ao procedimento do tópico 3.4.1

- Imagens com coordenadas geográficas das áreas inspecionadas pela equipe da EY. Para este procedimento foram utilizadas câmeras fotográficas com registro base, GPS de navegação, e drones para captura de imagens de alta resolução de forma mais ampla e georreferenciadas para documentar as informações das visitas de campo.
- Observado indício de carreamento do enrocamento até a foz do tributário, área de passagem de gado com presença de alterações do *as built*, e, no local onde há o desague do tributário TC09 no Rio do Carmo há indício de processo erosivo, ausência de descida de água e enrocamentos concentrados na foz.

Figura 12: Tributário TC09



Fonte: Imagens produzidas pela EY.

- Presença de modificações significativas na seção e início de processo erosivo no TC09A.

Figura 13: Tributário TC09A



Fonte: Imagens produzidas pela EY.

- Identificado arraste de matacos no TG26.

Figura 14: Tributário TG26



Fonte: Imagens produzidas pela EY.

- Observado presença de enrocamento no desague no Rio Gualaxo e áreas com solo exposto ao longo da margem do TG44.

Figura 15: Tributário TG44



Fonte: Imagens produzidas pela EY.

- Observado processo erosivo no talude localizado no ponto de encontro das águas do TG49 com o Rio Gualaxo.

Figura 16: Tributário TG49



Fonte: Imagens produzidas pela EY.

- Observado enrocamentos deslocados para a calha do Rio Gualaxo na foz/desague do TG51 e um ponto de erosão interna no talude.

Figura 17: Tributário TG51

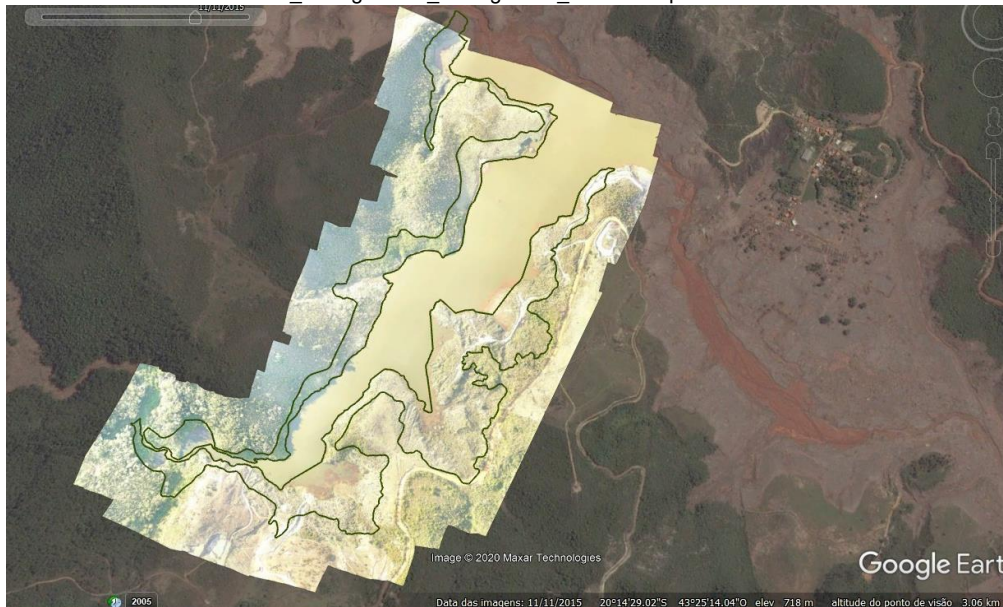


Fonte: Imagens produzidas pela EY.

6.6. Anexo VI – Imagens referentes ao procedimento do tópico 3.5.2

- Ortomosaicos produzidos pela equipe EY.

Figura 18: Trecho 04 – Ortomosaico de alta definição sobrepostos pelo *shapefile* da Fundação Renova - PG25_Revegetacao_Emergencial_290519.shp



Fonte: PG25_Revegetacao_Emergencial.shp Base de geoprocessamento do PG025 e sobreposição das áreas de revegetação emergencial utilizando o software do *Google Earth*.

Figura 19: Trecho 05 – Ortomosaico de alta definição sobrepostos pelo shape file da Fundação Renova - PG25_Revegetacao_Emergencial_290519.shp

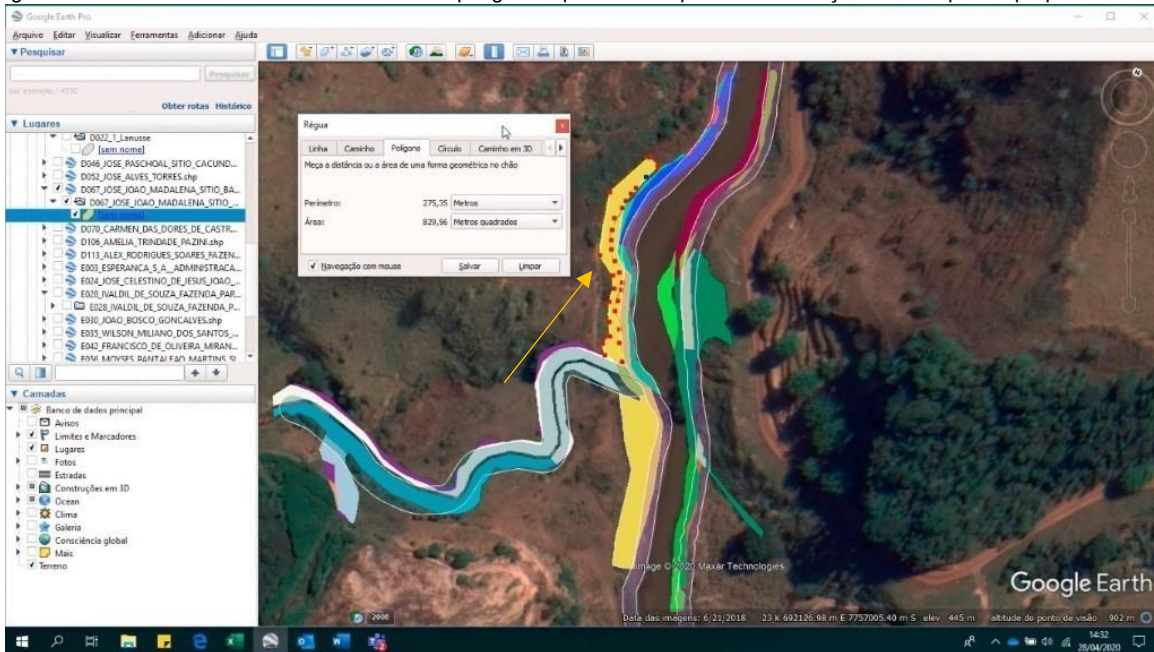


Fonte: PG25_Revegetacao_Emergencial.shp Base de geoprocessamento do PG25 e sobreposição das áreas de revegetação emergencial software *Google Earth*.

6.7. Anexo VII - Tabelas referentes ao procedimento do Tópico 3.6.3

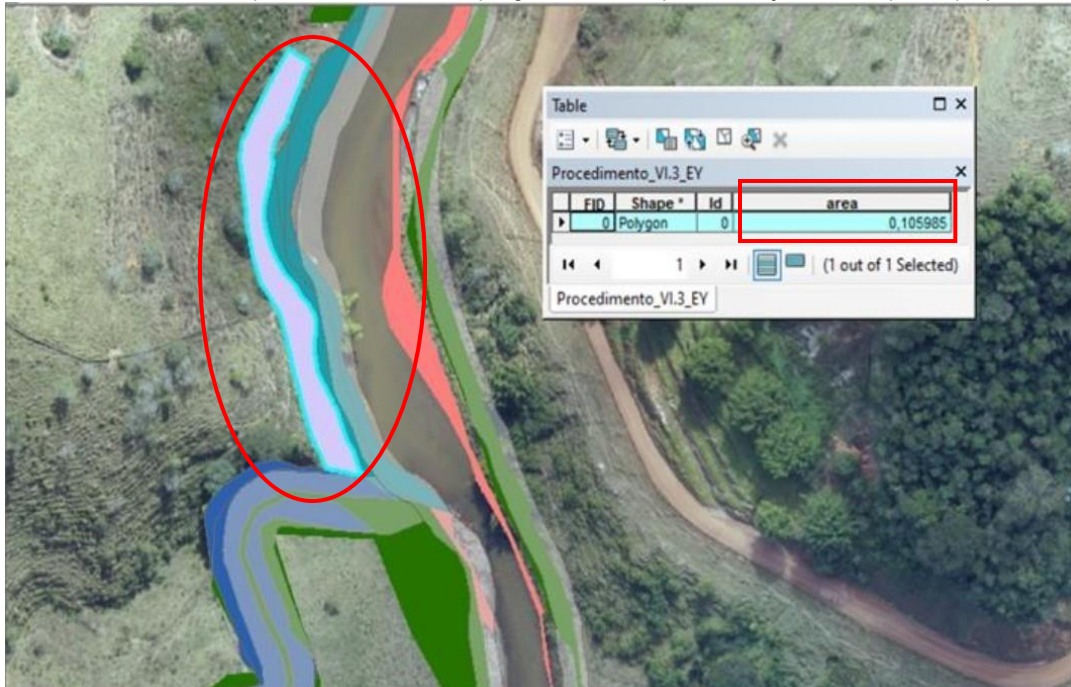
- Análise de divergência entre medidas a partir de *shapefiles* diferentes utilizados no mesmo procedimento pela Fundação Renova.

Figura 20: Ferramenta de cálculo de área de um polígono a partir do *shapefile* da Fundação Renova para a propriedade D67



Fonte: *Shapefile* individual D067_JOSE_JOAO_MADALENA_SITIO_BARRETO.shp da propriedade - Fundação Renova.

Figura 21: Ferramenta de cálculo e comparativo de área de um polígono calculado pela Fundação Renova para a propriedade D67



Fonte: Print tela do ARCGIS encaminhado pela Fundação Renova em fase de requer atenção no dia 20 de maio de 2020.

