



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

# RELATÓRIO GERAL DE VISTORIA

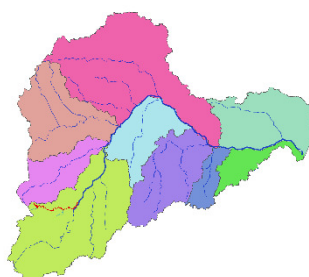
## OPERAÇÃO ÁUGIAS

### FASE ARGOS

### ETAPA III

## **NAP DOCE**

Núcleo de Apoio Permanente ao Rio Doce



Março de 2017





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

## **RELATÓRIO GERAL DE VISTORIA**

### **Operação Águas - Fase Argos - Etapa III**

### **Consolidação dos Relatórios Apresentados pelas Equipes**

**Ao:** Coordenador do Grupo de Trabalho – GT instituído pela Portaria nº 13 de 13/05/2016 da Presidente do Ibama

**Assunto:** Relatório Geral de Vistoria, Operação Águas - Fase Argos III para acompanhamento das ações de recuperação ambiental emergencial promovidas pela Fundação Renova, referentes ao rompimento da barragem de rejeitos de Fundão.

**Processo nº** 02001.000174/2016-63

**Unidade Executora:** Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

**Local de Execução:** Mariana – MG e municípios vizinhos

**Período:** 16 a 26 de novembro de 2016.

**Analistas Ambientais integrantes das Equipes de Vistoria e da Elaboração do Relatório Geral:**

#### **Equipe Andirá:**

Gutemberg Machado Mascarenhas (CGEMA/DIPRO/SEDE) - Mat. 1575763;

Jacqueline Lima da Guia (DITEC/SUPES/RR) - Mat. 1513271;

Paulo Henrique Laurindo Nagydaí da Silva (NUPEMA/SUPES/MG) - Mat. 1422876;

Suzane Guedes Barbosa (NAP/SUPES/MG) - Mat. 1523444.

#### **Equipe Cascudo:**

Luiz Augusto Cândido Benatti (ESREG JF/MG) - Mat. 1366439;

Maria Rutinéia Nobre Dias (DITEC/SUPES/RR) - Mat. 1511372;

Raquel Caroline Alves Lacerda (CGAUF/DBFLO/SEDE) - Mat. 24494272.

#### **Equipe Lambari:**

Daniela Pivoto Pinto (DITEC/SUPES/PR) - Mat. 1422848;



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Leonardo Tomaz da Silva (NUCOF/DITEC/SUPES/RJ) - Mat. 1727550;

Yalmo Correia Junior (CGAUF/DBFLO/SEDE) - Mat. 1511316.

**Equipe Surubim:**

Alberto Souza de Araújo Junior (CGAUF/DBFLO/SEDE) - Mat. 2077137;

Felipe Pinto Guimarães (SUPES/PE) - Mat. 1853044;

Vladimir Andrade Nóbrega (SUPES/AC) - Mat. 2572169.

**Equipe Geoprocessamento e Planilha de Campo:**

Emerson Luiz Servello - GEO (EsReg Alta Floresta/SUPES/MT) - Mat. 1712586

Custódio Duarte Coelho Neto (COMON/CGAUF/DBFLO) - Mat. 685879.

**Responsáveis pela Elaboração do Relatório Geral de Vistoria:**

Gustavo Bediaga de Oliveira (CGAUF/DBFLO/SEDE) - Mat. 1715641;

Raquel Caroline Alves Lacerda (CGAUF/DBFLO/SEDE) - Mat. 24494272;

Vicente Del Bianco Gulli (CGAUF/DBFLO/SEDE) - Mat. 1510841;

Yalmo Correia Junior (CGAUF/DBFLO/SEDE) - Mat. 1511316.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. METODOLOGIA DE TRABALHO .....	7
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	9
3.1 Locais vistoriados.....	9
4. AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS AMBIENTAIS NAS ÁREAS .....	10
4.1 Avaliação da espessura do rejeito depositado nas áreas afetadas.....	10
4.2 Avaliação dos processos erosivos .....	14
4.3 Avaliação da recolonização por espécies vegetais nativas.....	16
4.4 Avaliação da presença de espécies vegetais invasoras.....	19
4.5 Avaliação da presença/indícios de animais silvestres .....	21
4.6 Avaliação da presença/indícios de animais de criação.....	24
4.7 Avaliação da presença de organismos aquáticos macroscópicos .....	26
5. AVALIAÇÃO DAS INTERVENÇÕES REALIZADAS PELA RENOVA .....	28
5.1 Avaliação do cercamento das áreas.....	28
5.2 Avaliação do reafeiçoamento do terreno.....	32
5.3 Avaliação das técnicas de conservação do solo .....	34
5.4 Avaliação da reconformação da linha de drenagem do terreno (tributário).....	36
5.5 Avaliação do retaludamento das margens .....	39
5.7 Avaliação das obras de drenagem superficial .....	44
5.8 Avaliação das técnicas de bioengenharia.....	47
5.9 Avaliação da semeadura realizada diretamente no rejeito (desenvolvimento da vegetação).....	50
5.10 Avaliação das obras no momento da vistoria.....	54
5.11 Avaliação do cumprimento das recomendações da Fase Hélios .....	55
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
7. CONCLUSÕES.....	58
8. RECOMENDAÇÕES .....	61
9. ENCAMINHAMENTOS À RENOVA.....	63

## GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Constatação e avaliação da espessura do rejeito (Fase Argos III) .....	11
<b>Gráfico 2:</b> Percentual de áreas com registro do uso de solo de empréstimo (Fase Argos III).....	12
<b>Gráfico 3:</b> Constatação e avaliação das formas de processos erosivos (Fase Argos III).....	15
<b>Gráfico 4:</b> Mapa de constatação e avaliação das formas de processos erosivos (Fase Argos III).....	17



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

<b>Gráfico 5:</b> Áreas com presença de espécies vegetais invasoras (Fase Argos III).....	20
<b>Gráfico 6:</b> Áreas com presença de organismos aquáticos macroscópicos (Fase Argos III).....	27
<b>Gráfico 7:</b> Avaliação do cercamento das áreas afetadas (Fase Argos III).....	29
<b>Gráfico 8:</b> Avaliação do reafeiçoamento do terreno nas áreas afetadas (Fase Argos III) .....	33
<b>Gráfico 9:</b> Avaliação das técnicas de conservação do solo (Fase Argos III) .....	35
<b>Gráfico 10:</b> Mapa da avaliação das técnicas de conservação do solo (Fase Argos III).....	36
<b>Gráfico 11:</b> Avaliação da reconformação da linha de drenagem dos tributários (Fase Argos III).....	37
<b>Gráfico 12:</b> Avaliação do retaludamento das margens dos tributários (Fase Argos III) .....	40
<b>Gráfico 13:</b> Mapa da avaliação do retaludamento das margens dos tributários .....	42
<b>Gráfico 14:</b> Avaliação das obras de contenção (Fase Argos III).....	43
<b>Gráfico 15:</b> Mapa da avaliação das obras de contenção (Fase Argos III) .....	44
<b>Gráfico 16:</b> Avaliação das obras de drenagem superficial nas áreas afetadas (Fase Argos III).....	45
<b>Gráfico 17:</b> Avaliação das técnicas de bioengenharia (Fase Argos III) .....	48
<b>Gráfico 18:</b> Avaliação da semeadura realizada diretamente no rejeito (Fase Argos III) .....	51
<b>Gráfico 19:</b> Avaliação da realização de obras no momento da vistoria (Fase Argos III).....	55
<b>Gráfico 20:</b> Atendimento às recomendações da Fase Hélios (Fase Argos III).....	56

## FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa da constatação e avaliação da espessura do rejeito (Fase Argos III).....	13
<b>Figura 2:</b> Mapa de constatação e avaliação das formas de processos erosivos (Fase Argos III) .....	15
<b>Figura 3:</b> Mapa de áreas com recolonização por espécies vegetais nativas (Fase Argos III) .....	19
<b>Figura 4:</b> Mapa das áreas com presença de espécies vegetais invasoras (Fase Argos III).....	21
<b>Figura 5:</b> Áreas com presença de animais silvestres (Fase Argos III) .....	22
<b>Figura 6:</b> Mapa das áreas com presença de animais silvestres (Fase Argos III) .....	23
<b>Figura 7:</b> Áreas com presença de animais de criação (Fase Argos III).....	25
<b>Figura 8:</b> Mapa das áreas com presença de animais de criação (Fase Argos III) .....	26
<b>Figura 9:</b> Mapa das áreas com presença de organismos aquáticos macroscópicos.....	28
<b>Figura 10:</b> Mapa da avaliação do cercamento das áreas afetadas (Fase Argos III) .....	32
<b>Figura 11:</b> Mapa da avaliação do reafeiçoamento do terreno nas áreas afetadas .....	34
<b>Figura 12:</b> Mapa de avaliação da reconformação da linha de drenagem dos tributários (Fase Argos III) .....	38
<b>Figura 13:</b> Mapa da avaliação das obras de drenagem superficial nas áreas afetadas .....	46
<b>Figura 14:</b> Mapa da avaliação das técnicas de bioengenharia (Fase Argos III) .....	49
<b>Figura 15:</b> Mapa da avaliação da semeadura realizada diretamente no rejeito (Fase Argos III) .....	54

## TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Relação de pontos designados, pontos extras, vistoriados e não vistoriados por equipe. ....	8
<b>Tabela 2:</b> Atividades desenvolvidas na Fase Argos III da Operação Águias.....	9
<b>Tabela 3:</b> Ocorrências e observações das equipes relacionadas aos pontos previamente designados para vistoria e pontos observados em campo. ....	10
<b>Tabela 4:</b> Pontos vistoriados onde foi registrada a disposição de solo de empréstimo.....	60

## ANEXOS

- Anexo I - Relatório Padrão de Vistoria (Fase Argos III)
- Anexo II - Relatórios das Equipes (Fase Argos III)
- Anexo III - Relatório com Cartas Imagens e Fotos (Fase Argos III)



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

## 1. INTRODUÇÃO

Trata-se do Relatório Geral da quinta vistoria do Grupo de Trabalho (GT), criado através da Portaria PRESI/Ibama nº 13 de 13 de maio de 2016, no âmbito da Operação Águas. Esta vistoria compreende a terceira etapa da Fase Argos, da referida Operação.

A Operação Águas foi concebida após a realização da vistoria realizada pelo Ibama em abril de 2016 nas áreas mais impactadas pelo rompimento da Barragem de Fundão em Mariana, Minas Gerais. Esta região, denominada de Área Ambiental 1 no Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC)<sup>1</sup>, situa-se entre a Barragem de Fundão e a Usina Hidrelétrica - UHE Risoleta Neves (Candonga). Foi o trecho mais fortemente afetado pelo incidente, com grande quantidade de matas ciliares destruídas e um elevado volume de rejeito<sup>2</sup> depositado nas margens de cursos d'água<sup>3</sup> e de seus tributários<sup>4</sup>. A Operação encontra-se detalhadamente descrita no Memorando nº 02001.006863/2016-81, emitido pela Coordenação Geral de Autorização de Uso da Flora e Floresta - CGAUF da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas - DBFLO.

A Operação Águas foi adotada como estratégia para analisar o cumprimento das Cláusulas 158 a 160 do TTAC em atendimento à Deliberação CIF nº 11/2016. Seus objetivos principais são: i) realizar um diagnóstico completo do estado de degradação das áreas atingidas; ii) avaliar as intervenções que estão sendo realizadas pela Fundação Renova; e iii) monitorar as ações de recuperação durante todo o processo de restauração ambiental.

A primeira Fase da Operação, denominada Hélios, foi executada entre os dias 30 de maio e 11 de junho de 2016<sup>5</sup>. Naquela fase, foi possível elaborar um amplo diagnóstico das intervenções realizadas pela empresa Samarco e posteriormente pela Fundação Renova, doravante denominada Renova. Os resultados apontaram que na maioria dos locais visitados, ainda havia necessidade de algum tipo de intervenção, o que se revelou preocupante.

Conforme Notificação Ibama nº 46714/16, foi estabelecido prazo para que fossem implementadas as recomendações apontadas pelo Relatório da Fase Hélios até 1º de setembro de 2016, de forma que estivessem finalizadas antes do período chuvoso.

O atendimento às recomendações da supracitada Notificação foi objeto de verificação na Fase Argos I e na Argos II. A primeira foi realizada no período de 22 a 26 de agosto com a participação de

---

<sup>1</sup> O TTAC é um acordo judicial firmado no dia 02 de março de 2016 entre a União, os Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, a SAMARCO S.A., a Vale S.A. e a BHP BILLITON BRASIL LTDA. com fins de estabelecer: **a)** instâncias colegiadas públicas para tomada conjunta de decisões técnico-administrativas sobre as ações a serem executadas para o estabelecimento de um processo de recuperação ambiental; **b)** uma estrutura responsável pela execução das ações a serem tomadas para a promoção dessa recuperação ambiental na área afetada pelo evento e; **c)** ações mínimas obrigatórias para a recuperação ambiental da área afetada e ações compensatórias na Bacia do Rio Doce.

<sup>2</sup> Entende-se o termo **rejeito** como todo material exógeno depositado nas áreas impactadas pela onda formada pelo rompimento da Barragem de Fundão, composto majoritariamente pelos rejeitos liberados pelo rompimento da Barragem, complementarmente por rochas, solos e materiais orgânicos e antrópicos misturados em decorrência do evento.

<sup>3</sup> A extensão de corpos hídricos vistoriados na Fase Hélios e nas Fases Argos da Operação Águas compreende os trechos do Córrego Santarém e dos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce localizados entre a Barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves.

<sup>4</sup> **Tributário ou Afluente**: curso d'água que flui para outro, que possui maior área de drenagem a montante ou para um lago ou para um reservatório. (Brasil, Agência Nacional de Águas (ANA). Portaria nº 149, de 26 de março de 2015. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/noticias/20150406034300\\_Portaria\\_149-2015.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/noticias/20150406034300_Portaria_149-2015.pdf). Acesso em: 24/02/2016. Para efeito desta Operação, as áreas analisadas em cada tributário compreendem o leito e toda área adjacente afetada pelo evento.

<sup>5</sup> Relatório completo disponível em:

[http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias\\_ambientais/relatorio\\_fase\\_helios\\_operacao\\_augias.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/relatorio_fase_helios_operacao_augias.pdf)



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

especialistas da Universidade Federal de Viçosa - UFV e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA para alinhamento técnico.

Na Fase Argos II, realizada no período de 13 a 23 de setembro, foi vistoriado um total de 78 pontos, sendo 12 em calha principal, 03 em locais propostos para a instalação de diques galgáveis e 63 pontos em tributários. Nesta fase observou-se que a maior parte das recomendações feitas anteriormente não foram cumpridas pela Renova, sendo que não houve intervenções de conservação de solo, de drenagem superficial e de contenção na maioria absoluta das áreas visitadas. O reflexo desta falta de ações foi claramente observado, dado que 92% dos pontos vistoriados apresentaram processos erosivos.

Os relatórios da fase Hélios e da Fase Argos - Etapa II foram integralmente repassados à Renova (dados brutos), de forma a estabelecer o máximo de transparência na avaliação realizada pelo Ibama, e estão disponíveis em seu sítio eletrônico.

Na Fase Argos III, o objetivo foi complementar as ações da Fase Argos II revisitando, no início do período chuvoso, os pontos da Fase Hélios faltantes onde houve intervenção da Renova, bem como vistoriar novos tributários, posteriormente cadastrados, à montante e à jusante da UHE Risoleta Neves.

## **2. METODOLOGIA DE TRABALHO**

Como nas fases anteriores, foi realizada uma reunião de nivelamento no primeiro dia da vistoria, na SUPES/MG, momento em que foi apresentado cada item do Relatório Padrão de Vistoria que seria utilizado e um resumo dos resultados das fases anteriores da Operação Áugias. Promoveu-se uma explanação sobre os conceitos e os termos a serem adotados, nivelando a terminologia a ser utilizada por todos os Analistas Ambientais em cada uma das equipes.

Na Fase Argos III, a vistoria teve como enfoque observar os efeitos do início do período chuvoso nas áreas onde houve intervenção realizada pela Renova nos pontos revisitados (IT's) e, realizar um primeiro diagnóstico em novas áreas (NT's) a montante e a jusante da UHE Candonga.

Como na fase anterior, o Relatório Padrão de Vistoria (Anexo I) contém 32 (trinta e dois) itens, que abordam basicamente quatro eixos principais: **i)** diagnóstico ambiental da área; **ii)** avaliação das intervenções realizadas pela Renova; **iii)** recomendações de intervenções para a área e **iv)** avaliação da recolonização por espécies nativas.

A inserção de novos pontos a serem vistoriados (NT's) foi o fator decisivo para a reaplicação do Relatório Padrão de Vistoria nesta fase. Neste sentido, a manutenção dos quesitos referentes aos eixos “diagnóstico ambiental da área” e “avaliação das intervenções realizadas pela Renova”, foi primordial para a realização de uma caracterização das novas áreas vistoriadas.

Da mesma forma que nas fases anteriores, utilizou-se de questões com respostas objetivas (descritores<sup>6</sup>) em cada formulário onde, mediante parâmetros qualitativos das características físicas ou bióticas dos locais, obteve-se um panorama do nível de qualidade das intervenções realizadas ou em andamento nos tributários, conforme os compartimentos ambientais afetados (solo, água,

---

<sup>6</sup> Descritores são características significativas de um elemento, os quais estão subordinados a atributos de sustentabilidade de um sistema (Daniel et al., 1999).





**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

biodiversidade). Os casos em que houve insuficiência ou ausência de medidas também foram registrados. Complementarmente, cada questão objetiva possui um campo de observações que permitiu o detalhamento do que foi registrado e que se encontra disponível nos relatórios individuais das equipes e nos formulários de preenchimento de cada tributário.

Neste período de vistoria repetiu-se a sistemática de distribuição de pontos pelas equipes, onde cada uma recebeu pontos de vistoria em todos os trechos, ao longo dos 102 km de área afetada entre o Complexo Minerário e a Barragem de Candonga, além de quatro pontos novos localizados no rio Doce, à jusante desta Barragem.

Dessa forma, para a Fase Argos III, foram estruturadas 4 (quatro) equipes de vistoria identificadas com nomes de espécies de peixes dos corpos hídricos da bacia do Rio Doce: Andirá, Cascudo, Lambari e Surubim (**Tabela 01**). O material a seguir descrito serviu como base para avaliação dos pontos vistoriados:

- Arquivos digitais com a localização dos pontos vistoriados na Fase Hélios, para orientação das equipes em campo com uso de GPS;
- Caderno de mapas, com imagens aéreas dos locais a serem vistoriados, em datas distintas (T0, T1 e T2), bem como um mapa geral da área e dos acessos disponíveis. As imagens T0 foram capturadas em datas anteriores ao rompimento da barragem, as classificadas como T1 foram capturadas aproximadamente 1 (um) mês após o evento e, as T2 aproximadamente 3 (três) meses após o incidente.
- Encadernação com cópia do texto principal do documento entregue pela Renova denominado “Resposta às considerações feitas pelo Ibama na Fase Hélios” (prot. 02015.004108/16-11, de 22/08/16);
- Encadernação contendo cópias dos novos Relatórios Padrão de Vistoria, em branco, a serem preenchidos manualmente em campo pelas equipes.

**Tabela 1:** Relação de pontos designados, pontos extras, vistoriados e não vistoriados por equipe.

Equipe	Total de Ptos Designados <sup>a</sup>	Pontos Revisitados <sup>b</sup>	Novos Pontos <sup>c</sup>	Pontos Não Avaliados <sup>d</sup>	Pontos Extra <sup>e</sup>	Total Pontos Avaliados <sup>f</sup>
Andirá	13	04	09	01	---	12
Cascudo	14	04	10	00	---	14
Lambari	14	06	08	01	01	14
Surubim	13	08	05	01	---	12
<b>Total</b>	54	22	32	03	01	52

<sup>a</sup> Pontos previamente escolhidos na etapa de planejamento (b+c);

<sup>b</sup> Pontos já vistoriados nas fases anteriores da Operação Águas;

<sup>c</sup> Pontos novos (NTs) que não foram vistoriados nas fases anteriores da Operação Águas;

<sup>d</sup> Pontos não vistoriados ou excluídos, conforme justificado pelas equipes;

<sup>e</sup> Pontos incluídos durante a vistoria, conforme justificado pela equipe;

<sup>f</sup> Total de Pontos Avaliados nesta Fase = [(b+c+e)-d].



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Todas as informações de campo posteriormente foram repassadas para o formato digital, na forma de planilhas. Em cada relatório digital tem-se as coordenadas geográficas (em grau decimal) e o código atribuído para cada área vistoriada, mantendo o padrão já adotado nas fases anteriores da Operação Águas e pela Fundação Renova (IT's e TG's).

Os relatórios digitais foram compilados no programa “R Studio” (R Core Team 2015). A partir da compilação, foram gerados dados estatísticos, possibilitando um diagnóstico geral de todas as áreas vistoriadas. Os dados aqui apresentados referem-se à quantidade relativa de pontos observados em cada quesito. Por exemplo, se determinado quesito aparece nos gráficos com o valor de 50%, isto significa que em 50% dos pontos vistoriados foi verificado tal parâmetro. Também foram gerados mapas de cada parâmetro analisado, permitindo uma análise espacial dos fatores constatados em campo.

### 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A **Tabela 02** resume as atividades desenvolvidas durante a Fase Argos III da Operação Águas.

*Tabela 2: Atividades desenvolvidas na Fase Argos III da Operação Águas.*

<b>Dia</b>	<b>Atividade</b>
16 de novembro	Reunião de abertura na SUPES/MG
17 a 19 e 21 de novembro	Realização das vistorias em campo
22 a 26 de novembro	Confecção do relatório de vistoria em escritório
26 de novembro	Reunião de encerramento em Ouro Preto/MG

#### 3.1 Locais vistoriados

A maioria absoluta dos pontos vistoriados situa-se em áreas compreendidas à jusante da Barragem de Rejeitos de Fundão e à montante da UHE Risoleta Neves, também conhecida por Barragem de Candonga. Em suma, dos 55 pontos designados para esta fase, 23 (45,28%) foram vistoriados em fases anteriores e 32 (60,37%) são novos pontos de vistoria, todos referentes aos tributários do Córrego Santarém, dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce, no trecho referente à ÁREA AMBIENTAL 1 (entre a Barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves). Nos 23 pontos já vistoriados na Fase Hélios, analisou-se o atendimento das recomendações até aquele momento encaminhadas.

Os novos tributários foram inseridos a partir de levantamento entregue pela Renova, por solicitação do Comitê Interfederativo - CIF, atualizando assim o **número do total de tributários cadastrados, que foram afetados pela lama e vistoriados no âmbito da Operação Águas, subiu de 83 para 114 tributários**. Foram inseridos dois pontos localizados à jusante da UHE de Candonga com a finalidade de se avaliar o impacto causado pelo evento nessa área e a possibilidade de inclusão desses pontos no plano de monitoramento da Operação Águas.

Vale registrar que, tendo em vista ajustes feitos em campo, dos 55 pontos definidos, 52 foram efetivamente vistoriados. As equipes relataram algumas ocorrências em campo que tiveram como



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

consequência a alteração de sua logística de vistoria ou, ainda, indicaram a necessidade de adoção de ações futuras no âmbito da Operação Áugias (**Tabela 3**).

***Tabela 3:** Ocorrências e observações das equipes relacionadas aos pontos previamente designados para vistoria e pontos observados em campo.*

<b>Equipe</b>	<b>Ponto</b>	<b>Designado</b>	<b>Ocorrência</b>
<b>Andirá</b>	ITS 01	Sim	- Ponto não vistoriado devido a inacessibilidade da área.
<b>Cascudo</b>	-----	-----	-----
<b>Lambari</b>	NTG 12	Sim	- Trata-se de uma linha de drenagem - Não foi realizado Relatório Padrão
	ITG 21	Não	- Ponto não designado para a Fase Argos III - Foi incorporado aos pontos da equipe e foi aplicado relatório de campo em substituição ao NTG 12, mas não será considerado nas análises e estatísticas deste Relatório
<b>Surubim</b>	ITC 02	Sim	Foi vistoriado um afluente do ITC 02 (denominado ITC 02-A) ao qual se refere o relatório de campo aplicado. Não será considerado nas análises e estatísticas deste Relatório

## **4. AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS AMBIENTAIS NAS ÁREAS**

Seguindo metodologia já adotada em vistorias anteriores, seguem abaixo as avaliações dos principais critérios ambientais, sendo citados alguns exemplos, conforme o que foi comparativamente analisado entre os dados coletados na Fase Hélios e nesta etapa (Fase Argos III).

Cabe salientar que pequenas variações nos totais percentuais são consideradas aceitáveis, tendo em vista que se trata de uma avaliação qualitativa, com base em observações feitas no local, e também por se ter números amostrais distintos, sendo que foram incorporados também os dados sobre novos pontos na calha principal, no caso da Fase Argos.

Os Relatórios de Vistoria por equipe se encontram no **Anexo II**.

### **4.1 Avaliação da espessura do rejeito depositado nas áreas afetadas**

A “onda de lama” que percorreu os rios ficou depositada em grande parte das áreas marginais atingidas. Locais meândricos e com extensas planícies de inundação favoreceram a deposição do material sobre camadas subsuperficiais do solo existente. De acordo com o Relatório de Vistoria da Fase Hélios, um percentual elevado da área afetada nos tributários na região visitada encontra-se em planícies de inundação (47,83%), o que favoreceu a deposição de espessas camadas do rejeito nas áreas, fato intimamente relacionado à baixa declividade delas.

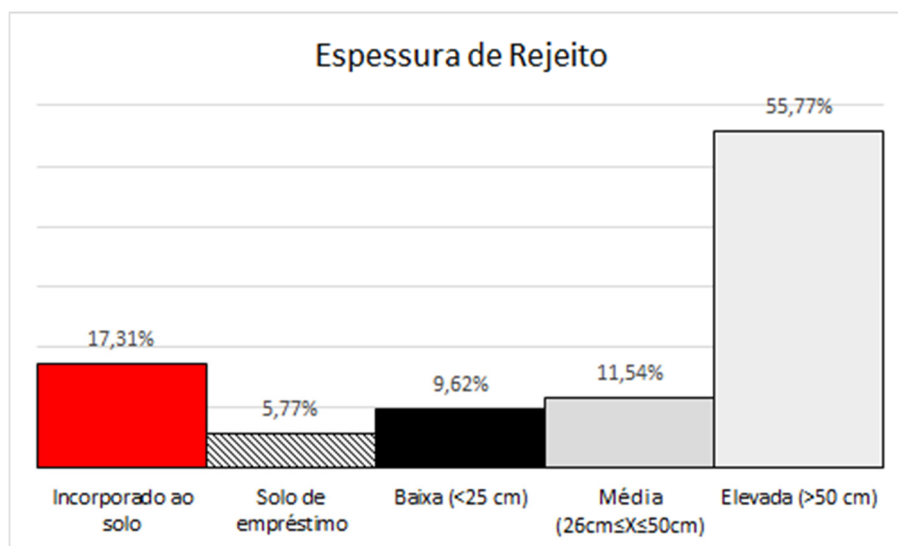


**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Por ser um importante critério para a referida tomada de decisão quanto a gestão dos rejeitos, a espessura da camada de rejeitos depositado nas planícies vem sendo analisada pelas equipes da Operação Áugias. Na avaliação da *espessura do rejeito* depositado durante a Fase Hélios, concluiu-se que em 57% dos pontos vistoriados a camada de rejeitos se classificava como de elevada deposição, ou seja, com mais de 50 cm de espessura.

Na Fase Argos III, o percentual de tributários com camada de rejeito em elevada deposição foi de 54,72%, sendo 13,21% em média deposição e 9,43% em baixa. Por se tratar de um parâmetro qualitativo, percebido mediante observações visuais, variações desses percentuais em relação ao registrado nas Fases anteriores podem estar associadas à maior cobertura vegetal formada pelo mix de sementes, que se mostrava mais vigorosa e, portanto, encobrindo a camada de rejeito.

Além disso, tendo em vista que a Fase Argos III se sucedeu em período após início das chuvas, outro efeito esperado é o carreamento superficial de sedimentos e também a maior movimentação do rejeito depositado no leito dos cursos d'água, o que tem se percebido por meio do aumento da turbidez nos cursos principais.



*Gráfico 1: Constatação e avaliação da espessura do rejeito (Fase Argos III)*

Em cerca de 23% das áreas, onde se identificou a presença de solo de empréstimo ou rejeito incorporado ao solo (Gráfico 1), a análise da espessura do rejeito foi prejudicada e, por isso, não aferida. Áreas identificadas com a presença de “solo de empréstimo” se diferem das que foram apontadas com o rejeito “incorporado ao solo” da seguinte forma:

- Áreas com rejeito “incorporado ao solo”: são aquelas onde se identificou a adoção de medidas mecanizadas de incorporação do rejeito ao solo existente na área;
- Áreas com “solo de empréstimo”: são aquelas onde se pode identificar com clareza a disposição de solo de empréstimo, advindo de áreas próximas ou limítrofes às afetadas, para uso na cobertura do rejeito.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

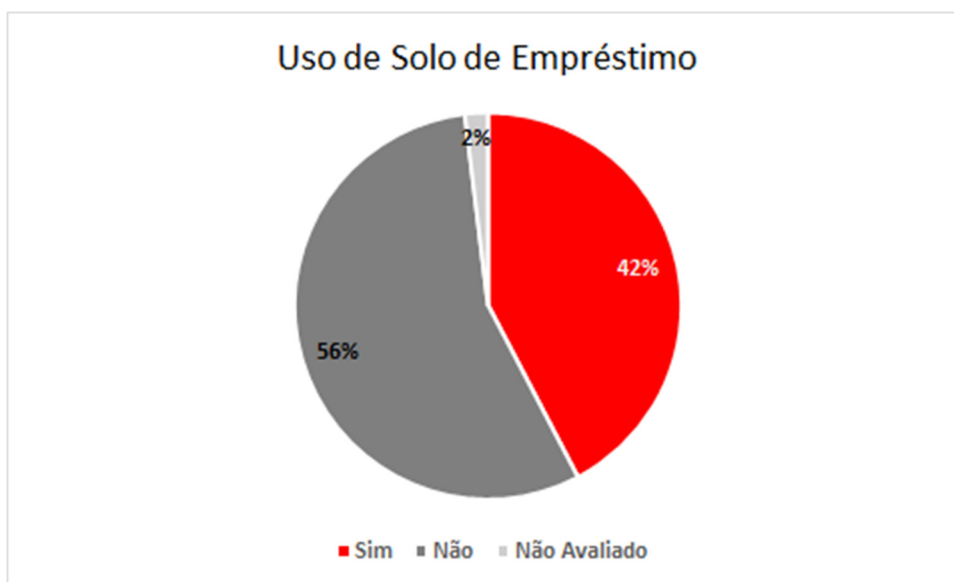
Dentre as principais intervenções observadas pelas equipes em relação ao manejo do rejeito, destacam-se: i) retirada do rejeito, ii) manutenção do rejeito, iii) incorporação do rejeito ao solo localizado sob o material e iv) utilização de solo proveniente de áreas de empréstimo para misturar superficialmente ao rejeito.

Na Fase Hélios, foi constatada **remoção do rejeito** em apenas 3,26% dos pontos vistoriados. Na Fase Argos III, não foi constatado nenhum ponto com remoção do rejeito, sendo que em 17,31% se verificou, em vez disso, a incorporação do rejeito ao solo natural.

A utilização de solo de empréstimo para misturar superficialmente ao rejeito foi uma prática observada em diversas áreas visitadas. Ela consiste na retirada de solo de áreas adjacentes, muitas vezes não atingidas pela lama, e o espalhamento do material retirado por cima do rejeito. Em alguns casos o próprio proprietário explicou como foi feita esta intervenção:

*Em grande parte da planície de inundação, observou-se solo exposto oriundo de área de empréstimo depositado sobre o rejeito, com presença de erosão laminar e de ravinas. Segundo seu ocupante, a Samarco realizou a retirada de parte do rejeito antes do recobrimento com o solo de área de empréstimo, objetivando a recuperação para uso em atividade agrícola (NTC 02, Equipe Andirá)*

Esta prática já havia sido observada na Fase Argos II em 25 dos 78 pontos vistoriados, já na Fase Argos III foi observada em 42% dos pontos visitados.



**Gráfico 2:** Percentual de áreas com registro do uso de solo de empréstimo (Fase Argos III)

Como já apontado no relatório da Fase Argos II, são necessários esclarecimentos acerca do uso desta técnica para uma avaliação mais detida do método adotado. Notou-se em alguns pontos que o material retirado possui características físicas muito semelhantes ao rejeito (solo oriundo de horizonte C por exemplo), o que não contribui para a melhoria do substrato. Também se observou que não foram implementadas técnicas de recuperação imediatamente após a retirada do material. **Isto resulta em uma**



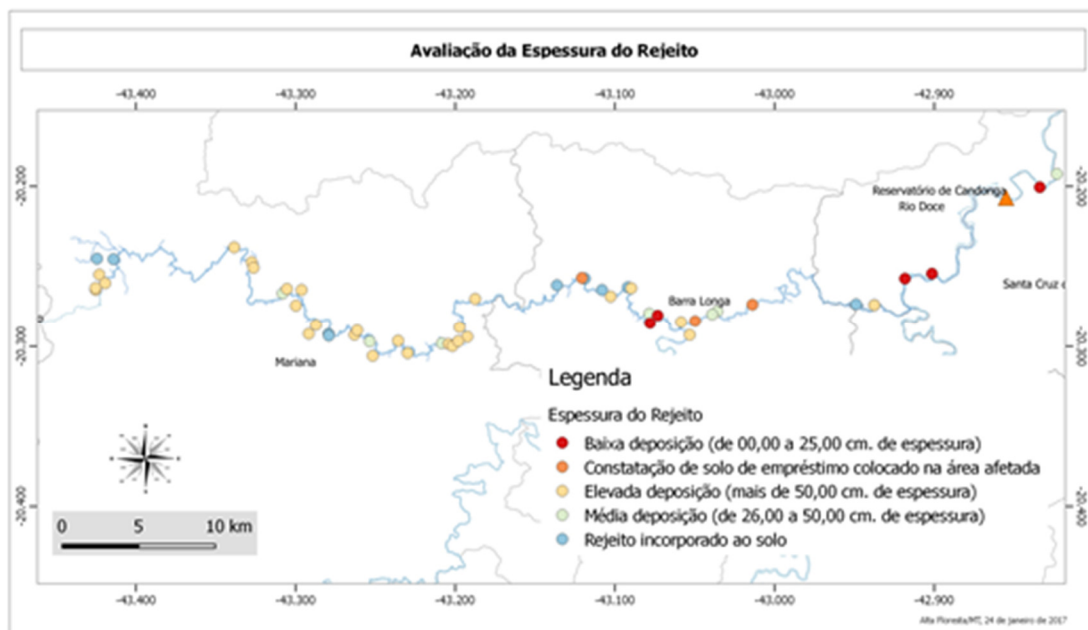
**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

**grande quantidade de taludes com o solo totalmente exposto aos efeitos de processos erosivos, ocasionando degradação ambiental em áreas que não foram atingidas pela lama.**

Como já exposto nos relatórios de vistoria anteriores, o rejeito é um material inconsolidado, com alta instabilidade e, sob certas condições de umidade, passível de movimentos de massa. Isso aponta a necessidade de se buscar soluções técnicas para o manejo do rejeito, não só nos limites da área de preservação permanente (APP) mas além dela, ao longo das planícies de inundação afetadas, tendo em vista os resultados dos estudos geomorfológico e geoquímico. Essas soluções devem observar também as aptidões agropecuárias e os modos produtivos da região, pois ainda persistem conflitos, conforme registrado pelas equipes:

*Solicitar da Samarco, a apresentação e/ou implementação de programa de comunicação social com objetivo de informar à população local as ações referentes aos projetos de recuperação ambiental e promover a participação social, com vistas à qualificação da execução das obras, respeitando-se os limites das áreas recuperadas. A recomendação dá-se em virtude da falta de sinalização da execução das obras de recuperação na maior parte dos tributários, bem como das dificuldades verificadas na recuperação das faixas de APP sem observância do cumprimento da legislação ambiental (Código Florestal), ocasionada pela execução de atividades agropecuárias, o que evidenciou possível falta de sincronia entre ações das equipes do agronegócio e de meio ambiente da empresa. (Considerações Finais, Relatório Equipe Andirá)*

*(Cabe) promover ações de sensibilização e de orientação técnica ao proprietário, no sentido de melhor compatibilizar as ações de proteção/recuperação ambiental com as atividades produtivas no local. No caso específico, recomenda-se promover junto ao proprietário a execução de solução tecnológica/locacional para o curral em questão, removendo-o da APP. (Ponto NTC 06, Relatório Equipe Cascudo)*



*Figura 1: Mapa da constatação e avaliação da espessura do rejeito (Fase Argos III)*

Nesta vistoria, a constatação de pontos com deposição de rejeito (“ilhas” ou “praias/bancos” de rejeito) na calha regular do corpo hídrico, em posição frontal à área vistoriada ocorreu em 11,32%



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

dos pontos. Trata-se de áreas com acúmulo de rejeito nas margens ou no meio dos cursos d'água, formando estruturas parecidas com “bancos” ou “ilhas” de areia, que já havia sido constatadas nas vistorias anteriores.

O fato de muitas dessas estruturas ocorrerem próximo à foz dos tributários leva a crer que decorre do aporte de sedimentos carreados pela água do contribuinte, muitas vezes representando barreiras físicas ou pontos de ‘estrangulamento’ e de reconfiguração natural dos cursos d'água.

Reitera-se, portanto, a necessidade de que sejam analisadas e implementadas soluções para o tratamento e gestão dos rejeitos depositados na calha dos rios afetados, coadunando com o item 3.2 da Deliberação nº 03 do CIF e com a Notificação nº 46718, lavrada pelo Ibama à Samarco. Essas soluções devem ser pensadas prevendo, inclusive, **a desobstrução da foz de tributários onde se observa esse acúmulo no ponto de confluência com a calha principal**, o que, muitas das vezes, tem resultado num represamento do curso d'água.

*Verificou-se ressuspensão do rejeito na foz do tributário devido à interação hidrodinâmica com o Rio Doce. [...] No momento da vistoria a camada de rejeito observada no tributário concentrava-se na foz, sendo que nos limites superiores da área atingida apresentava apenas uma fina camada. (Ponto NTD 04, Relatório Equipe Lambari)*

*Verificou-se a presença de ilha de rejeito na calha do rio principal e próximo à foz do tributário. A área da foz do tributário apresentou um acúmulo expressivo de rejeito. (Ponto NTC e NTGD 06, Relatório Equipe Cascudo)*

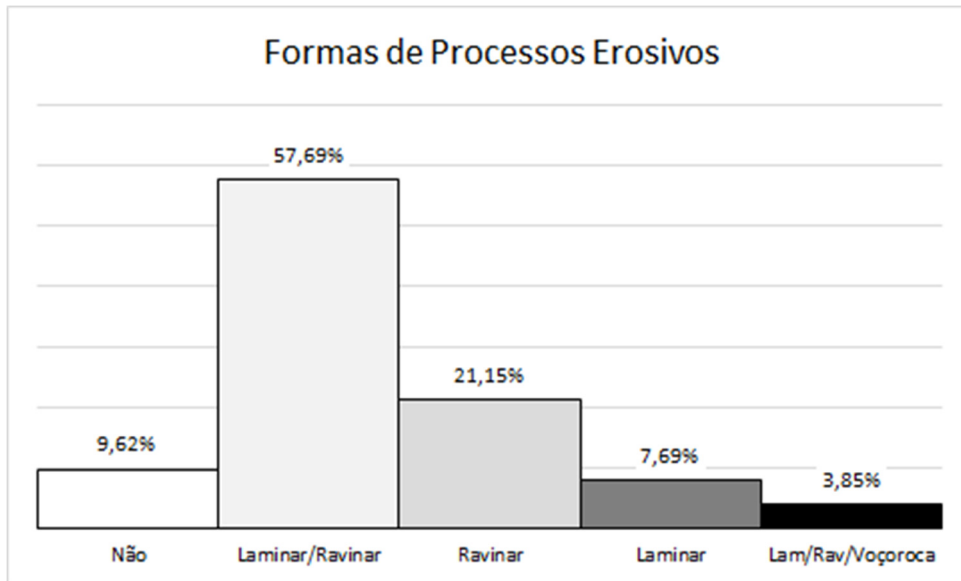
*[...] foram observados graves impactos nas proximidades de sua foz, como deposição de ilha de rejeitos na calha do principal e acúmulo de material biológico (troncos de árvores) (Ponto NTD 02, Relatório Equipe Lambari)*

Ainda se aguarda pela apresentação de um plano para gestão desses rejeitos, a ser submetido à aprovação da Câmara Técnica de Rejeitos e Segurança Ambiental e da Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água para sua execução, conforme recomendado na Fase Hélios.

## **4.2 Avaliação dos processos erosivos**

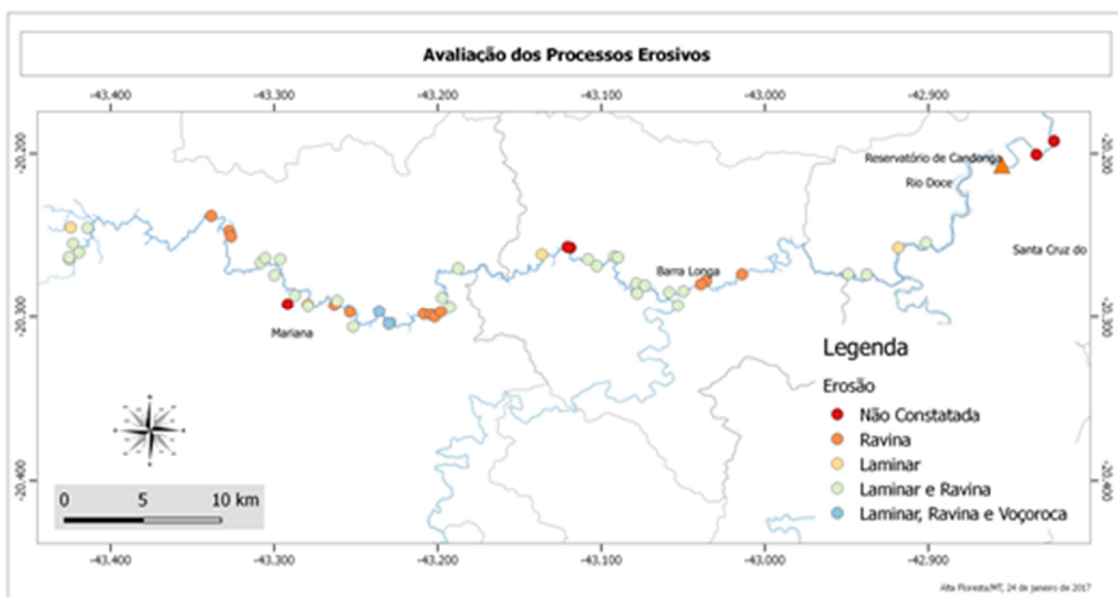
Neste parâmetro, pretende-se avaliar as formas de erosão presentes em cada área no momento da vistoria para se diagnosticar o cenário de impacto causado pelo evento e, posteriormente e as consequências da ação ou da omissão por parte da Renova em cada área afetada, no tocante aos tipos de erosão específicos: erosão laminar, erosão por ravinas, bem como a formação de voçorocas. As definições adotadas para cada tipo de processo erosivo avaliados encontram-se no Relatório Padrão de Vistoria (Anexo I).

Na Fase Hélios, 85,87% dos tributários apresentaram ravinamentos, 44,56% erosão laminar, 5,43% voçorocas e em 14,14% não se registrou processos erosivos. Na Fase Argos III, registrou-se 82,69% dos pontos com ravinas, 69,23% com erosão laminar e 3,85% com voçorocas. Somente em 9,62% dos pontos vistoriados não se registrou nenhum processo erosivo nesta Fase.



*Gráfico 3: Constatação e avaliação das formas de processos erosivos (Fase Argos III).*

O percentual de áreas com algum processo erosivo foi maior (90,38%), sendo que a erosão por ravinas (ravinar) foi o tipo percentualmente mais perceptível em todos os pontos vistoriados (Gráfico 2). Este dado é extremamente preocupante e demonstra a necessidade imperiosa de se intensificarem as ações de controle de erosão. O período chuvoso certamente agrava esta situação e, caso mantidas estas condições, pode ter resultado no significativo carreamento de sedimentos e de rejeito para os cursos d'água. Cabe uma análise mais aprofundada desse parâmetro associado a dados do monitoramento da qualidade da água, em especial aos índices de turbidez durante e após as chuvas, para se avaliar esses efeitos.



*Figura 2: Mapa de constatação e avaliação das formas de processos erosivos (Fase Argos III)*





**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Mais uma vez, observa-se que os processos erosivos costumam estar associados a situações em que a aplicação da biomanta, a instalação de dispositivos de proteção do solo e/ou a semeadura direta não se mostraram satisfatórias ou ainda não foram implementadas. Outro problema comum está no uso dessas técnicas de forma desassociada às de conservação do solo (como curvas de nível) e de drenagem superficial, principalmente de águas advindas das estradas limítrofes.

*Taludes que sobrevêm as planícies de inundação não sofreram intervenções para controle da erosão e disciplinamento da água. [...] No talude do rio Gualaxo do Norte, situado na outra margem de posição frontal à do tributário, observou-se um processo proeminente de erosão provocado por ravinas e deslizamentos de material. A nosso ver, o avanço desse processo erosivo pode comprometer a estrada situada em ponto imediatamente acima. Nas áreas de empréstimo observa-se exposição do material desnudo às intempéries e surgimento de erosão laminar. (Ponto ITG 42, Relatório Equipe Surubim)*

Persiste a situação onde se visualizam sinais de reconformação do terreno em diversas áreas, com ações de terraplanagem mecanizada e com a exposição total do solo sem os devidos cuidados. Reitera-se a necessidade de medidas urgentes de proteção do solo, como destacado pela Equipe Cascudo:

*As intervenções e obras realizadas foram classificadas como regulares, ainda que insuficientes, com exceção das obras de drenagem, registradas como ruins, tendo em vista os processos erosivos e a reconformação inadequada do terreno e da linha de drenagem. [...] a área da capineira próxima à calha principal se encontrava com parte do solo exposto, incorrendo em processos erosivos com ravinamentos em direção à calha principal. (Ponto NTC 06, Relatório Equipe Cascudo)*

Além disso, mantém-se o problema de pisoteio por animais de criação, os quais têm sido vistos pastando livremente as áreas recuperadas às margens de muitos dos tributários. Este fato, somado à falta do cercamento para isolamento dessas áreas, também está associado à ocorrência de processos erosivos. Cabe lembrar que apenas 18,87% das áreas afetadas e/ou recuperadas se encontram plenamente cercadas.

*“Em sua margem direita identificamos um acesso para dessedentação do gado bovino, sendo informado pelo proprietário que o mesmo deverá ser mantido. Salientamos que o tal pisoteio está contribuindo para o surgimento e aumento dos processos de ravinamento nessa margem, acarretando intenso carreamento de rejeito e solo para o interior da calha do tributário.” (Ponto NTD 02, Relatório Equipe Lambari)*

### **4.3 Avaliação da recolonização por espécies vegetais nativas**

A avaliação da recolonização da área afetada por espécies vegetais nativas é necessária para realização de monitoramento das ações implementadas pela Renova nas áreas onde houve intervenção(ões), bem como, para diagnosticar a resiliência da área degradada e/ou a influência de seu entorno no processo de recuperação ambiental. Cabe lembrar que **resiliência** é a capacidade de um ecossistema recuperar naturalmente seus atributos estruturais ou funcionais mediante um dano ambiental sofrido.

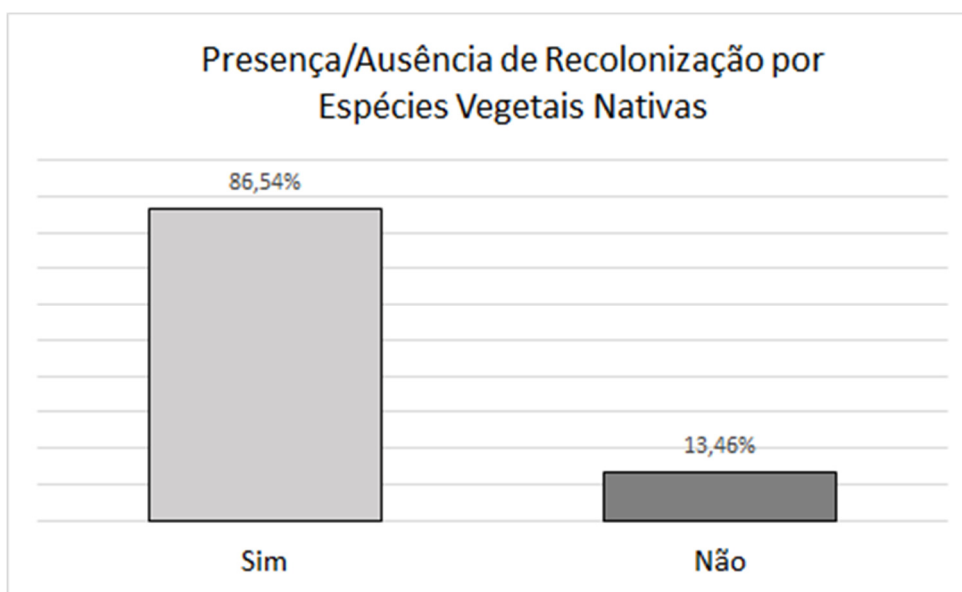
Conforme exposto no Relatório Geral da Fase Argos II constatou-se, na Fase Hélios, que em 82,60% das áreas vistoriadas foi observada recolonização por espécies vegetais nativas. Naquela



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

ocasião, os percentuais constatados se apresentavam como fato extremamente positivo, visto demonstrarem a capacidade de regeneração e recolonização natural das espécies vegetais locais.

Das vistorias às áreas afetadas na Operação Áugias/Fase Argos III, constatou-se que 86,54% delas apresentavam processo de regeneração natural contra 13,46% daquelas que não o apresentavam. São números quantitativamente expressivos e bastante positivos, ligeiramente maiores do que aqueles verificados na Fase Hélios.



*Gráfico 4: Mapa de constatação e avaliação das formas de processos erosivos (Fase Argos III)*

A presença de fragmentos florestais próximos, ora mais expressivos ora descontinuados, porém, relativamente frequentes, propicia o fornecimento de propágulos. É bastante provável que a disseminação desses propágulos esteja ocorrendo principalmente por anemocoria (vento) e por zoocoria (animais, especialmente aves).

*Regeneração natural em curso. Na parte a montante de relevo encaixado e próximo a fragmento florestal, observou-se boa resiliência, com a regeneração de espécies nativas, e presença inclusive, de rebrota nos indivíduos não-extirpados. (Ponto ITG 27, Equipe Andirá)*

De acordo com informações da Equipe Cascudo, quanto à vegetação nativa, nota-se a presença de importantes fragmentos florestais com predominância da fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual (FESD), estágios médio e avançado de regeneração secundária, principalmente na Bacia do rio Gualaxo do Norte.

Dentre as espécies nativas regenerantes, cabe destaque para as arbóreas sangra-d'água (*Croton urucurana*), goiabeira (*Psidium guajava*), esperta ou leiteiro (*Tabernaemontana spp.*) as quais constituem importante potencial para os processos de restauração florestal que deverão compor parte das ações de recuperação de áreas degradadas (RAD).

Além dessas espécies, constatou-se também a presença de:

- a) Fungos; briófitas (musgos); pteridófitas (samambaias);



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

b) Carqueja (*Baccharis* spp.); Begônia (*Begonia* spp.); Agrião-d'água; Junquinhos (*Cyperus* spp.) e diversas outras espécies de ciperáceas; mimosas diversas (*Mimosa* spp.); Jaborandi (*Pilocarpus* spp.); Chapéu-de-couro (*Echinodorus* spp.); Picão-preto (*Bidens pilosa*); Picão-branco (*Galinsoga parviflora*); Maria-pretinha (*Solanum americanum*); tomate (*Solanum* spp.); Braquiária-de-rama ou Braquiária-do-brejo (não identificada); Caruru-de-porco (*Amaranthus* spp.); Beldroega (*Portulaca* spp.) Melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*);

c) Embaúba (*Cecropia* spp.); Crindiúva ou Pau-pólvora (*Trema micrantha*);

d) Mamona (*Ricinus communis*), uma espécie exótica;

e) Taboa (*Thypha* spp.). Uma espécie vegetal macrófita que, devido à sua plasticidade, é também considerada uma invasora dos ambientes encharcados e brejosos;

f) Lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) que pode se apresentar com características de espécie invasora, especialmente em terrenos úmidos, brejosos, encharcados;

g) Várias outras espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas não identificadas no momento da vistoria, além daquelas espécies já consideradas nas Etapas I e II da Fase Argos como também na Fase Hélios, todas da Operação Águas.

Em diversos pontos visitados, ainda que constatada a existência de árvores mortas no interior e na borda dos remanescentes florestais atingidos pelo rejeito, verificou-se ampla diversidade de espécies, o que denota a boa resiliência local. Observou-se de forma mais expressiva a recolonização da área, especialmente naqueles locais em que o tributário corre sob remanescente florestal.

*A regeneração vegetal está bem vigorosa nesse trecho, no entanto, processos de erosão laminar, ravinas profundas persistem, principalmente por toda área, e devem ser corrigidos pontualmente e de forma não mecanizada, de preferência. Quanto à recolonização da biota na área afetada, observou-se a presença de fungos, briófitas, pteridófitas e herbáceas e arbóreas, com destaque para Croton urucurana, mimosa, junco, lírio-do-brejo e ciperáceas. (Ponto NTG 01, Equipe Cascudo)*

*A área afetada não apresentava nenhuma intervenção à montante, tratando-se de planície de inundação e neste trecho a regeneração vegetal apresentava-se vigorosa no entanto, processos de erosão laminar, ravinas profundas com desmoronamentos da margens dos taludes marginais persistem, e devem ser corrigidos pontualmente e de forma não mecanizada, de preferência, para que não interferir na regeneração natural em andamento. Quanto à recolonização da biota na área afetada, observou-se a presença de fungos, briófitas, pteridófitas e herbáceas e arbóreas. (Ponto NTG 16, Equipe Cascudo)*

Nos trechos em que não houve grande deposição de rejeito e a regeneração natural se mostra em evolução, futuras intervenções e medidas emergenciais deverão ser executadas prioritariamente com técnicas manuais e de baixo impacto. Dessa forma, evita-se o uso de máquinas e equipamentos pesados, impedindo-se ou minimizando-se a ocorrência de efeitos deletérios e consequentes agravamentos no processo de estabilização dos taludes e áreas adjacentes.

Deverão ser realizados levantamentos nas áreas intervindas, para definição de calendário fenológico, de forma a embasar a coleta de sementes e propágulos vegetativos. Torna-se urgente a identificação e marcação adequada de matrizes, bem como, a sistematização de potenciais estruturas de viveiros que poderão contribuir com a produção e distribuição de mudas florestais e de sementes.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

*Próximo ao limite superior do tributário, tanto no afluente à direita do tributário quanto no curso do mesmo, verifica-se presença de espécies nativas e ruderais recolonizando a área, devido a presença de remanescente de vegetação nativa. (Ponto ITG 22, Equipe Lambari)*

*Observou-se a presença de espécies vegetais nativas regenerantes recolonizando a área, principalmente onde o tributário corre sob área de remanescente florestal. Nessa área há ampla diversidade de espécies denotando a boa resiliência local, apesar da existência de árvores mortas na borda do remanescente atingido pelo rejeito. (Ponto ITG 21, Equipe Lambari)*

A regeneração natural mescla-se com a vegetação oriunda da sementeira do *mix* efetuada diretamente sobre o rejeito e nos taludes dos tributários.

Em muitas das áreas nas quais atividades de contenção inicial já foram desenvolvidas, deve-se avançar nas ações de recuperação ambiental com execução de espécies vegetais nativas sucessoras. **As espécies que estão surgindo naturalmente nas áreas atingidas devem ser identificadas, estudadas suas características e potenciais, reproduzidas e priorizadas para uso na recuperação.**

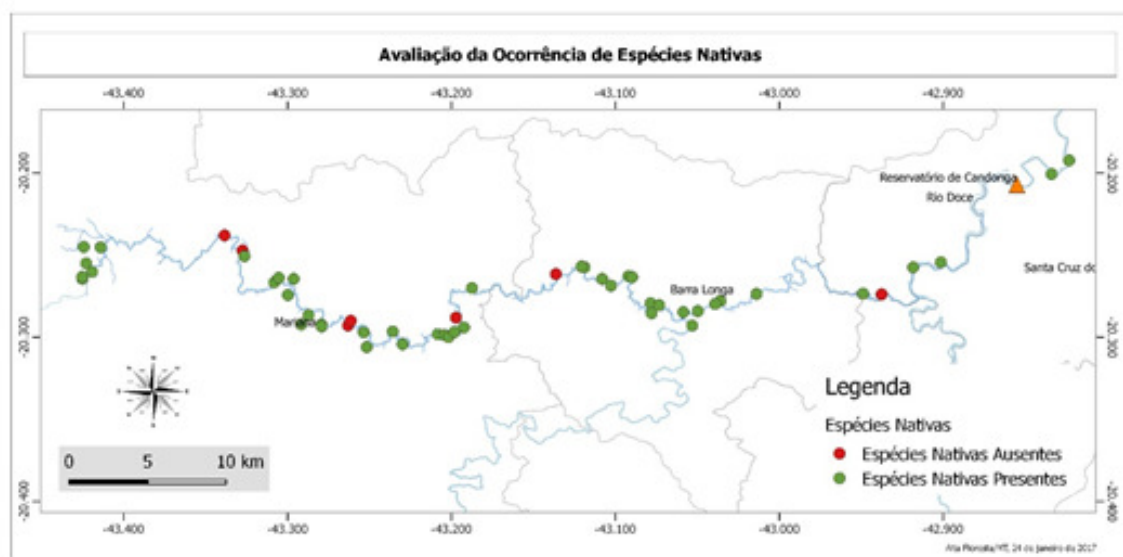


Figura 3: Mapa de áreas com recolonização por espécies vegetais nativas (Fase Argos III)

#### 4.4 Avaliação da presença de espécies vegetais invasoras

O processo de desmatamento histórico e consequente substituição da vegetação nativa na Bacia do Rio Doce por diversas formas de uso e ocupação do solo, com destaque especial para a agropecuária, inseriram espécies exóticas que podem se comportar como invasoras nas áreas afetadas pelo rompimento da Barragem de Fundão. A definição adotada para espécies vegetais invasoras encontra-se no Relatório Padrão de Vistoria (Anexo I).

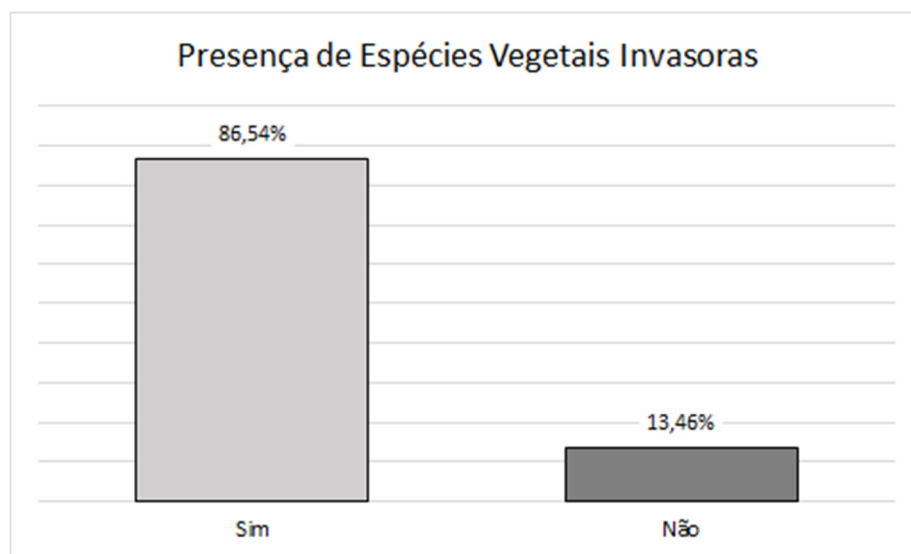
A execução secular da criação extensiva de gado bovino, diretamente responsável pela degradação dos solos na referida Bacia, insere as gramíneas exóticas como espécies de destaque nesta análise, a exemplo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e do capim-braquiária (*Urochloa* spp., sin. *Brachiaria* spp.) que, dada sua característica agressividade, apresentam-se como espécies invasoras das áreas circunvizinhas àquelas áreas de pastagens.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

A exemplo daquilo que foi relatado na Fase Argos II, é importante frisar que a maior parcela das áreas vistoriadas na Fase Argos III está inserida em tradicional bacia leiteira, portanto, a formação de pastagens com capim-braquiária para alimentação do gado bovino está intimamente associada aos arranjos produtivos locais e é muito provável que dificilmente será deles dissociada. Nesse contexto, é fundamental que seja conduzida a recuperação ambiental com espécies nativas, especialmente nas APPs e áreas de Reserva Legal sem, entretanto, condenar-se o emprego do capim-braquiária nas áreas de uso agropecuário das propriedades rurais.

Na Fase Argos III, verificou-se a presença de espécies invasoras em 86,54% das áreas vistoriadas, em especial do capim-braquiária. Nas fases anteriores (Hélios e Argos II), o percentual observado desse item foi inferior, respectivamente 47% e 62,34%.



*Gráfico 5: Áreas com presença de espécies vegetais invasoras (Fase Argos III)*

A princípio, é importante informar que o relatório da Fase Argos II já alertava para o aspecto problemático da competição entre o capim-braquiária (*Urochloa* spp., sin. *Brachiaria* spp.) com as espécies nativas nas Áreas de Preservação Permanente – APP, dado a sua característica agressividade e vigor.

Na Fase Argos III as equipes de vistoria identificaram que as pastagens formadas pela Renova com gramíneas exóticas, principalmente capim-braquiária, foram um fator de destaque que contribuíram para o elevado percentual de áreas com espécies vegetais invasoras (86,54%). Por outro lado, na Fase Argos II a colonização pelo capim-braquiária em diversas áreas (62,34%) foi relacionada principalmente à grande fonte de propágulos presente nas áreas do entorno (sementes e ramas).

Também na Fase Argos III as equipes ressaltaram a preocupação com a colonização do capim-braquiária nas áreas de APP. Afirmaram, ainda, que além do capim-braquiária o plano para execução de capineiras (capim-cameron, capim-elefante etc.) pode fazer parte do projeto de contenção de rejeito, mas não deve se sobrepor aos objetivos do projeto de recuperação ambiental de cada área afetada.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

As equipes da Fase Argos III constataram em campo que há uma dissonância entre as ações de campo implementadas pela Renova para o restabelecimento da produção agropecuária nas áreas afetadas localizadas nos tributários da Área 1 e as ações para a contenção do rejeito nesta região. A falta de correlação entre ambas as ações pode, num primeiro momento, interferir na mitigação e contenção do rejeito depositado e, posteriormente, na recuperação ambiental das áreas afetadas.

De forma análoga à Fase Argos II, na Fase Argos III constatou-se, concomitantemente, a presença da espécie leguminosa *Mimosa spp.* (muito provavelmente a espécie *Mimosa pigra*) em diversas áreas afetadas pelo rejeito. Essa espécie possui comportamento caracteristicamente oportunista notando-se, em algumas das áreas afetadas onde houve a semeadura emergencial, seu desenvolvimento vigoroso e desproporcional em relação àquelas espécies constantes do *mix*.

Caso tenha havido a inclusão da *Mimosa pigra*, também conhecida como “unha-de-gato”, “mimosa” ou “malícia”, nos *mixes* de sementes, passa a ser de fundamental importância que não venha mais a constar das composições em eventuais futuros repasses de semeadura. Além disso devem ser considerados seu monitoramento criterioso e contínuo, assim como o próprio controle, ambos já propostos na Fase Argos II.

*(...) Portanto, é prudente que seja monitorada e que seu controle seja considerado quando de intervenções nas áreas diretamente afetadas, uma vez que sua presença poderá até mesmo interferir negativamente no desenvolvimento das espécies vegetais nativas e, conseqüentemente, na recuperação ambiental.(...) (Relatório Geral da Fase Argos II)*

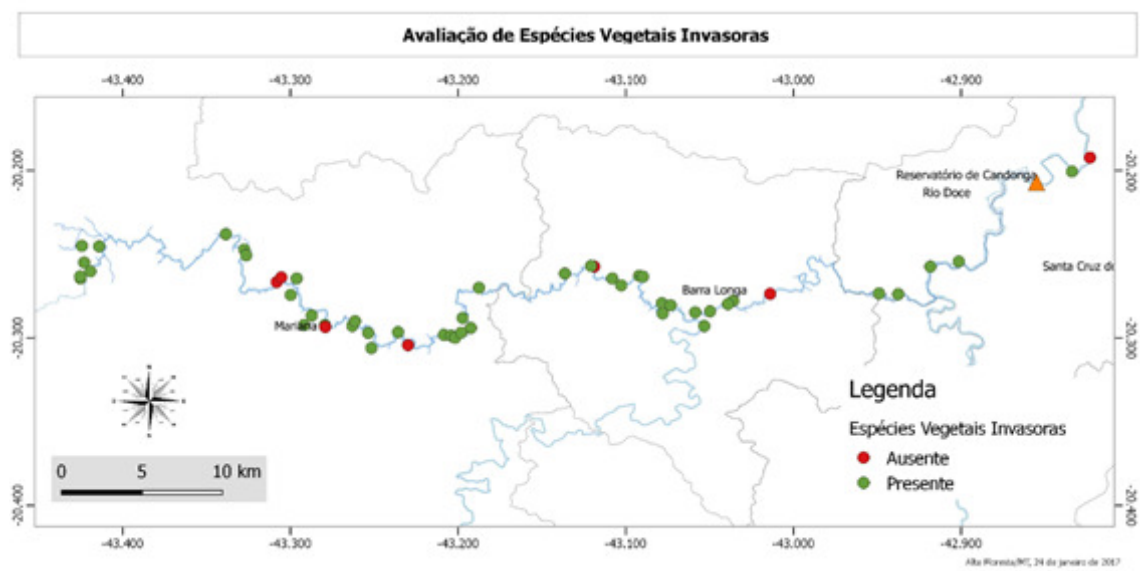


Figura 4: Mapa das áreas com presença de espécies vegetais invasoras (Fase Argos III)

#### 4.5 Avaliação da presença/indícios de animais silvestres

Na Fase Argos III, a presença de animais silvestres nas áreas vistoriadas ocorreu em 46,15% das áreas vistoriadas (Gráfico 5). Nas Fases Hélios e Argos II o percentual observado foi,



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

respectivamente, de 78,26% e 57,17%. Cabe esclarecer que, na Fase Hélios o percentual apresentado é a contabilização de áreas onde se verificou animais silvestres e/ou artrópodes.

Na presente fase, o percentual majoritário de áreas onde não foi detectada a presença de animais silvestres pode ter correlação com alguns fatores e ações, dentre as quais:

- Estado de degradação da área vistoriada: que alterou drasticamente ou eliminou os habitats naturais de espécies nativas, como é o caso das áreas vistoriadas próximas a Barragem de Fundão, conforme foi relatado na Fase Argos II;
- Implementação de obras de engenharia que alterem ou eliminem fontes de alimentação, áreas de nidificação e áreas de reprodução de animais silvestres;
- Afugentamento da fauna ocasionado pela presença (movimentação) de maquinário e trabalhadores em campo;

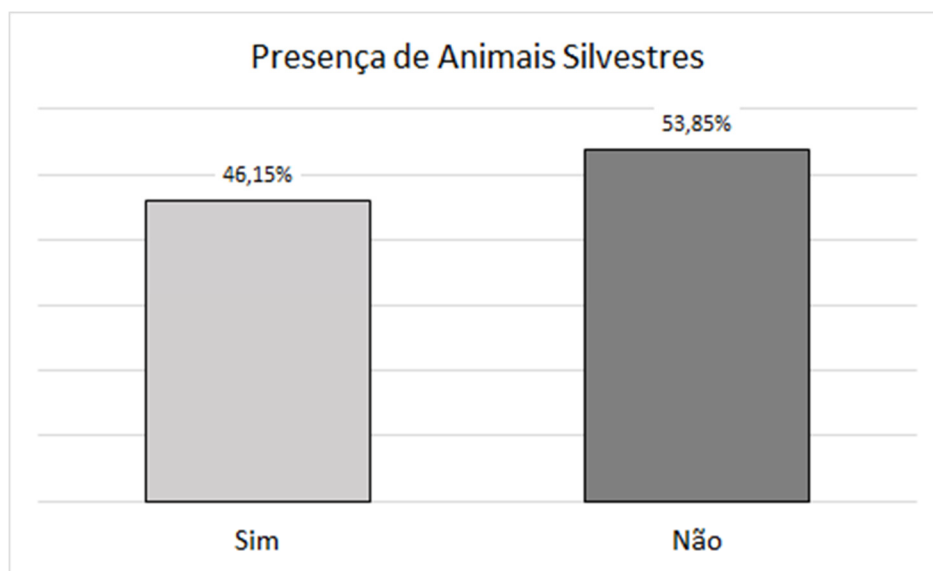


Figura 5: Áreas com presença de animais silvestres (Fase Argos III)

Na maior parte dos pontos vistoriados onde se descreveu a presença de animais silvestres foram observadas espécies de peixes e aves nativos.

*Registrou-se vestígios e pegadas de animais silvestres próximos à foz, bem como a presença de aves, perifiton, macrófitas, peixes e artrópodes. Vale registrar o intenso pisoteio de gado diretamente no curso d'água, no terço médio do tributário. (Ponto NTC 07, Relatório Equipe Cascudo)*

*Quanto a presença de animais silvestres, fez o registro de um casal de saíras (aves), maria branca (ave), borboletas, abelhas, nuvem de ninfas de insetos sobre a água, barata d'água e formigas. (Ponto ITG 35, Relatório Equipe Cascudo)*

*Foi constatado na calha do tributário a presença de macrófitas e perifiton, algas e pequenos peixes. (Ponto ITG 46, Relatório Equipe Surubim)*

Na Figura 5 está representada a distribuição espacial da presença e ausência de animais silvestres (nativos).



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

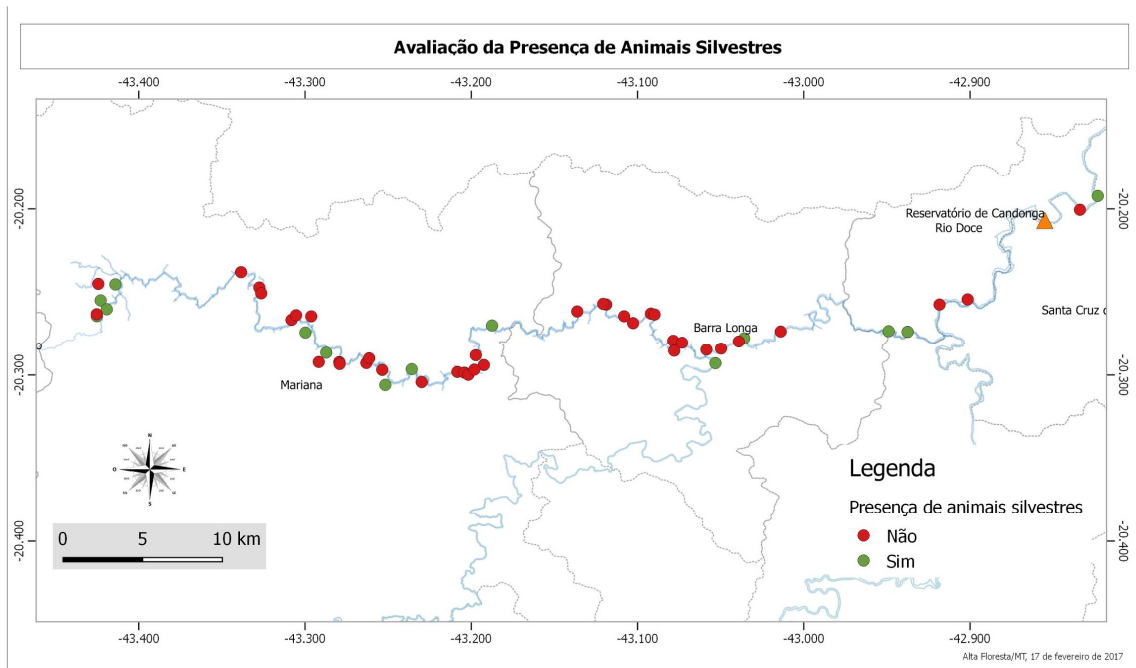


Figura 6: Mapa das áreas com presença de animais silvestres (Fase Argos III)

Na Fase Argos II detectou-se que, até aquele momento, a Renova priorizou a execução de técnicas para contenção do rejeito desassociadas da relevância ecológica dos habitats naturais de espécies da fauna terrestre e aquática. Na Fase Argos III, as equipes relatam a necessidade da consonância entre as ações implementadas pela Renova para a retomada das atividades produtivas e as ações estruturantes para a recuperação da área afetada, o que fatalmente engloba ações para o retorno da fauna a essas áreas.

*V.3. Nas intervenções realizadas pela Samarco priorizou-se o atendimento à retomada da atividade produtiva da propriedade em detrimento da condução de ações para estruturação de uma posterior recuperação ambiental. (Conclusões e Recomendações Gerais, Relatório Equipe Lambari)*

As equipes de campo relatam um percentual de 26,92% de áreas afetadas onde foram constatados indícios de animais silvestres, como pegadas, fezes e ninhos. Nas fases anteriores (Hélios e Argos II) estes percentuais foram de 57,61% e 58,44%, respectivamente. Cabe lembrar que, na Fase Hélios, o percentual apresentado também considera o somatório das áreas onde se observaram indícios de animais silvestres e/ou artrópodes.

De forma análoga aos valores de presença observados, o percentual dos indícios de animais silvestres também pode ter sido influenciado pelos fatores e ações supracitados. Cabe ressaltar que a precipitação pluviométrica também pode camuflar ou eliminar vestígios deixados pela fauna, tais como pegadas e fezes.





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

#### 4.6 Avaliação da presença/indícios de animais de criação

A presença de animais de criação em uma determinada área onde houve intervenções para contenção do rejeito, ou mesmo em áreas onde estão se desenvolvendo projetos de recuperação ambiental, pode interferir negativamente na ação implementada. A compactação do solo pelo pisoteio e o comprometimento do desenvolvimento da vegetação executada pelo pastejo são os principais impactos negativos da presença de animais de criação nestas áreas.

Nesta fase, a inclusão deste parâmetro na Operação Áugias torna-se extremamente relevante uma vez que algumas das espécies vegetais utilizadas pela Renova no *mix* de sementes, na revegetação para contenção do rejeito, são muito utilizadas como forragem na bovinocultura, principal atividade de criação na área Ambiental I.

Na Fase Hélios verificou-se que em 15,21% das áreas vistoriadas foi observada a presença de animais de criação e em 50% dessas áreas foram constatados indícios de pastejo.

No relatório da Fase Argos II se observaram índices elevados de presença e indícios de animais de criação nas áreas afetadas, respectivamente em 32% e 70% das áreas vistoriadas. Naquele documento as equipes manifestaram preocupação com o processo de contenção de rejeito, dado o pastejo indiscriminado nas áreas semeadas com o *mix* de sementes.

*O crescimento nos índices supracitados é preocupante tendo em vista que muitos animais se alimentam do mix de sementes utilizado nas áreas afetadas, levando ao desenvolvimento insatisfatório dos mesmos e ocasionando a exposição do rejeito. (Relatório Final, Fase Argos II, Operação Áugias)*

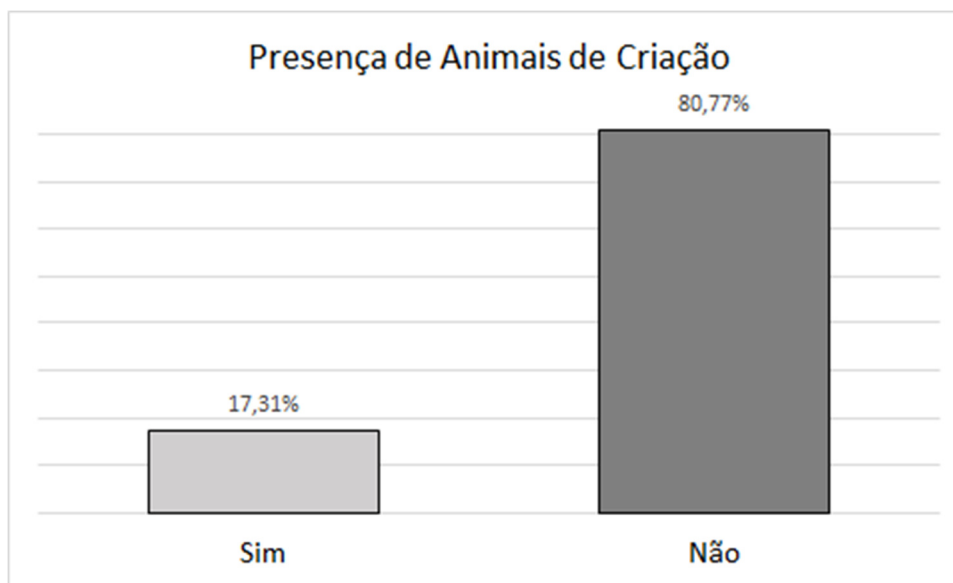
Na Fase Argos III as equipes de campo constataram que somente em 17,31% das áreas vistoriadas foi detectada a presença de animais de criação e que em 63,46% houve indício de pastejo (Gráfico 6).

O percentual majoritário de áreas com presença de bovinos (66,67%), em relação a outros tipos de animais de criação (33,33%), confirma a tradição da pecuária extensiva da região, bem como a preocupação explicitada no relatório da Fase Argos II a respeito da atratividade das áreas semeadas com o *mix* de sementes para o gado bovino.

*Outra questão a ser considerada é que em diversas áreas nas quais foi empregado o mix de sementes, as plantas se encontram mais atrativas, em detrimento das áreas adjacentes, despertando assim, principalmente, o interesse de equinos e bovinos. (Relatório Fase Argos II, Operação Áugias)*



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**



*Figura 7: Áreas com presença de animais de criação (Fase Argos III)*

Apesar da constatação de um grande número de áreas parcialmente cercadas na Fase Argos III, o percentual de áreas que possibilitam o acesso de animais de criação (não cercadas e parcialmente cercadas) aparentemente não teve mudanças significativas. Isto posto, as equipes de campo registraram novamente a preocupação com a exposição do rejeito nas áreas onde foi aplicado o *mix* de sementes, devido ao desenvolvimento insatisfatório da vegetação ocasionado por pastejo pelos animais de criação.

*Não houve cercamento da área. Identificou-se que água do curso d'água apresentava-se cristalina, com vigorosa regeneração natural nas margens mesclando-se com a vegetação do mix de sementes, no trecho à montante da estrada. No entanto, percebeu-se que existem indícios na forma de dejetos e pegadas indicando a passagem de animais de criação sobre o tributário. (Ponto NTG 06, Equipe Cascudo)*

No entanto, foram constatados outros problemas relacionados ao pastejo nas áreas semeadas com o *mix* de sementes, bem como no pisoteio das APPs nas áreas afetadas.

*Devem-se ser buscadas alternativas para a dessedentação de animais de criação nas áreas marginais de pastagem, com fins de se evitar a invasão e o pisoteio das áreas de APP. (Ponto NTD 01, Equipe Lambari)*

*Nessa área, na margem esquerda, o pisoteio observado indica que a manutenção da vegetação foi prejudicado por pastoreio de animais de criação; (Ponto ITG 34, Equipe Lambari)*

*Constatou-se em vários pontos o rompimento da biomanta instalada, fortalecendo os indícios de pastoreio nesta área; (Ponto ITG 29, Equipe Lambari)*

*Foi observado, também, que o plantio de Mix de sementes sobre o rejeito se encontrava comprometido por ações de pastoreio ou erosão assim como foi constatado a presença de animais de criação como patos e galinhas na área. (Ponto ITG 06, Equipe Surubim)*

A dessedentação do rebanho bovino diretamente sobre o leito dos corpos hídricos foi novamente pontuada pelas equipes de campo como um fator que afeta negativamente a aplicação das técnicas de contenção do rejeito e do desenvolvimento da vegetação nas APPs. A execução de sistemas de dessedentação fora das APPs é colocada como sugestão para mitigação deste tipo de impacto.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

- providenciar instalações propícias para dessedentação do rebanho (cocho), de forma a impedir o acesso direto aos cursos d'água; **(Ponto ITG 35 (TG 29) – Conclusões e Recomendações – Equipe Cascudo)**

V. Registrou-se que, independentemente do porte/nível econômico das propriedades rurais ligadas à exploração da bovinocultura de leite, o manejo do rebanho bovino implica no pisoteio e dessedentação dos animais diretamente sobre os cursos d'água, fato este que contribui de forma acentuada para a deterioração da qualidade físico-química das águas. **(Conclusões Gerais – Equipe Cascudo)**

2. Deverá ser providenciada alternativa técnica para dessedentação do gado que não seja o acesso dos animais ao curso d'água, o qual gera danos a contenção construída; **(Ponto ITG 22 (TG 18) – Conclusões e Recomendações – Equipe Lambari)**

V.6. A constatação da utilização das áreas impactadas para o pastejo, inclusive sobre o mix e biomanta, foi frequente. Verificou-se que a dessedentação do gado tem ocorrido diretamente nos tributários causando pontos de erosão e carreamento de rejeito. Por se tratar de uma das principais atividades produtivas da região, deve-se buscar alternativas técnicas que conciliem a produção com a recuperação ambiental das áreas, sendo que técnicas de disponibilização de água para os animais em locais fora da APP seja por bombeamento ou gravidade devem ser providenciadas imediatamente, bem como a construção de bebedouros; **(Conclusões Gerais – Equipe Lambari)**

Na Figura 6 observamos que somente nas áreas próximas a Barragem de Fundão e em áreas de relevo declivoso é que não houve constatação da presença de animais de criação no momento da vistoria. Por outro lado, foi constatada a presença de animais de criação não só nas áreas não cercadas, mas também na maioria absoluta das áreas parcialmente cercadas.

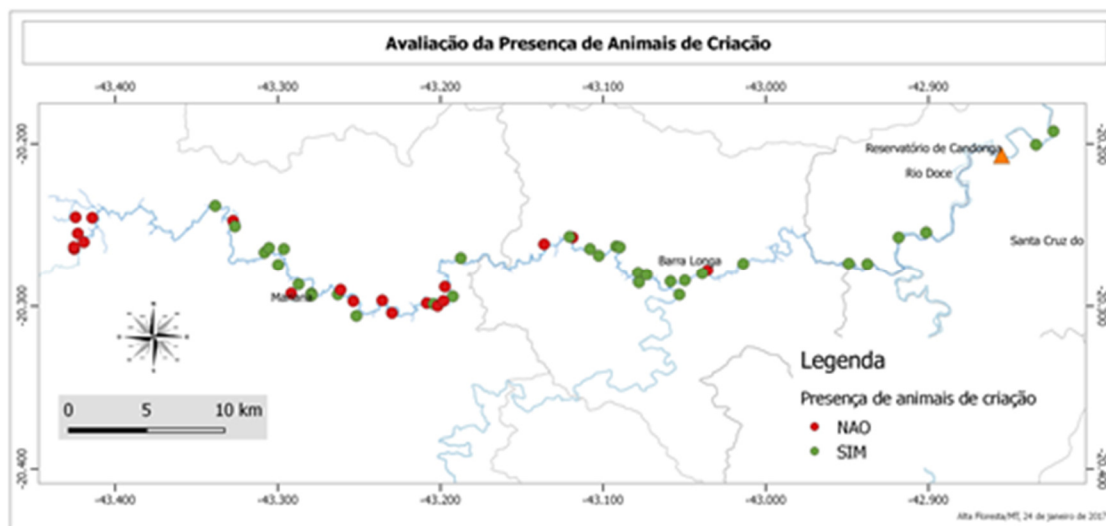


Figura 8: Mapa das áreas com presença de animais de criação (Fase Argos III)

#### 4.7 Avaliação da presença de organismos aquáticos macroscópicos

O evento causado pelo rompimento da Barragem de Fundão teve como consequência, entre outros, a alteração de trechos do curso natural dos corpos hídricos envolvidos, o assoreamento de rios e



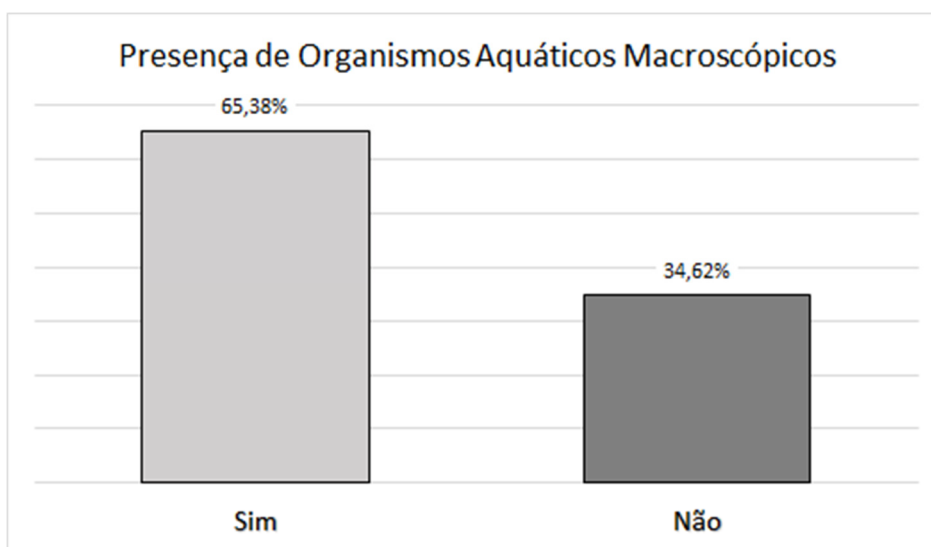
**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

córregos afetados e, conseqüentemente, o aumento da turbidez nestas áreas. Cabe destacar que a onda pode ter proporcionado, momentaneamente, a redução quantitativa do número de indivíduos por espécie nos ecossistemas aquáticos dos corpos hídricos atingidos.

O monitoramento da presença/ausência de organismos aquáticos nas áreas afetadas pode estabelecer tanto um indicativo de resiliência do local afetado, como redirecionar as ações de contenção do rejeito e/ou de recuperação ambiental implementadas pela Renova.

A presença de organismos aquáticos se dá pela observação *in loco*, individual ou não, da presença/ausência de peixes, larvas, algas, macrófitas e perifíton. As definições de cada item deste parâmetro estão contidas no Relatório Padrão de Vistoria (Anexo I).

Na Fase Argos III, em 65,38% (Gráfico 7) das áreas vistoriadas foram observados organismos aquáticos macroscópicos. Nas fases anteriores, Hélios e Argos II, o percentual dessa presença foi respectivamente de 56,52% e 64,39%.



**Gráfico 6:** Áreas com presença de organismos aquáticos macroscópicos (Fase Argos III)

Nos pontos revisitados nesta vistoria, em 61,90% das áreas foi observada a presença de organismos aquáticos, enquanto que nos pontos vistoriados pela primeira vez (NTs) este percentual sobe para 67,74%. Esta diferença percentual pode estar relacionada a:

- Fatos ocorridos no dia da vistoria, tal como obras sendo realizadas no momento da vistoria, o que pode alterar a visualização de organismos aquáticos. Neste caso, 19,05% dos pontos revisitados possuíam obras no momento da vistoria, ao passo que em 6,45% dos novos pontos vistoriados foram observadas obras;
- Fatos vinculados a intervenções realizadas pela empresa, tais como aquelas para conservação do solo: 71,42% das obras de conservação de solos realizadas em pontos revisitados deverão ser refeitas, enquanto que este percentual é de 50% nos novos pontos vistoriados. Este fato dá indícios de que a má qualidade das obras de conservação de solo pode ter como consequência um maior carreamento de sedimentos para os tributários e, conseqüentemente, uma alteração negativa na percepção de organismos aquáticos.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Nesta fase houve alterações percentuais expressivas, em relação às fases anteriores, quanto ao número de pontos onde se verificaram perifíton, algas e macrófitas, enquanto que em outros parâmetros (peixes e larvas) houve uma alteração pouco expressiva. As alterações em cada parâmetro relacionado a este item devem ser mensuradas e analisadas, para um possível estabelecimento de indicadores de recuperação das áreas afetadas.

A **Figura 7** mostra a distribuição espacial dos pontos com ausência e presença de organismos aquáticos macroscópicos.

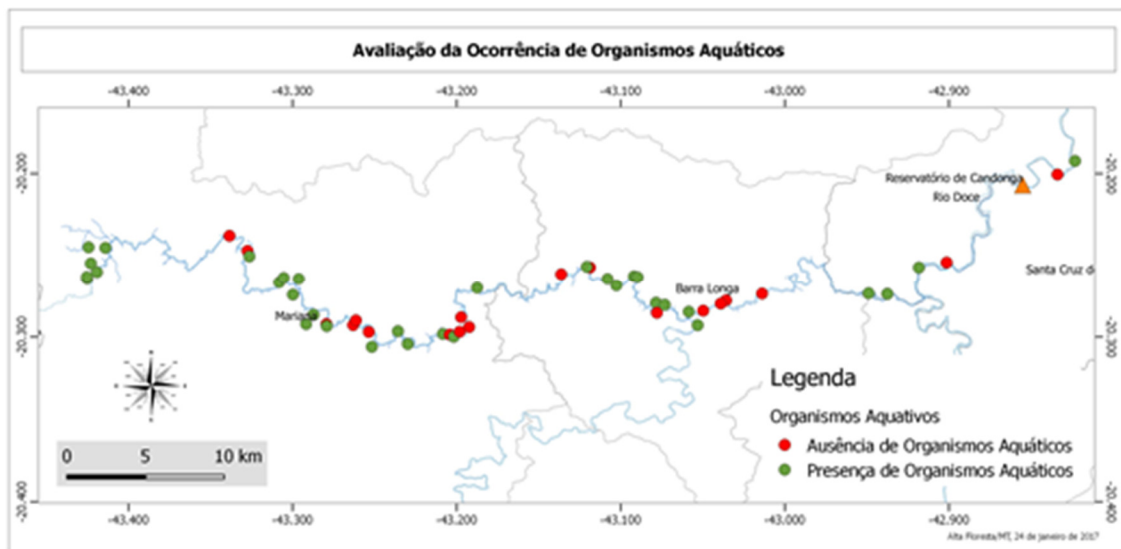


Figura 9: Mapa das áreas com presença de organismos aquáticos macroscópicos

## 5. AVALIAÇÃO DAS INTERVENÇÕES REALIZADAS PELA RENOVA

A metodologia utilizada para avaliar as intervenções realizadas pela Renova baseia-se em três passos:

- i) Em um primeiro momento, avalia-se em campo se há ou não necessidade da intervenção na área vistoriada;
- ii) Em seguida, verifica-se se a intervenção foi ou não realizada;
- iii) Nos casos onde houve intervenção, avalia-se a obra em seis níveis possíveis de qualificação (péssimo, ruim, insatisfatório, regular, bom e muito bom), sendo que em três destes níveis (péssimo, ruim e insatisfatório) entende-se que a obra deve ser refeita e/ou complementada.

Ressalta-se que, mesmo as áreas consideradas com a qualificação “regular, bom ou muito bom” devem ser continuamente monitoradas devido à natureza dinâmica dos processos decorrentes do evento.

### 5.1 Avaliação do cercamento das áreas

O entorno dos tributários atingidos que foram monitorados nesta fase consiste de áreas pertencentes à empresa Samarco e, em sua maioria, de pequenas e médias propriedades rurais privadas.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Em todos os casos, a Samarco tem a responsabilidade de reestabelecer os limites de propriedades que eventualmente foram removidos pela onda de rejeito.

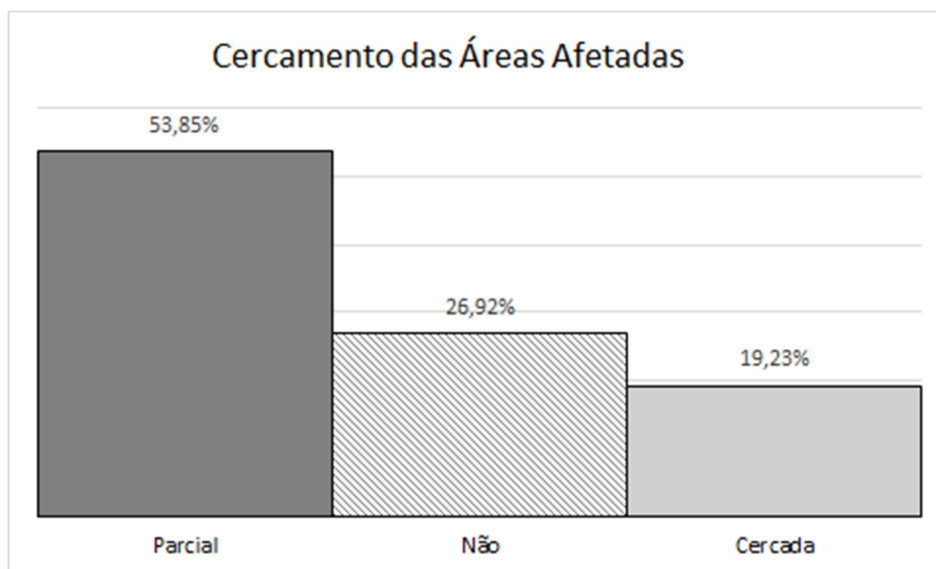
Além da reconstituição dos limites fundiários perdidos, a responsável pela execução dos projetos de contenção do rejeito e dos projetos de recuperação ambiental deve proporcionar o isolamento das áreas afetadas com fins de proteger as ações implementadas e evitar as interferências externas que prejudiquem ou inviabilizem a execução ou manutenção dos projetos.

De acordo com informações já anteriormente apresentadas, na Fase Hélios foi constatado um alto percentual de áreas não cercadas que possuem pastagem em seu entorno e que apresentaram indícios de pastejo de animais de criação em seu interior.

Naquele relatório, os autores já expressavam a preocupação com o cercamento das áreas afetadas, tendo em vista os impactos decorrentes do pisoteio e do pastejo. A constatação de invasão do gado em áreas inicialmente classificadas como cercadas foi descrita em alguns dos relatórios das equipes que compuseram a Fase Hélios.

*(...) Destaca-se que 64,16% das áreas vistoriadas possuem pastagem no seu entorno e, em 50% das áreas foram constatados indícios de animais de criação em seu interior. Dado que 44,57% das áreas não se encontravam cercadas no dia da vistoria, as ações de contenção de rejeito e recuperação ambiental destas áreas podem ser dificultadas, sejam por compactação do solo ou diminuição da porcentagem de sucesso da revegetação. (Relatório Geral Fase Hélios)*

Na Fase Argos III constatou-se que, das áreas vistoriadas, **19,23%** se apresentaram efetivamente cercadas, enquanto que **80,77%** inseriram-se no universo de parcialmente cercadas (**53,85%**) e não cercadas (**26,92%**).



*Gráfico 7: Avaliação do cercamento das áreas afetadas (Fase Argos III)*

Portanto, constatou-se com frequência o não cercamento efetivo das áreas afetadas, incluindo-se nelas as APPs.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Pelo fato de grande parte das áreas visitadas pelas equipes da Operação Águias/Fase Argos III se mostrarem vulneráveis ao acesso de animais de criação, especialmente bovinos e equinos, danos como pisoteio e pastejo foram constatados, seja sobre espécies vegetais regenerantes, seja sobre plantas oriundas do *mix* de sementes aplicado diretamente sobre o rejeito e também nas biomantas. Naquelas áreas vulneráveis nas quais ainda não se constataram danos ocasionados pela presença de referidos animais, persiste a potencialidade do dano futuro, contida dentro de 80,77% do universo amostral, ou seja, pouco mais de 4/5 (quatro quintos) das áreas vistoriadas.

Nas áreas em que se constataram os cercamentos completo e parcial, priorizou-se a delimitação e proteção da propriedade e da área afetada em detrimento da proteção às APPs.

Identificou-se, comumente, que as ações já executadas objetivaram atender inicialmente às solicitações dos proprietários rurais, dentre elas o cercamento da propriedade, relegando-se a segundo plano o cercamento e conseqüente isolamento da APP.

Observaram-se também, com relativa frequência, aberturas, cortes e rompimentos em cercas. No percentual apresentado para cercamento parcial, estão inseridas essas situações o que, ressalta-se, corrobora para o acesso de animais de criação e os conseqüentes danos à vegetação executada e àquela regenerante.

Um fato relevante constatado: Ainda que cercadas, em algumas áreas afetadas em processo de recuperação emergencial presenciou-se gado bovino efetuando pastejo, além de caminhamento e conseqüente pisoteio. Além do pastejo, o caminhamento do gado para sua dessedentação ocasiona danos às áreas afetadas em recuperação como um todo e, em especial, às APPs.

Portanto, reitera-se insistentemente quanto à necessidade de se proceder ao efetivo cercamento e isolamento das áreas afetadas em processo de recuperação e, em particular, das APPs. Portanto, nesse contexto, deverá ser evitado ao máximo possível o acesso e a circulação do gado bovino e de equinos nessas áreas.

Da mesma forma, deverão ser confeccionadas cercas para isolamento daquelas áreas nas quais considera-se haver maior risco à circulação de pessoas e animais de criação (lagoas/cavas soterradas) e, conseqüentemente, à sua integridade física. Concomitantemente, deve se proceder à identificação detalhada das referidas áreas.

Deverão ser apresentadas e implementadas alternativas de acesso à água ou de seu fornecimento para dessedentação do gado bovino, especialmente. Objetiva-se, com isso, naquelas áreas afetadas que se encontram em processo de recuperação, evitar pisoteio e pastejo e as injúrias deles decorrentes; concomitantemente, proteger-se-ão as APPs.

No âmbito das ações relativas ao cercamento de áreas, a Renova deverá informar onde (locais), quando (datas) e quanto (tamanhos e metragens) realizou com relação:

- a) à divisão de limites entre propriedades rurais;
- b) à delimitação e proteção de APPs.

Expressiva parcela dos pontos vistoriados pertence a áreas que apresentam vocação para a atividade agropecuária inclusive já havendo, nesse contexto, utilização anterior ao incidente, representada por tradicional bacia leiteira. As APPs das áreas afetadas muitas vezes encontram-se inseridas em locais de atividade agropecuária, sem apresentar o devido cercamento, o que propicia a



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

entrada de pessoas e animais de criação os quais, por sua vez, exercem pressão sobre a regeneração natural e consequente recuperação ambiental.

*A área encontra-se parcialmente cercada, tendo sido observado ponto em que a mesma foi cortada para acessar a área a jusante da estrada de chão. (Ponto NTC 04, Equipe Andirá)*

*Correspondente a planície de inundação, mantendo-se a linha de drenagem anterior ao acidente. Entorno ocupado com solo oriundo de área de empréstimo, sendo preparado para a atividade agrícola, sem cercamento e observância da faixa mínima de proteção da APP para áreas provavelmente consolidadas. Indícios da presença de animais de criação (pegadas de bovinos) a jusante da estrada. (Ponto NTG 10, Equipe Andirá)*

Recomenda-se a observância dos limites legais previstos no Código Florestal (Lei 12.651, 25 de maio de 2012) e o pleno cercamento das áreas.

*A área do tributário recebeu ações diferenciadas nos trechos a montante e à jusante. Percebe-se que no terço à montante o cercamento foi efetivo. No trecho à jusante, a reconformação da linha de drenagem e do terreno ocorreu de forma insatisfatória, estando parcialmente cercada, não sendo constatados animais de criação na área afetada no momento da vistoria. (Ponto NTG 05, Equipe Cascudo)*

*Não houve cercamento da área. Identificou-se que água do curso d'água apresentava-se cristalina, com vigorosa regeneração natural nas margens mesclando-se com a vegetação do mix de sementes, no trecho à montante da estrada. No entanto, percebeu-se que existem indícios na forma de dejetos e pegadas indicando a passagem de animais de criação sobre o tributário. (Ponto NTG 06, Equipe Cascudo)*

Salienta-se que nas áreas afetadas aos tributários em recuperação, onde as intervenções serão executadas ou estão em execução, deverão ser promovidos seu pleno cercamento e sinalização, em consonância com aquilo constante da Instrução Normativa - IN Ibama nº 04, de 13 de abril de 2011.

Enfatiza-se, também, que deverá ser reforçado o uso de práticas conservacionistas nas propriedades atingidas, promovendo-se o isolamento das APPs à luz da Lei nº 12.651/12.

Nos novos pontos vistoriados próximos a UHE Candonga não foram identificadas intervenções da Renova, além do cercamento parcial em alguns deles (dentre eles, os pontos NTD 04 e NTD 03).

De forma geral, as APPs não foram cercadas, sendo observado apenas o isolamento das áreas atingidas pelo rejeito ou dos limites das propriedades.

*Quanto ao cercamento, identifica-se o que ocorre nas demais propriedades: O cercamento efetuado pela Samarco objetiva atender inicialmente aquilo solicitado pelos proprietários, com priorização do cercamento da propriedade em detrimento do cercamento da APP (Ponto NTD 02, Equipe Lambari)*

*No tributário, o cercamento foi realizado com fins de delimitar as propriedades vizinhas e não a APP. Parte da cerca instalada no topo do talude do curso d'água. Na APP da calha do Rio Gualaxo do Norte constatou-se cerca parcialmente desfeita e indícios de pastejo por bovinos no talude do rio. (Ponto ITG 29, Equipe Lambari)*

*Verificou-se que o cercamento realizado pela Samarco atendeu a apenas uma propriedade atingida (...), não sendo priorizado o isolamento da área de preservação permanente. (Ponto NTD 03, Equipe Lambari)*

*Não foram identificadas outras intervenções por parte da Samarco na área em questão, além do cercamento parcial da área afetada. (Ponto NTD 01, Equipe Lambari)*

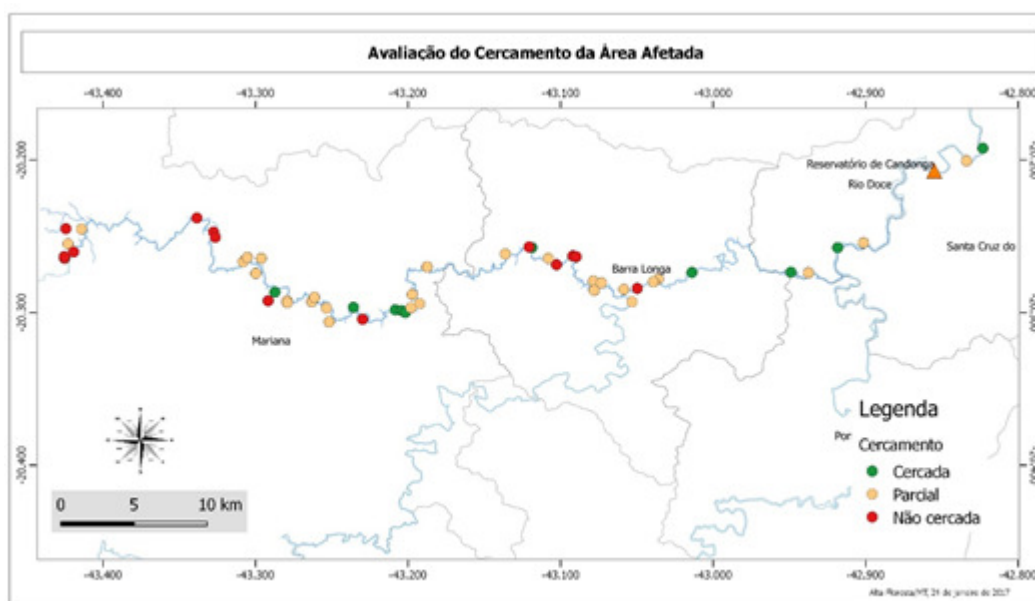




**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

*O cercamento se mostrou incipiente, pois o mesmo não priorizou por completo a proteção da APP do tributário, foi identificado rastros de animais domésticos (gado bovino). (Ponto NTG 07, Equipe Lambari)*

**Deverá, portanto, ser realizado o pleno cercamento e a concomitante sinalização das áreas de preservação permanente (APPs) a serem respeitadas e recuperadas nas propriedades rurais.**



*Figura 10: Mapa da avaliação do cercamento das áreas afetadas (Fase Argos III)*

## **5.2 Avaliação do reafeiçoamento do terreno**

Assim como houve a alteração de trechos do curso natural dos corpos hídricos afetados, o rompimento da Barragem de Fundão alterou terrenos adjacentes desses tributários de forma significativa, por vezes retirando o horizonte A e B do solo dessas áreas e, depositando diferentes espessuras de rejeito sobre elas.

O reafeiçoamento do terreno consiste em proporcionar uma forma topográfica final ao terreno visando sua estabilidade estrutural e uma adequação ao projeto de recuperação ambiental que se pretende implantar na área. Uma definição simplificada adotada para reafeiçoamento do terreno encontra-se no Relatório Padrão de Vistoria (Anexo I).

A onda de rejeito oriunda do rompimento da Barragem de Fundão causou alteração local na geomorfologia de vários tributários de corpos hídricos compreendidos entre a citada Barragem e a UHE Risoleta Neves (Candonga). Neste tópico procurou-se avaliar a necessidade de reafeiçoamento do terreno em cada área afetada que foi vistoriada.

Na Fase Hélios este quesito não foi analisado, mas naquela vistoria verificou-se que 64,72% dos pontos vistoriados necessitavam de obras de contenção de rejeito, dando um indicativo de que nesses pontos o reafeiçoamento do terreno poderia ser necessário.



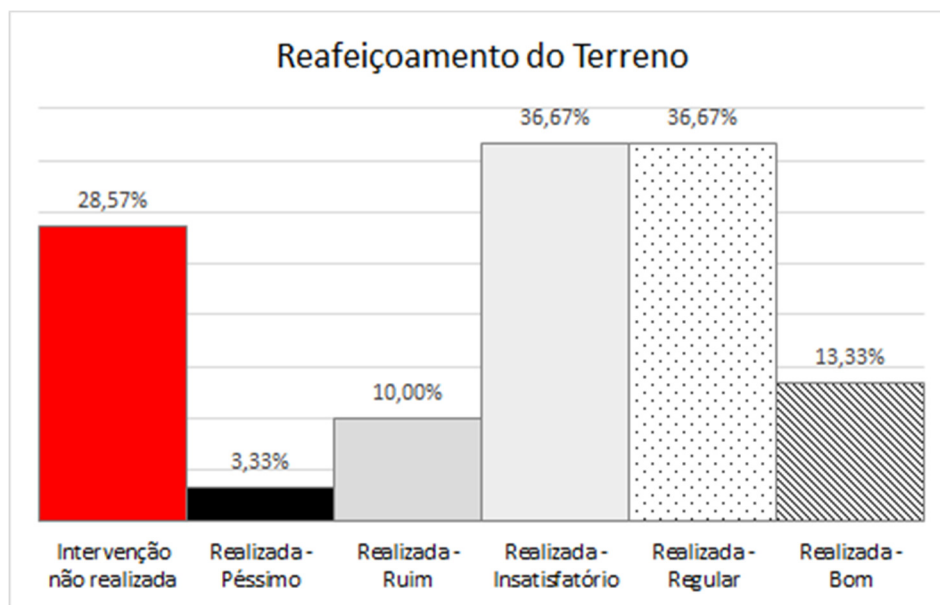
**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Após o rompimento da Barragem de Fundão, o evento causou alteração na geomorfologia local de cada área afetada criando a necessidade deste tipo de intervenção em 88,77% dos pontos vistoriados. A Renova já interveio em 71,43% desses pontos (Gráfico 9).

Dos pontos carentes de intervenção, aproximadamente 71,43% tiveram ações de reafeição implementadas que foram avaliadas pelas equipes de campo da Fase Argos III. Na Fase Argos II, foi de 52% o percentual de pontos necessitados de intervenção que receberam ações por parte da Renova.

Na Fase Argos III, metade dos reafeições avaliados (50%) devem ser completamente ou parcialmente refeitos pois foram classificados como ruim, péssimo ou insatisfatório. A equipe Andirá deixa claro esta avaliação quando observa a persistência do problema de qualificação destes reafeições.

*(...) V.3. Persiste o problema de qualificação no reafeição das áreas afetadas sem a observância de técnicas de conservação do solo, desconsiderando a geomorfologia local;(...)*  
**(Conclusões – Equipe Andirá)**



**Gráfico 8:** Avaliação do reafeição do terreno nas áreas afetadas (Fase Argos III)

No entanto, ainda que o percentual de reformulação das ações de reafeição seja alta, foi observada uma evolução no emprego das técnicas utilizadas nos pontos classificados como regular e bom. Esta afirmação pode ser comprovada na observação de algumas equipes, como por exemplo, na análise do ponto NTG 06 da Equipe Cascudo.

*Percebeu-se evolução no processo de reafeição do terreno com o uso de técnicas de conservação do solo, do tipo murunduns e ombreiras. Ainda assim, cabem correções pontuais, principalmente no que tange a drenagem das águas superficiais decorrentes da estrada vicinal.*  
**(Ponto NTG 06 – Equipe Cascudo.)**

A Figura 9 mostra a distribuição espacial dos pontos onde houve reafeição do entorno da calha dos tributários vistoriados.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

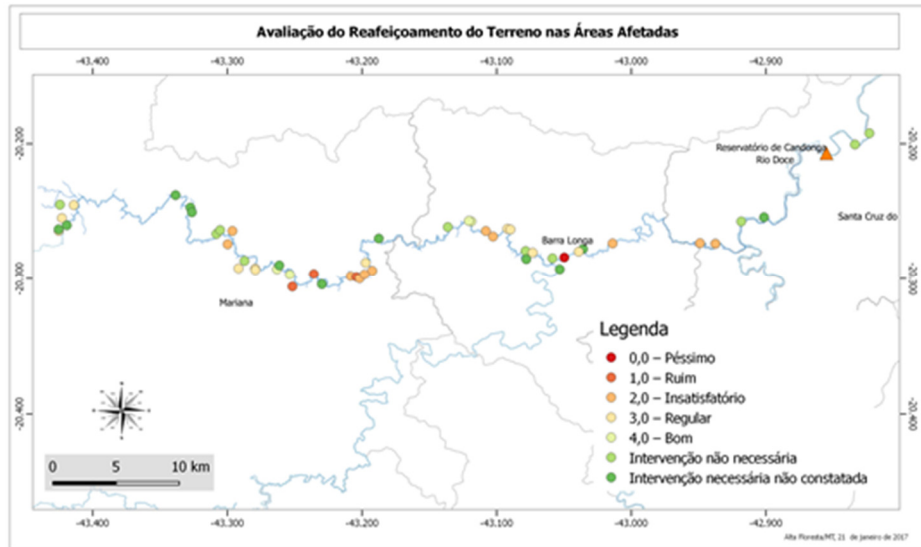


Figura 11: Mapa da avaliação do reafeição do terreno nas áreas afetadas

### 5.3 Avaliação das técnicas de conservação do solo

Nas áreas degradadas no entorno de tributários afetados, ainda que não necessitem de reafeição do terreno, é conveniente prever o uso de técnicas de conservação do solo, dado a possibilidade de perda de horizontes O, A e B com a exposição de horizontes mais profundos desse componente natural. As definições destas técnicas, como o terraceamento e as curvas de nível, estão descritas no Relatório Padrão de Vistoria (Anexo I).

A apreciação deste parâmetro consiste na avaliação em campo do uso ou da necessidade de implementação de técnicas de conservação de solo na área afetada, com a indicação de qual técnica ainda se faz necessária. Nas áreas onde houve a intervenção, classifica-se a obra em seis níveis possíveis de qualificação, sendo que em três destes níveis (péssimo, ruim e insatisfatório) entende-se que as medidas deverão ser refeitas.

Inicialmente, como já avaliado na Fase Hélios, constatou-se que aproximadamente 85% dos pontos vistoriados tinham algum tipo de processo erosivo. Naquela ocasião, as equipes de campo correlacionaram a constatação recorrente de processos erosivos com a inobservância da adoção de técnicas de conservação do solo.

*Os integrantes da equipe Carmo atribuíram a constatação recorrente do processo erosivo laminar à ausência de adoção de técnicas de conservação do solo. (Equipe Carmo, Relatório da Fase Hélios)*

*Foi observado que a ausência da adoção de técnicas de conservação de solo nas intervenções até aqui realizadas tem propiciado severos processos erosivos (laminar e ravinamento), contribuindo de forma importante com o carreamento de partículas sólidas e coloidais para o interior dos cursos hídricos, podendo comprometer inclusive a integridade e durabilidade das estruturas já executadas. (Relatório da Fase Hélios, grifo nosso)*

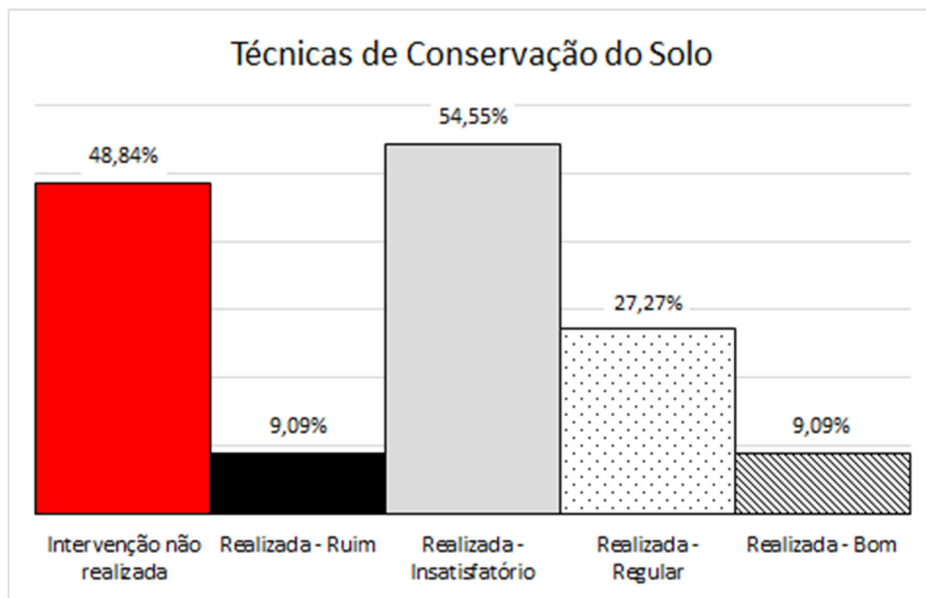


**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

A posterior inclusão no Relatório Padrão de um quesito específico que avaliasse a execução de técnicas de conservação do solo visou verificar a execução de ações de mitigação dos processos erosivos nas áreas vistoriadas, bem como avaliar a inserção dessas técnicas no processo de recuperação ambiental das áreas afetadas pelo incidente.

Nesta Fase Argos III, avaliou-se que, das 52 áreas vistoriadas, aproximadamente 63,64% das áreas onde se aplicou tais técnicas, precisam ser refeitas (Gráfico 10) mostrando a importância da inserção deste quesito no monitoramento.

A ausência da adoção de técnicas de conservação do solo observada durante a Fase Hélios foi novamente verificada, uma vez que não foi constatada em 48,84% das áreas vistoriadas, onde são necessárias o uso de práticas de conservação edáfica.



*Gráfico 9: Avaliação das técnicas de conservação do solo (Fase Argos III)*

Novamente, a Fase Argos III mostrou que a Renova deve aprimorar as práticas na execução de técnicas de conservação do solo a serem aplicadas, uma vez que terá que refazer, total ou parcialmente, as obras implementadas em aproximadamente 64% das áreas, visto que estas foram classificadas como ruins ou insatisfatórias.

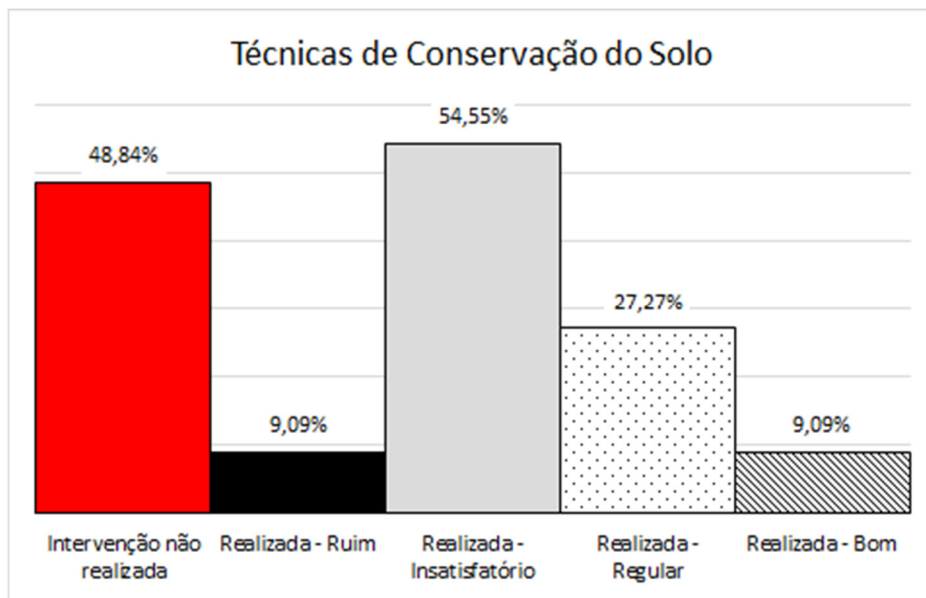
Reforça-se a orientação de que as técnicas de conservação do solo devem ser planejadas de forma específica de acordo com as soluções de projeto, tanto para a área afetada, como nas obras realizadas pela Renova em seu entorno, como, por exemplo, nas estradas rurais lindeiras.

É constante a preocupação com a abertura ou reconstrução das estradas rurais no entorno das áreas afetadas, sem qualquer tipo de aplicação de técnicas de conservação do solo, tais como “bigodes” e caixas secas, a fim de disciplinar a drenagem superficial. Estas obras direcionam o escoamento superficial no período chuvoso e reduzem a energia cinética da água e, conseqüentemente, o carreamento de sedimentos para o corpo hídrico.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

A Figura 10 mostra a distribuição espacial dos pontos conforme o uso de técnicas de conservação do solo.



*Gráfico 10: Mapa da avaliação das técnicas de conservação do solo (Fase Argos III)*

#### **5.4 Avaliação da reconformação da linha de drenagem do terreno (tributário)**

Nos tributários afetados pelo rompimento da Barragem de Fundão houve alteração de parte ou de toda a linha de drenagem preexistente na calha principal desses corpos hídricos, seja pelo soterramento das calhas de drenagem atingidas ou de sua desconfiguração topográfica causada pela energia transferida pela onda de rejeito. Em alguns casos houve alteração de trechos dos afluentes que compõem a rede de drenagem desses tributários.

A linha de drenagem preexistente de um curso d'água pode ser natural ou originada de alterações antrópicas. A linha de drenagem natural trata-se da linha de fluxo d'água para onde o escoamento superficial é direcionado, que coincide com a intersecção das duas superfícies formadoras das vertentes de um vale, o talvegue. A linha de drenagem alterada é aquela que foi modificada pelo homem com fins de atender as demandas por água da atividade produtiva por ele desenvolvida.

Neste parâmetro ponderou-se, inicialmente, se linha de drenagem observada em campo necessitava ou não de reconformação. Posteriormente, descreveu-se em quais áreas carentes de reconformação da linha de drenagem a Renova promoveu intervenções. Finalmente, qualificaram-se as reconformações realizadas nas linhas de drenagem em seis níveis, sendo que em três desses as obras deveriam ser refeitas (péssimo, ruim e insatisfatório).

Na Fase Hélios a reconformação da linha de drenagem não foi em um quesito específico, porém as equipes em campo descreveram a preocupação com a forma de implementação desse tipo de intervenção, fato que justificou a inclusão desse quesito nas fases posteriores da Operação Águas.



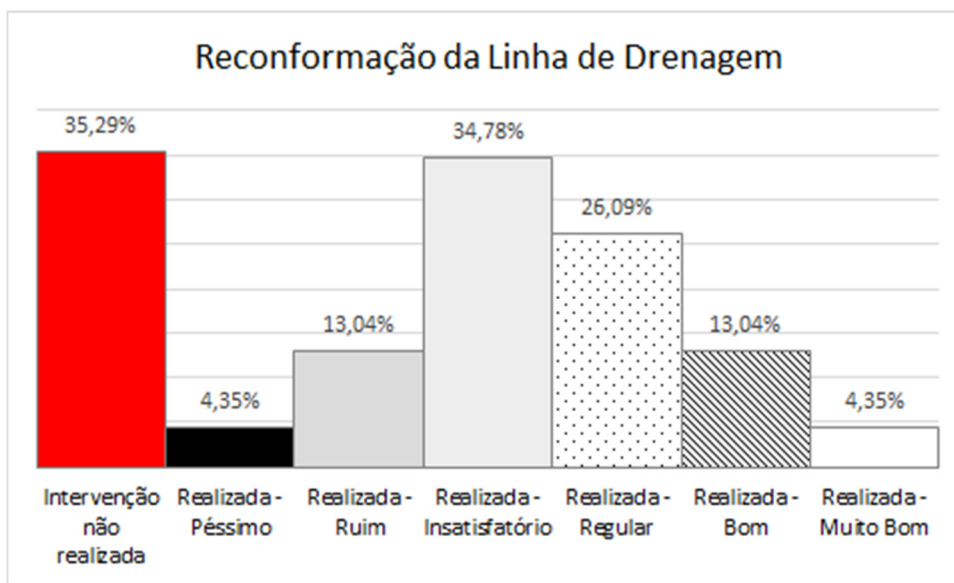
**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

*Reconformação da linha de drenagem com tendência de eliminação de meandros, tornando o tributário com linhas retas, sem dissipação da energia das águas, fato este ainda mais crítico em se tratando de relevo suavemente ondulado. (Equipe Carmo, Relatório da Fase Hélios)*

Na Fase Argos III, dos 52 pontos avaliados 65,38% necessitam de reconformação da linha de drenagem do curso d'água. Na Fase Argos II, 53% dos pontos vistoriados demandavam esse tipo de intervenção.

Do universo amostral deste quesito, 21 pontos já foram vistoriados em outras fases da Operação Águas. Dos pontos revisitados, 17 necessitam do tipo de intervenção de que trata este item e, 4 foram excluídos desta necessidade. Dos 31 novos pontos incluídos nesta fase, 17 foram avaliados como carentes de reconformação.

Nesta fase, em 35,29% dos pontos que necessitam de reconformação não foi observado qualquer tipo de intervenção realizada pela Renova. Na Fase Argos II constatou-se que 53% dos pontos que necessitavam deste tipo de ação não foram contemplados com quaisquer intervenções da Renova.



**Gráfico 11:** Avaliação da reconformação da linha de drenagem dos tributários (Fase Argos III)

Nos pontos onde houve realização desta ação, constatou-se que um percentual majoritário (54,54%) das reconformações implementadas pela Renova deve ser refeito, pois foram classificadas como péssimo, ruim ou insatisfatório. Dentre essas três classes, cabe destacar o elevado percentual da última (58,33%) em relação às duas primeiras.

*No trecho à jusante, a reconformação da linha de drenagem e do terreno ocorreu de forma insatisfatória (...)* (Ponto NTC 05, Relatório Equipe Cascudo)

Nos 15 pontos revisitados onde houve reconformação de linha de drenagem, 46,67% das obras deverão ser refeitas. Nos novos pontos, das 7 áreas onde foram implementadas obras de reconformação da linha de drenagem, 5 deverão ser refeitas.

*Considerando que a única intervenção observada foi o lançamento de mix de sementes e considerando se tratar de um novo ponto, intervenções voltadas para reconformação do curso*



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

do tributário e da área afetada se fazem necessários tais como: (...) reconformação da linha de drenagem; (Ponto NTG 14, Relatório Equipe Surubim)

Dos pontos que já foram vistoriados em fases anteriores, necessitados de reconformação, somente 13,33% ainda não sofreram este tipo de intervenção.

De um modo geral as intervenções foram muito incipientes, havendo a necessidade de intervenções ao longo de todo o tributário a saber: Reconformação da linha de drenagem; (Ponto ITC 02-A – Relatório Equipe Surubim)

12. A resposta da Samarco após a fase Hélios, indica que a conformação do terreno foi concluída, porém foi verificado em campo marcas recentes de movimentação de máquinas e necessidade de adequações, pois a drenagem natural do terreno não foi respeitada na reconformação realizada. (Ponto ITG 24, Relatório Equipe Lambari)

A alteração da drenagem natural foi outro problema encontrado, devido a vários casos de retificação do corpo hídrico em relação a sua conformação original.

No trecho à jusante, observou-se que houve uma **retificação** do curso d'água no momento de reconformação da linha de drenagem, o que foi confirmado em consulta às imagens de satélite (T0), eliminando os meandros no tributário. (Ponto ITG 35, Relatório Equipe Cascudo)

As áreas onde não há necessidade de se refazer as ações implementadas correspondem à minoria de todos os pontos vistoriados (34,61%) ainda assim, observa-se que pela primeira vez houve registro de trabalhos de reconformação da linha de drenagem classificados como “Muito Bom”, embora ainda em um pequeno percentual (1,85%).

Na Figura 11 estão identificados os pontos onde houve reconformação da linha de drenagem.

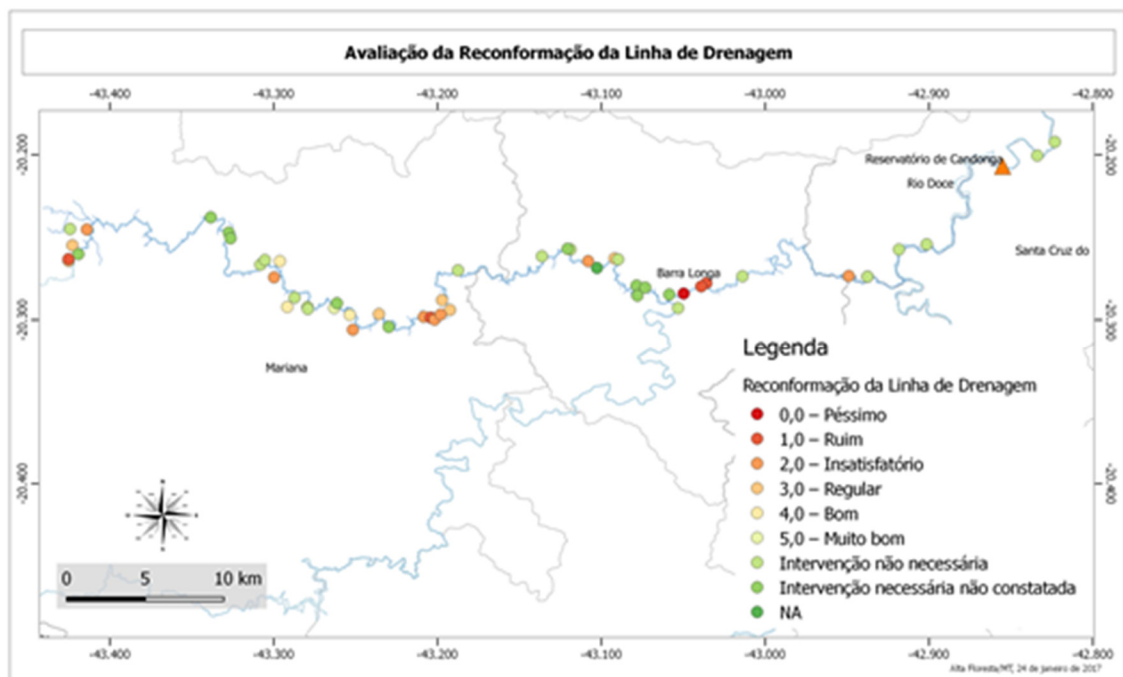


Figura 12: Mapa de avaliação da reconformação da linha de drenagem dos tributários (Fase Argos III)



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

## 5.5 Avaliação do retaludamento das margens

Devido à simplicidade, facilidade de execução e eficiência, o retaludamento<sup>7</sup> é a intervenção mais comum para a estabilização de um talude<sup>8</sup>. A aplicação dessa técnica se dá geralmente em consórcio com sistemas de drenagem superficial e/ou profunda e ao sistema de proteção superficial (concreto projetado ou vegetação), com fins de reduzir a infiltração de água no terreno e regularizar o fluxo superficial, minimizando ou eliminando processos erosivos.

As linhas de drenagem dos tributários atingidos pela onda de rejeito podem ser totalmente ou parcialmente reconformadas, assim como os terrenos adjacentes a elas.

Nesses procedimentos de reconformação, as intervenções afetas ao retaludamento das margens se mostram de suma importância uma vez que a própria qualidade da água dos tributários e a máxima redução do carreamento de sedimentos (rejeito) para seu leito e, conseqüentemente, para o leito do curso principal, dependem diretamente da qualidade com que foram efetuadas referidas intervenções. Além disso, é imprescindível o monitoramento contínuo do comportamento dos taludes confeccionados, especialmente quanto à sua estabilidade, pois a ocorrência de movimentos de massa (deslizamentos), o maior ou menor ângulo de inclinação, deficiências na drenagem superficial, a maior ou menor proteção conferida pela vegetação neles executada (deficiências de intervenções de bioengenharia), dentre outros fatores, determinarão sua estabilidade e longevidade. Em consequência, quanto maior a qualidade havida nas intervenções de retaludamento, menores serão a frequência e a intensidade de ações necessárias à manutenção dos taludes confeccionados.

Na fase Hélios, em 41,3% dos pontos vistoriados foi constatado este tipo de intervenção. Dentre as intervenções avaliadas naquela fase, 31,57% foram consideradas regulares e 26,32% insatisfatórias.

Nessa fase destacou-se, em alguns locais, terem sido observadas ranhuras ocasionadas pelo maquinário utilizado, perpendiculares ao leito dos rios, o que aumenta a velocidade do escoamento superficial da água e favorece a formação de processos erosivos.

Na fase supracitada também se considerou que o retaludamento das margens é essencial para garantir a estabilidade do material depositado e evitar novos aportes de sedimentos aos corpos hídricos. Na Fase Argos II, observou-se intenso processo de ravinamento em diversos taludes marginais.

*Taludes expostos e sob processo de erosão laminar e ravinas em decorrência do run-off.  
(Ponto ITS 08, Relatório Equipe Vinhático Fase Argos II)*

Como consequência das vistorias efetuadas na Fase Argos III, das áreas afetadas nas quais foi constatado retaludamento das margens do tributário, obtiveram-se os seguintes valores:

- Intervenção Ruim (10%) + Insatisfatória (26,67%) = 36,67%
- Intervenção Regular (46,67%) + Boa (16,66%) = 63,33%

<sup>7</sup> Retaludamento: processo de escavação (terraplenagem) no qual se modifica, por meio de cortes ou aterros, a inclinação natural ou de corte do terreno, de tal maneira que o talude final seja estável. (Marques, E. A. G. **Engenharia e bioengenharia aplicadas à recuperação de áreas degradadas**. Apostila. Curso de pós-graduação *Lato sensu* em recuperação de áreas degradadas. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, p. 19, 2014/2015).

<sup>8</sup> Talude: é definido como um plano inclinado resultante da execução de um corte ou de um aterro e que faz um ângulo com a horizontal. (Marques, E. A. G. **Engenharia e bioengenharia aplicadas à recuperação de áreas degradadas**. Apostila. Curso de pós-graduação *Lato sensu* em recuperação de áreas degradadas. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, p. 5, 2014/2015).

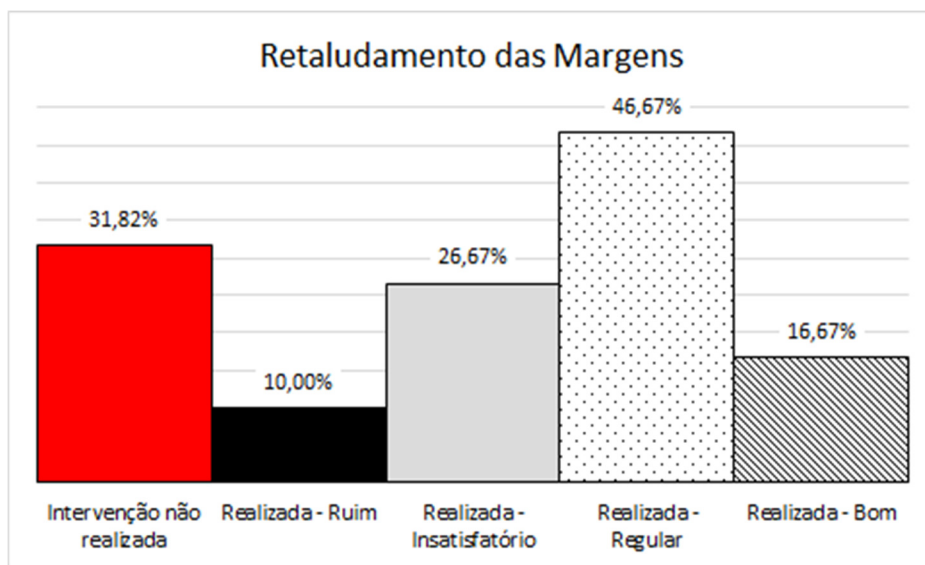




**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Observou-se, dessa forma, ter havido melhoria do cenário no que se refere ao retaludamento das áreas vistoriadas. Por ocasião da Fase Argos III, foram observadas obras em andamento em alguns dos tributários.

Entretanto, em 31,82% do total de áreas vistoriadas na Fase Argos III, isto é, em pouco menos de 1/3 das áreas, não foi constatado o retaludamento das margens dos tributários.



*Gráfico 12: Avaliação do retaludamento das margens dos tributários (Fase Argos III)*

Ainda que de vistorias anteriores para a Fase Argos III tenha havido alterações no percentual de áreas que apresentaram melhorias referentes ao retaludamento, é relevante e preocupante a quantidade de áreas cuja intervenção não foi efetuada. Esse fato corrobora, indubitavelmente, para instabilidades nos taludes marginais e, conseqüentemente, para a ocorrência de processos erosivos; ocasionado por estes, o carreamento do rejeito para os tributários reflete diretamente na qualidade de sua água e, por conseqüência, na água dos cursos principais, o que interfere negativamente nos processos de recuperação ambiental. Por ocasião do início do período chuvoso mais intenso, quando se deram as vistorias da Fase Argos III, tais constatações ficaram ainda mais evidentes.

Dentre os problemas associados ao retaludamento considerado ruim ou insatisfatório, além dos que não receberam a intervenção, citam-se:

- Intervenção realizada de forma parcial ou incompleta;
- Deslizamentos nos taludes marginais e conseqüentes processos erosivos, ocasionados principalmente por deficiências ou ausência de obras de drenagem superficial;
- Deficiências ou ausência de “ombreiras” na porção superior dos taludes marginais;
- Deficiências ou ausência de intervenções de bioengenharia.

Portanto, deverá ser dedicada especial atenção às intervenções afetas ao retaludamento, principalmente por ocasião do período de precipitação pluviométrica mais intensa para a região (outubro



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

a março). A conclusão das obras, assim como sua manutenção e monitoramento, é imprescindível. Deverão ser apresentados cronogramas das referidas atividades.

É essencial que todos aqueles tributários cuja intervenção de retaludamento das margens não tenha ocorrido a recebam. Caso não tivesse havido necessidade ou possibilidade de se efetuar a intervenção ou ela poderia ter representado mais danos que benefícios, a Renova deverá então expor os motivos pelos quais deixou de realizá-la. Em determinadas situações, ações como o retaludamento poderiam acarretar maior impacto à regeneração natural em curso.

Nos casos em que não são necessárias intervenções na área devido à capacidade de resiliência observada e, em virtude desta, o consequente desenvolvimento da regeneração natural sobre o rejeito mostra-se expressivo, a Renova deverá efetuar monitoramento contínuo. Portanto, é imprescindível que a área seja previamente identificada.

Nas situações em que o retaludamento foi considerado ruim ou insatisfatório, realizado de forma parcial ou incompleta, é recomendado que seja imediatamente refeito e concluído. Portanto, é urgente que as devidas correções sejam efetuadas, mormente em função do início do período chuvoso mais intenso para a região.

Concomitantemente e de forma imediata ao retaludamento deverão ser avaliadas e, se preciso for, melhoradas ou realizadas demais intervenções de forma a minimizar significativamente o carreamento de sedimentos para o interior dos tributários e, conseqüentemente, para o curso principal. Tais obras se referem, especialmente, às correções para o controle dos deslizamentos verificados, à bioengenharia (fixação de biomantas), ao controle da erosão e à drenagem superficial de toda área afetada.

Observou-se, dessa forma, que os taludes correlatos aos tributários sob análise têm se mantido relativamente estáveis.

*No geral a área apresenta-se regular, sendo necessário intervenções corretivas, no talude onde ocorreu o deslizamento em parte da área intervinda, com obstrução parcial do tributário. (Ponto NTG 05, Equipe Cascudo)*

*No terço à jusante, onde a área afetada ao longo do tributário se apresentava cercada, observou-se intervenções como retaludamento das margens (...). (Ponto NTC 06, Equipe Cascudo)*

*O reafeiçoamento do terreno, como um todo, foi considerado regular, assim como o retaludamento das margens e as obras de contenção, de bioengenharia e de drenagem (com ombreiras e valetas). (Ponto NTG 06, Equipe Cascudo)*

Ressalvam-se situações específicas quanto aos taludes dos tributários, nos quais se fazem necessárias intervenções pontuais principalmente associadas ao disciplinamento de águas pluviais/superficiais (drenagem superficial) e à reconformação do terreno.

*Em trecho compreendido da foz do tributário com o rio Gualaxo do Norte, até uma área de brejo, foram realizadas obras de retaludamento nas planícies adjacentes ao tributário. (Ponto ITG 47, Equipe Surubim)*

*Intervenções de retaludamento se fazem necessárias. (Ponto NTG 14, Equipe Surubim)*



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

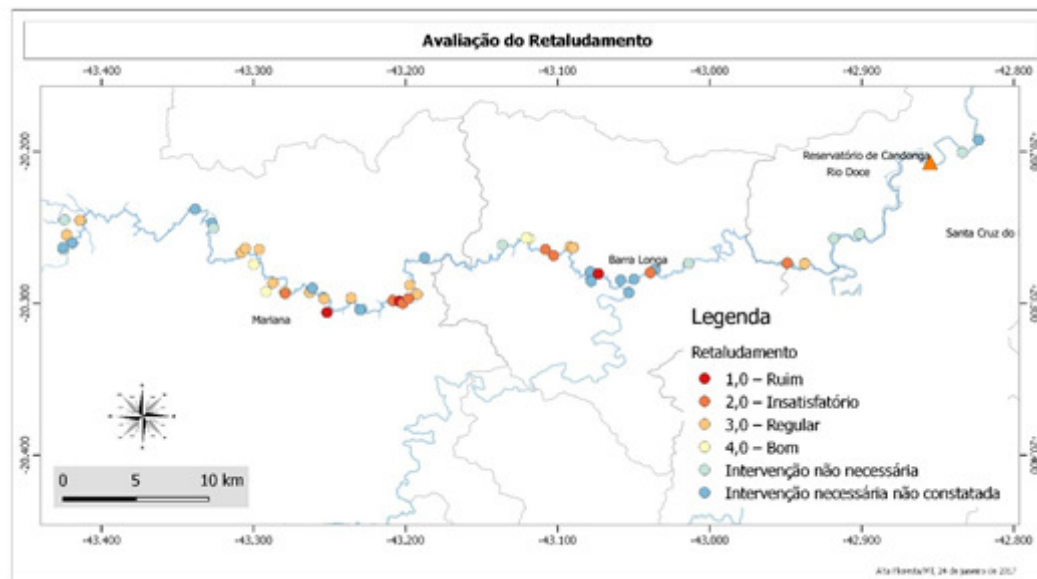


Gráfico 13: Mapa da avaliação do retaludamento das margens dos tributários

## 5.6 Avaliação das obras de contenção

De forma geral, as obras de contenção constituem sistemas de reforço e suporte executados em taludes com fins de promover a autossustentação do maciço<sup>9</sup>.

Nesta operação de monitoramento são avaliadas estruturas como enrocamento, gabiões e paliçadas, que têm como objetivo suportar externamente o maciço de terra onde são instalados ou, conter processos erosivos existentes ou iniciados pela alteração do terreno decorrente do rompimento da Barragem de Fundão. As definições dos tipos de obras de contenção avaliados encontram-se no Relatório Padrão de Vistoria (Anexo I).

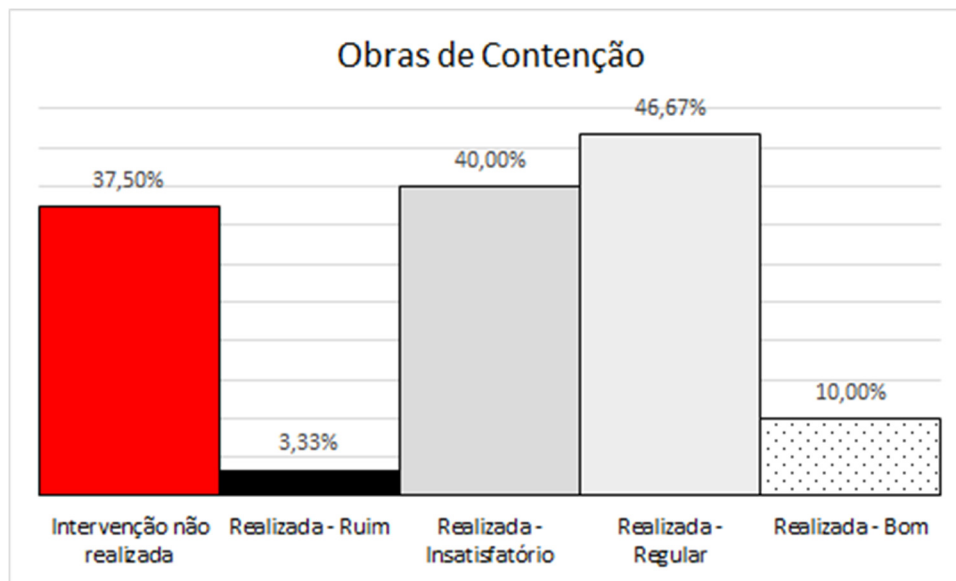
Em aproximadamente 62,5% dos pontos vistoriados carentes de obras de contenção houve algum tipo de intervenção da Renova, segundo avaliação das equipes de campo da Fase Argos III.

Na Fase Argos III, ainda que em 37,50% dos pontos vistoriados carentes de obras de contenção não tenha sido constatadas ações implementadas pela Renova, notou-se uma melhora no cenário relacionado a este parâmetro. Na Fase Hélios e na Fase Argos II mais da metade dos pontos vistoriados que necessitavam de algum tipo de obra de contenção não sofreram nenhuma intervenção por parte da Samarco ou da Renova.

<sup>9</sup>Marques, E. A. G. **Engenharia e bioengenharia aplicadas à recuperação de áreas degradadas**. Apostila. Curso de pós-graduação *Lato sensu* em recuperação de áreas degradadas. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, p 25-29, 2014-2015.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas



*Gráfico 14: Avaliação das obras de contenção (Fase Argos III)*

Outro aspecto relevante desta etapa da Fase Argos III é que não houve obras de contenção implementadas classificadas como de péssima qualidade (Gráfico 13).

Por outro lado, 43,33% das obras de contenção implementadas deverão ser parcial ou totalmente refeitas, pois foram classificadas como insatisfatórias ou ruins. Este percentual, apesar de ainda elevado, dá indícios de uma pequena melhora na implementação deste tipo de ação em relação às fases anteriores.

O expressivo percentual de pontos qualificados como regulares (46,67%) neste item reforça os indícios de melhora na implementação das obras de contenção em relação às fases anteriores. Porém, o percentual ainda baixo de pontos qualificados como bons (10%) indica que a Renova deverá reavaliar o processo de elaboração e execução dos projetos atualmente implementados.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

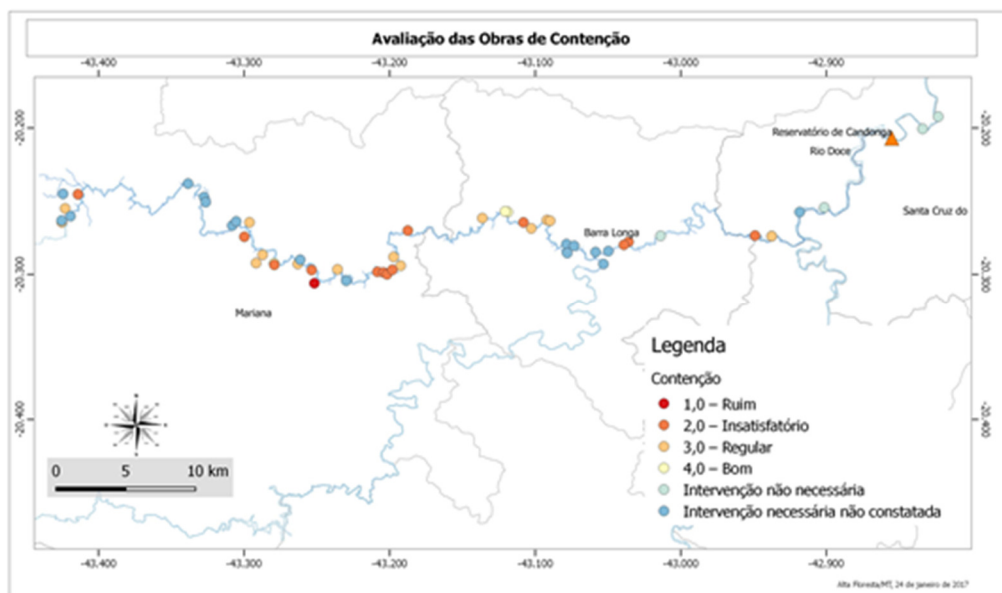


Gráfico 15: Mapa da avaliação das obras de contenção (Fase Argos III)

Os problemas com a execução de enrocamento foram novamente os mais citados pelas equipes de vistoria, seja pela desconformidade da aplicação dessa técnica ou pela constatação das consequências devido a sua inexistência. A obstrução da foz dos tributários reconformados, pela execução inadequada do enrocamento, foi outro problema recorrente novamente observado.

*Verificou-se a presença de canaleta no talude da margem esquerda, com direcionamento do fluxo d'água para o bigode, no entanto, sem enrocamento. Neste ponto sem o enrocamento, já se encontram instalados processos erosivos ocasionados pelo aumento da energia cinética da água, gerando inclusive o desprendimento da biomanta (estufamento).(...) Observou-se a interrupção do fluxo de água na foz pela **desconformidade na aplicação do enrocamento realizado.** (Ponto NTC 01, Relatório Equipe Andirá)*

*O reafeiçoamento do terreno, como um todo, foi considerado também insatisfatório, assim como o retaludamento das margens (restrito ao terço à jusante), as obras de contenção e de drenagem, sendo observado que o enrocamento se encontrava deslizando em direção ao curso d'água.* (Ponto NTG 05, Relatório Equipe Cascudo)

*O enrocamento do lado direito da foz do tributário não foi instalado, conforme previsto na Fase Hélios, e o enrocamento da margem esquerda está insatisfatório;(...) O enrocamento implantado na foz do tributário aparenta que foi mal dimensionado, dado que foi constatado processo de ravinamento no rejeito depositado nesta área.* (Ponto ITG 34, Relatório Equipe Lambari)

## 5.7 Avaliação das obras de drenagem superficial

Nos projetos de contenção de rejeito e de recuperação ambiental de cada área atingida, as obras de drenagem planejadas devem ter por objetivo a captação e o correto direcionamento das águas de escoamento superficial e subsuperficial, de tal forma que proporcione a estabilidade estrutural e possibilite um direcionamento para a estabilidade funcional (ecológica), aliada aos objetivos de uso



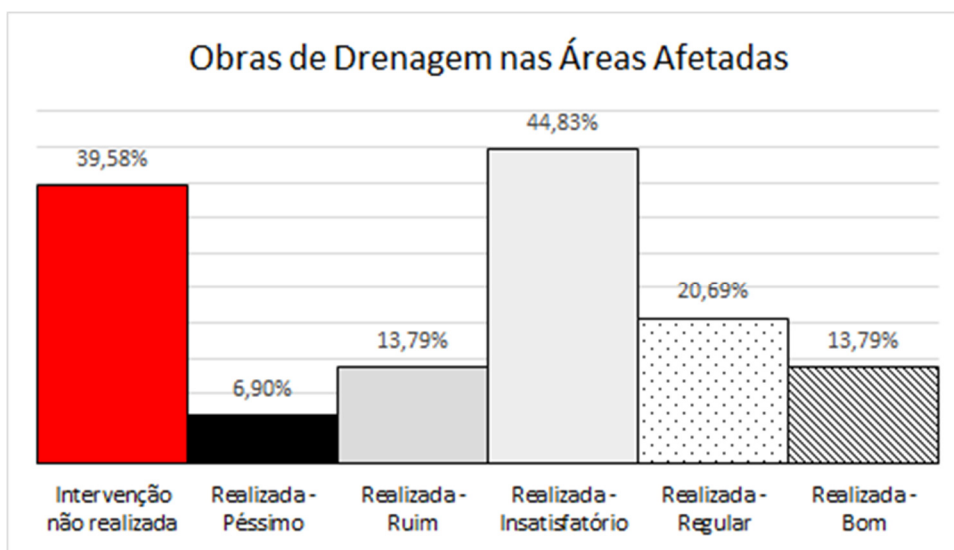
**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

futuro que se pretende para a área onde houve a intervenção. A definição adotada para obras de drenagem encontra-se no Relatório Padrão de Vistoria (Anexo I).

Neste sentido, entende-se como obras de drenagem a execução de estruturas ou obras de arte corrente, tais como canaletas, valetas, trincheiras, sarjetas e caixas de passagem, na área de entorno do tributário afetado e em áreas próximas ao mesmo. Estas estruturas, devem permitir o controle do fluxo e da infiltração de água, bem como a redução dos processos erosivos na área em recuperação.

Na Fase Hélios foi registrado que em 68,48% dos pontos vistoriados não havia nenhuma obra de drenagem superficial. Quando existentes as obras apresentavam uma falta de uniformidade, sendo que em 31,03% dos casos foram classificadas como boa, 20,68% como ruim, 17,23% como insatisfatória, 17,23% como regular, 10,34% como péssima e 3,46% como muito boa.

Conforme relatado pelas equipes na Fase Argos III, em 39,58% foi registrada a ausência de intervenções consideradas necessárias, e em 7,69% julgou-se que intervenções não seriam necessárias. Quando existentes, 13,79% foram consideradas como boas, 20,69% como regulares, 44,83% como insatisfatórias, 13,79% como ruins e 6,9% como péssimas (Gráfico 14). Um ponto positivo desta Fase, foi a constatação de um maior esforço na implantação de estruturas de drenagem reiteradamente recomendadas nas fases anteriores.



**Gráfico 16:** Avaliação das obras de drenagem superficial nas áreas afetadas (Fase Argos III)

Nos pontos onde não foram observadas obras de drenagem superficial, associa-se a falta de outras intervenções identificadas como necessárias.

*Nos meandros do tributário atingidos pela lama não se observa qualquer tipo de intervenção relacionados com contenção, retaludamento das margens, sistema de drenagem, aplicação de biomanta e conservação do solo. [...] Trata-se de um tributário com vazão acentuada, cujas intervenções ausentes se fazem necessárias. (Ponto NTG 03, Relatório da Equipe Surubim)*

Quando presentes, identificou-se que foram essenciais para o controle de processos erosivos e para o sucesso das medidas de proteção adotadas.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

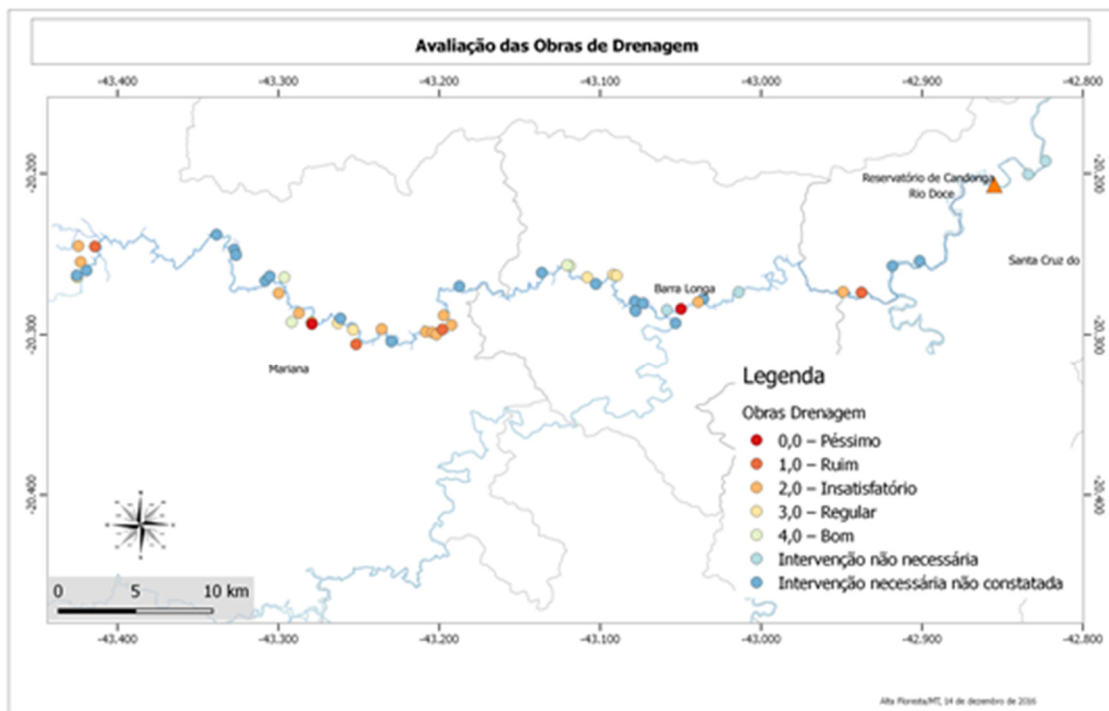
*O ponto apresenta níveis de intervenção bastante satisfatórios, mantendo-se a linha de drenagem da área afetada. Esta, aliada ao adequado reafeiçoamento do terreno, técnicas de conservação do solo, retaludamento, obras de contenção-drenagem, bioengenharia e isolamento da área, proporcionaram o bom desenvolvimento do mix de sementes, impedindo a instalação de processos erosivos significativos. Os níveis de turbidez da água, aparentemente, encontram-se dentro dos padrões de qualidade. (Ponto NTG 04, Relatório da Equipe Andirá)*

Em grande parte dos locais, as obras se mostram insatisfatórias, o que associado ao livre pastoreio pelo gado nas áreas em recuperação, tem sido motivo para a redução da efetividade das medidas de bioengenharia adotadas nas margens dos tributários, ensejando retrabalho no reforço das estruturas já executadas.

*O reafeiçoamento do terreno, como um todo, foi considerado também insatisfatório, assim como o retaludamento das margens (restrito ao terço à jusante), as obras de contenção e de drenagem, sendo observado que o enrocamento se encontrava deslizando em direção ao curso d'água. (Ponto NTC 07, Relatório da Equipe Cascudo)*

*Após a estrada, na área lateral à calha do tributário (esquerda e direita) o mix de sementes estava com bom desenvolvimento, porém nota-se a formação de processo de ravinamento por todo o terreno da margem direita mesmo em áreas vegetadas, indicando a necessidade de execução de ações de direcionamento de drenagem e de contenção do rejeito. No momento da vistoria não foram observadas tais obras. (Ponto ITG 30, Relatório da Equipe Lambari)*

Reitera-se a observação de que toda solução de drenagem superficial deve, impreterivelmente, vir associada a um estudo geográfico da bacia, a considerar não só a declividade e a cobertura do solo ao seu redor, como a adoção de técnicas de conservação do solo.



**Figura 13:** Mapa da avaliação das obras de drenagem superficial nas áreas afetadas

Como já salientado no Relatório de Vistoria - Fase Argos II, as obras de drenagem superficial não devem se restringir somente às áreas afetadas. Estas áreas localizam-se no talvegue da microbacia,

Página 46 de 65



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

o que as torna receptoras de toda a água da chuva que incide sobre as áreas a montante da área de drenagem. O uso do solo no entorno, com a predominância de pastagens executadas sob solo raso em terreno montanhoso, contribui para um maior escoamento superficial destas águas em direção às áreas afetadas, cuja carga hídrica deve ser considerada na execução das obras de drenagem superficial, e não apenas a água que incide diretamente sobre as áreas afetadas.

Caso este aspecto não seja observado, as demais obras já concluídas, inclusive as que foram bem avaliadas neste relatório, correm o risco de não obterem sucesso na contenção do rejeito. A sua alta erodibilidade exige atenção ainda maior neste quesito.

*É necessário a execução, na área do entorno do tributário abaixo da estrada, de estruturas para direcionamento do escoamento pluvial (drenagem) e contenção de rejeito, bem como ações e estruturas para controle da erosão laminar e ravinar. (Ponto ITG 34, Relatório da Equipe Lambari)*

Esses cuidados devem estar associados a todas as ações complementares a serem adotadas na região, emergenciais ou definitivas, como reconstrução de benfeitorias, terraplanagem das áreas agrícolas ou reinstalação da infraestrutura local, principalmente das estradas.

## **5.8 Avaliação das técnicas de bioengenharia**

As técnicas de bioengenharia consistem da utilização de materiais e procedimentos que conjugam a utilização da vegetação e/ou de elementos inertes (madeira, pedras, geotêxteis, metais, fibras sintéticas e naturais e concreto) no controle de processos erosivos, como reforço aos dispositivos utilizados para proteção do solo em obras civis.

Nos projetos de contenção de rejeitos, estas técnicas são utilizadas principalmente para estabilização estrutural, com fins de minimizar e/ou eliminar o carreamento de sólidos para os corpos hídricos. Nesta fase, verificou-se que a biomanta é a técnica de bioengenharia que foi mais utilizada nas intervenções realizadas pela Renova, ora consorciada com o plantio direto do *mix* de sementes, ora com a cobertura por hidrossemeadura.

Nos processos de recuperação ambiental, as técnicas de bioengenharia têm a função de proporcionar a estabilização estrutural com fins de favorecer a estabilização funcional (ecológica).

No caso dos tributários localizados Área Ambiental I, as decisões sobre a aplicação de técnicas de bioengenharia devem contemplar os objetivos do projeto de contenção, porém visando a execução subsequente do projeto de recuperação ambiental.

Na Fase Hélios, em 77,17% dos pontos vistoriados não havia sido utilizadas técnicas de bioengenharia. Nessa fase concluiu-se que sem tais obras, pontos de erosão seriam gerados ou agravados. Ressaltou-se que os processos erosivos acarretariam em contribuição de novos aportes de sedimentos (rejeito) aos cursos d'água, comprometendo continuamente e negativamente a contenção do rejeito e a recuperação ambiental.

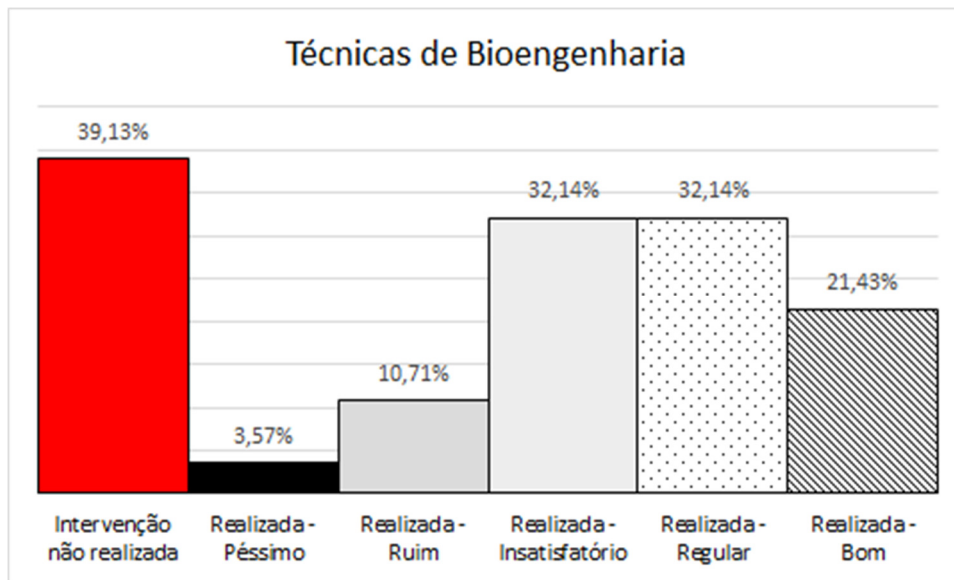
No Relatório da Fase Hélios, foram indicadas as áreas onde não haviam sido constatadas intervenções com bioengenharia e nas quais seriam necessárias (40 pontos) e também as áreas onde a intervenção com bioengenharia precisava ser refeita e/ou complementada (7 pontos).





**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Já, na Fase Argos III, 39,13% dos pontos vistoriados ainda carecem desse tipo de técnica, o que é preocupante dado o início do período chuvoso, como se observa no gráfico abaixo.



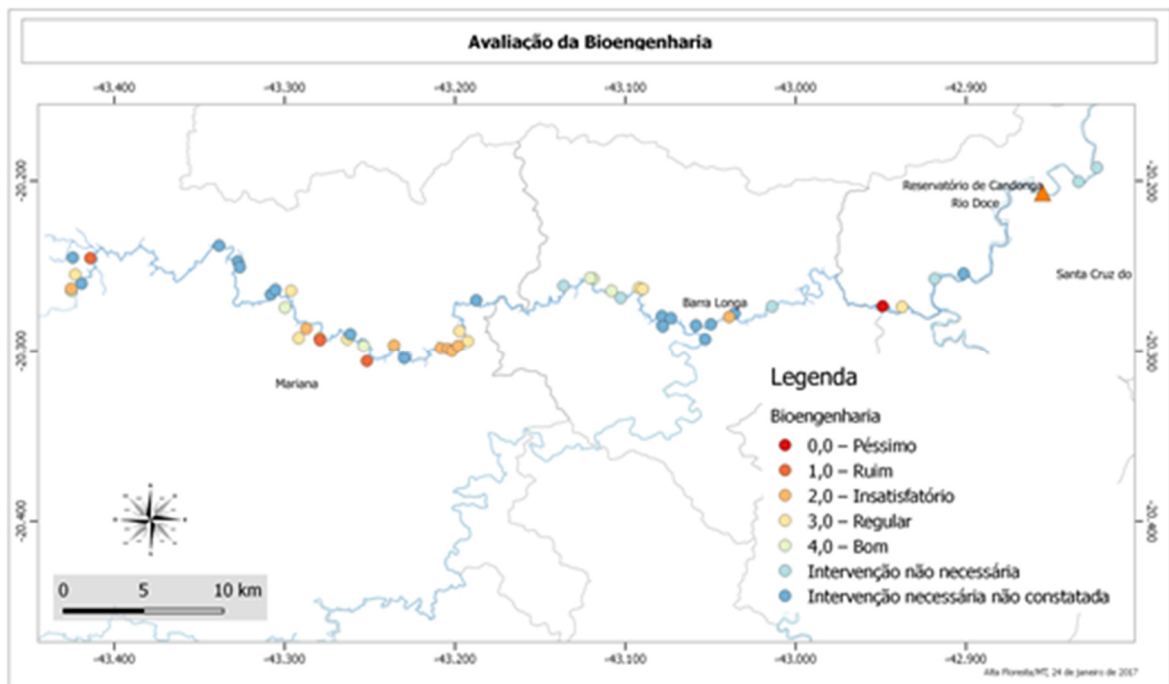
*Gráfico 17: Avaliação das técnicas de bioengenharia (Fase Argos III)*

A não aplicação de técnicas de bioengenharia nos trechos vistoriados impede que espécies vegetais se fixem ao solo, tornando difícil o controle da erosão nesse ambiente altamente degradado. Como consequência, a área fica também sujeita ao desenvolvimento de espécies vegetais invasoras, que se apresentam em forma de manchas esparsas, não exercendo a função de fixação do talude e levando à ocorrência de movimentos de massa de solo.

Percebe-se que as ações relacionadas ao uso de bioengenharia se encontram distribuídas ao longo do trecho afetado, identificando-se uma concentração de pontos ainda sem intervenções necessárias próximos ao ITG 17 (como referência o gasoduto da Gasmig) e a montante de Barra Longa (Figura 15).



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas



*Figura 14: Mapa da avaliação das técnicas de bioengenharia (Fase Argos III)*

Ainda na Fase Argos III foi possível constatar que, dentre os pontos em que houve obras de bioengenharia (49,33% do total dos pontos) em alguns a instalação da biomanta foi empregada de forma inadequada, conforme relatado por todas as equipes:

*Observou-se estufamento da biomanta em todo o talude do tributário onde ela foi instalada, fato este possivelmente decorrente da aplicação incorreta desta técnica de bioengenharia (instalação longitudinal). (Ponto ITG 29, Relatório Equipe Lambari)*

*A bioengenharia foi adotada não só na linha de drenagem principal, mas também na secundária, porém foi classificada como insatisfatória por requerer manutenção, pois foi possível registrar o abafamento de grande parte da vegetação crescendo sob a biomanta. (Ponto ITG 38, Relatório Equipe Cascudo)*

*A bioengenharia e a semeadura do mix de sementes podem ser consideradas insatisfatórias, tendo em vista problemas como falhas na ancoragem, estufamento da biomanta e [...] predominância de uma única espécie do mix, o que possivelmente resulta de falhas nos procedimentos de semeadura. (Conclusões, Relatório Equipe Andirá)*

Já, em outros casos, a técnica foi utilizada corretamente, conforme observam as equipes em seu relatório.

*Observaram-se avanços nas obras de contenção, de retaludamento, de conservação do solo, de bioengenharia e de revegetação na calha do tributário bem como de drenagem na área afetada pelo tributário. (Ponto ITG 47, Relatório Equipe Surubim)*

*Boa execução da bioengenharia e do desenvolvimento do mix de espécies da semeadura. (Ponto NTG 10, Relatório Equipe Andirá)*

*Identificou-se que água do curso d'água apresentava-se cristalina, com regeneração natural nas margens, mesclando-se com a vegetação do mix de sementes. A bioengenharia foi adotada*



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

*não só na linha de drenagem principal, mas também na secundária, sendo classificadas como boas, cabendo apenas correções pontuais [...] (Ponto ITS 15, Relatório Equipe Cascudo)*

Nos trechos onde ainda não houve referida intervenção, as obras são essenciais e consideradas como medidas de precaução para minimizar o risco de carreamento de rejeitos para o leito do rio, de modo a evitar agravamento do dano ambiental.

### **5.9 Avaliação da sementeira realizada diretamente no rejeito (desenvolvimento da vegetação)**

A sementeira direta de que trata este tópico consiste naquela realizada manualmente ou por intermédio de hidrossemeadura, diretamente sobre o substrato. Neste caso, entende-se como substrato o rejeito propriamente dito, ou o rejeito com solo de área de empréstimo incorporado ou sobreposto, independente da utilização ou não de intervenção mecânica.

Dessa forma, também neste relatório, entende-se por avaliação da sementeira realizada diretamente no rejeito presente nas áreas afetadas, além da execução da sementeira propriamente dita, a verificação da qualidade do desenvolvimento da vegetação oriunda do mix de sementes empregado. Referida qualidade é expressa pela uniformidade da germinação e consequente estande<sup>10</sup> de plantas, pela heterogeneidade de espécies observada e pela cobertura vegetal proporcionada.

Por ocasião da Fase Hélios verificou-se que em 35,87% das áreas diretamente afetadas não foi constatada sementeira direta no rejeito; já, das áreas semeadas, 54,23% foram consideradas como insatisfatória a péssima. As espécies oriundas do *mix* de sementes mais comumente observadas foram: Crotalária, milheto, nabo-forageiro, feijão-guandu, aveia, feijão-de-porco e soja-perene.

Na Fase Argos III, das áreas afetadas nas quais foi constatada sementeira realizada diretamente no rejeito, obtiveram-se os seguintes resultados:

- Péssima (2,56%) + Ruim (12,82%) + Insatisfatória (35,90%) = 51,28%
- Regular (38,46%) + Boa (10,26%) = 48,72%

Dessa forma, observou-se que, em pouco mais da metade das áreas vistoriadas, a qualidade da sementeira direta deixou a desejar.

Em 20,41% do total de áreas vistoriadas na Fase Argos III, isto é, em pouco mais de 1/5 das áreas não foi constatada sementeira direta no rejeito.

---

<sup>10</sup> Estande ou densidade de plantio: é definida como o número de plantas por unidade de área, originado de uma dada sementeira. (Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção 1, ISSN 1679-012X, Versão Eletrônica - 7ª edição, Cultivo do Milho - [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_7\\_ed/manejomilho.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/manejomilho.htm) - Acesso em 23/02/2017)



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

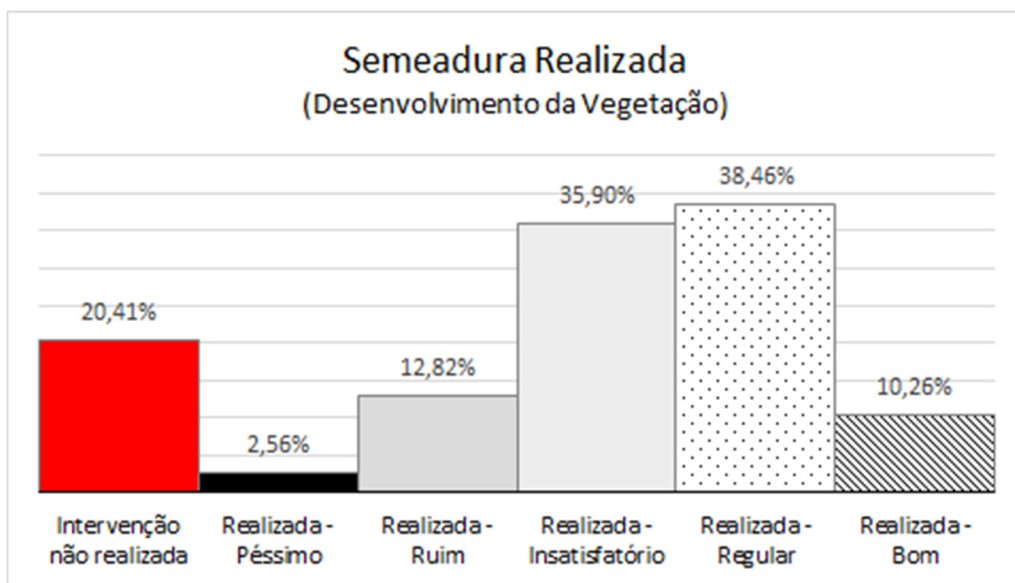


Gráfico 18: Avaliação da semeadura realizada diretamente no rejeito (Fase Argos III)

O Relatório da Fase Hélios informa que, por ocasião da vistoria, constatou-se um bom desenvolvimento das espécies de ciclo curto. Entretanto, 03 (três) meses depois já haviam fechado seu ciclo de vida, não mais estando presentes no sistema. As equipes em campo não observaram espécies de ciclo médio e longo oriundas do *mix* de sementes, as quais substituiriam naturalmente aquelas de ciclo curto e, em consequência, manteriam as áreas já tratadas protegidas por uma cobertura vegetal.

Ressalta-se, mais uma vez, que o estabelecimento de vegetação é fundamental para propiciar a fixação do rejeito por meio do crescimento do sistema radicular. Além disso, a cobertura vegetal formada protege contra o impacto direto da água das chuvas. Sem o pleno estabelecimento de uma vegetação as demais obras físicas (contenção, biomantas, drenagem superficial etc.) não são suficientes para conter o carreamento de sedimentos, podendo-se afirmar que o inverso também é verdadeiro.

Persistiram prejuízos ocasionados por:

- Pisoteio e pastejo de gado bovino e, menos significativamente, por equinos, o que impôs danos às plantas originadas do *mix* como ao substrato, seja pela compactação seja pela perda de cobertura vegetal.
- Possível aplicação de *mix* de sementes mal elaborado. O manuseio e, portanto, a realização da mistura em local distante daquele da aplicação para posterior transporte, pode ocasionar a segregação das sementes por tamanho e por densidade, o que se reflete na distribuição irregular em campo, ora com predominância de uma espécie no recobrimento do terreno, ora com predominância de outra.
- Possível baixa viabilidade das sementes e consequente baixa taxa de germinação dentre as diferentes espécies utilizadas. Para uma mesma espécie constante do *mix*, variações nos diferentes lotes de sementes. Portanto, baixa qualidade das sementes.
- Possíveis deficiências no preparo da área afetada previamente à semeadura, a exemplo de compactação, encharcamento e/ou irregularidades no terreno, aliadas aos procedimentos inerentes à própria semeadura (profundidade das sementes, ausência ou excesso de recobrimento, dentre outros).
- Situações de insuficiência ou ausência de obras de drenagem superficial e de técnicas de conservação do solo na área afetada, ocasionando erosões laminar e por ravinas, o que pode ter



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

contribuído para o carreamento de rejeito/solo (substrato) e, concomitantemente, das sementes e plantas oriundas do *mix*.

O *mix* de sementes utilizado pela Renova é composto de adubos verdes e de forrageiras, ambos representados majoritariamente por espécies vegetais exóticas. As observações em campo constataram que, na fase emergencial, as espécies utilizadas no *mix* de sementes não cumpriram satisfatoriamente o objetivo de contenção do rejeito.

*Encontrada elevada deposição de rejeito, com semeadura de mix e predominância de soja perene, sendo identificadas falhas no desenvolvimento de espécies em determinados pontos, pela ausência da adoção de técnicas de conservação e drenagem do solo. (Ponto NTC 04, Equipe Andirá)*

*O ressemeio que, conforme resposta da Samarco seria realizado no tributário, não pôde ser confirmado pela vistoria. (Ponto ITS 01, Equipe Andirá)*

*O desenvolvimento do mix é heterogêneo, com predominância de algumas espécies e falhas em determinadas áreas, apresentando maior desenvolvimento próximo à foz. (Ponto ITS 11, Equipe Andirá)*

Recomenda-se avaliação da efetividade das espécies forrageiras exóticas e adubos verdes empregados no *mix* de sementes, inclusive com propostas de alteração em sua composição, tendo em vista a possibilidade do uso de espécies nativas que cumprirão papel ecológico de favorecer a recuperação. Vale lembrar que esta avaliação deverá seguir as diretrizes já definidas na fase Argos II.

Junto a execução da cobertura vegetal para contenção da erosão, o uso de espécies que visem a subsistência dos produtores rurais é desejável. Incursões da Renova na área afetada, com a finalidade de avaliar a execução das obras de recuperação emergenciais, devem ser utilizadas também para identificar espécies nativas adaptadas ao rejeito e sua multiplicação nas demais frentes de recomposição.

De forma geral observa-se que, na maioria das áreas afetadas, o *mix* de gramíneas e leguminosas se mistura de forma vigorosa à regeneração natural em locais onde houve a incorporação de solo ao rejeito.

*A recolonização com espécies exóticas do mix e a regeneração natural se mostraram vigorosas, implicando inclusive em uma obstrução parcial da foz por biomassa formada pela vegetação. (Ponto NTC 06, Equipe Cascudo)*

*Registrou-se (...) plantio de mix de sementes na área afetada, sendo caracterizada como regular. (Ponto NTG 11, Equipe Cascudo)*

Constatou-se em campo que a simples semeadura do *mix* de sementes sem adoção de medidas de contenção, drenagem superficial e conservação de solo não foi efetiva para conter o rejeito depositado nas áreas impactadas.

*(...) não foram realizadas obras de contenção, de reconformação da linha de drenagem, de bioengenharia, plantio de mix de sementes e nem o retaludamento das margens, que se fazem necessárias tendo em vista a intensificação dos processos erosivos associados ao período chuvoso. (Ponto NTC 05, Equipe Cascudo)*

A utilização das áreas afetadas é uma demanda dos produtores rurais e a execução de espécies forrageiras proporciona o pastejo cujos impactos, associados ao pisoteio do gado, são bastante nocivos para o desenvolvimento das espécies oriundas do *mix* para a consequente contenção do substrato (solo/rejeito).



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Observou-se, em alguns locais, predominância no desenvolvimento de uma dada espécie constante do *mix*, aparentando que o conjunto de sementes utilizado era pouco heterogêneo ou ainda que a influência de determinadas características ambientais, de manejo ou inerentes às próprias sementes favoreceu o desenvolvimento de uma em detrimento das demais espécies.

*Nenhuma técnica de contenção foi adotada no tributário até o momento da vistoria, sendo que foi constatada apenas a semeadura de mix de sementes, o qual teve desenvolvimento insatisfatório e não obteve efetividade para recolonizar a área impactada. (Ponto NTG 08, Equipe Lambari)*

*Após a estrada, na área lateral à calha do tributário (esquerda e direita) o mix de sementes estava com bom desenvolvimento, porém nota-se a formação de processo de ravinamento por todo o terreno da margem direita mesmo em áreas vegetadas, indicando a necessidade de execução de ações de direcionamento de drenagem e de contenção do rejeito. No momento da vistoria não foram observadas tais obras.” (Ponto ITG 30, Equipe Lambari)*

*Constatou-se a formação de processos erosivos sob a vegetação (mix de sementes) executada. (Ponto ITG 30, Equipe Lambari)*

Com o intuito de agregar matéria orgânica para reestruturação do solo nos locais atingidos, deve-se buscar também a utilização de espécies visando a subsistência dos produtores rurais e não apenas as forrageiras e adubos verdes.

A Renova deve analisar tecnicamente as causas do predomínio, em alguns locais, do desenvolvimento de uma dada espécie constante do *mix* em detrimento de outras, de forma a garantir a variabilidade que justifique a utilização desta técnica para contenção emergencial do rejeito.

O uso de espécies de subsistência de interesse do proprietário local poderá ser efetuado, despertando assim o interesse em mantê-las e gerando uma parceria que tornará mais efetivo o estabelecimento da vegetação no local.

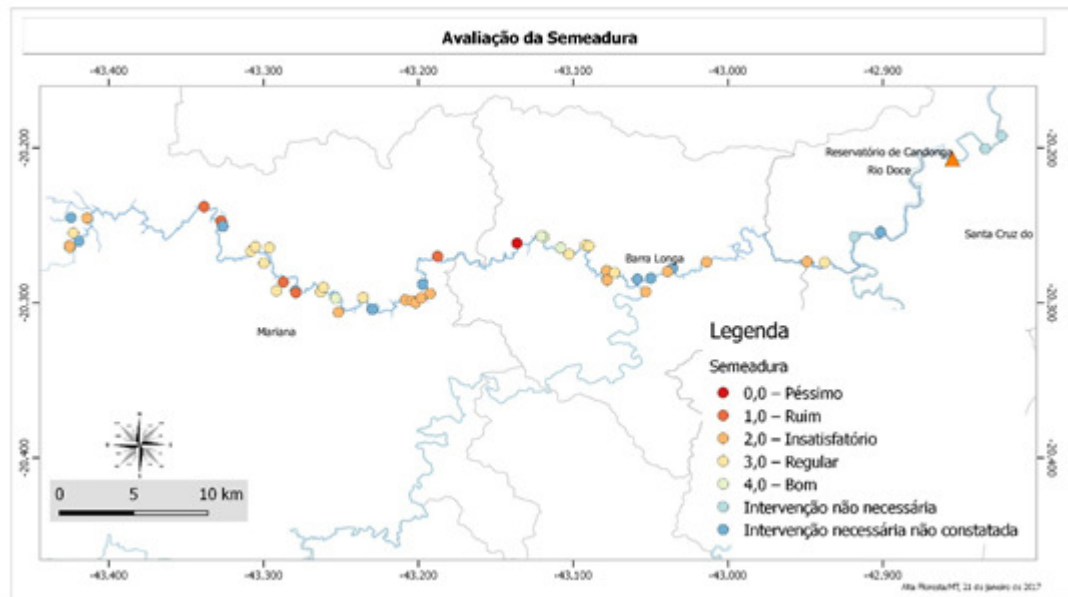
*Observaram-se avanços nas obras de revegetação na calha do tributário. Nas planícies da área diretamente afetada formada pela deposição de rejeito, a semeadura com mix de sementes, já comprometida pela ação de erosão e pastejo (conforme destacado pelo relato da vistoria realizada no âmbito da fase Hélios) provavelmente tenha sido desconstruída pelas atividades em andamento. (Ponto ITG 47, Equipe Surubim)*

*Observou-se, de maneira geral, avanços nas obras de revegetação. O carreamento de sedimentos para o corpo hídrico, mencionado no relato da vistoria da fase Hélios, ainda persiste. Nesta vistoria realizada da etapa 3, fase Argos, os principais focos de carreamento de sedimentos foram, dentre outras causas, as áreas com vegetação em estágio bem inicial de desenvolvimento (cuja vegetação não se desenvolveu o suficiente para interceptar a água da chuva). (Ponto ITG 42, Equipe Surubim)*

*Apesar da implementação do mix de sementes, foi constatado solo exposto (...). Recomenda-se reforço na aplicação do mix de sementes em grande parte da área. (Ponto ITG 43, Equipe Surubim)*



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas



*Figura 15: Mapa da avaliação da semeadura realizada diretamente no rejeito (Fase Argos III)*

### **5.10 Avaliação das obras no momento da vistoria**

O monitoramento do desenvolvimento de obras no momento da vistoria pode ser indício da execução dos cronogramas dos projetos apresentados pela Renova. Outro aspecto relevante do acompanhamento desse parâmetro consiste de sua correlação com outros itens de monitoramento dessa vistoria, como por exemplo a ausência/presença de animais silvestres e de criação, a presença organismos aquáticos e, o sucesso da semeadura direta previamente realizada.

Durante a vistoria, foram constatadas obras sendo realizadas em apenas 11,54% dos pontos visitados. Este número se mantém baixo, tendo em vista a quantidade de intervenções que ainda devem ser executadas ou complementadas como prevenção ao período chuvoso.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

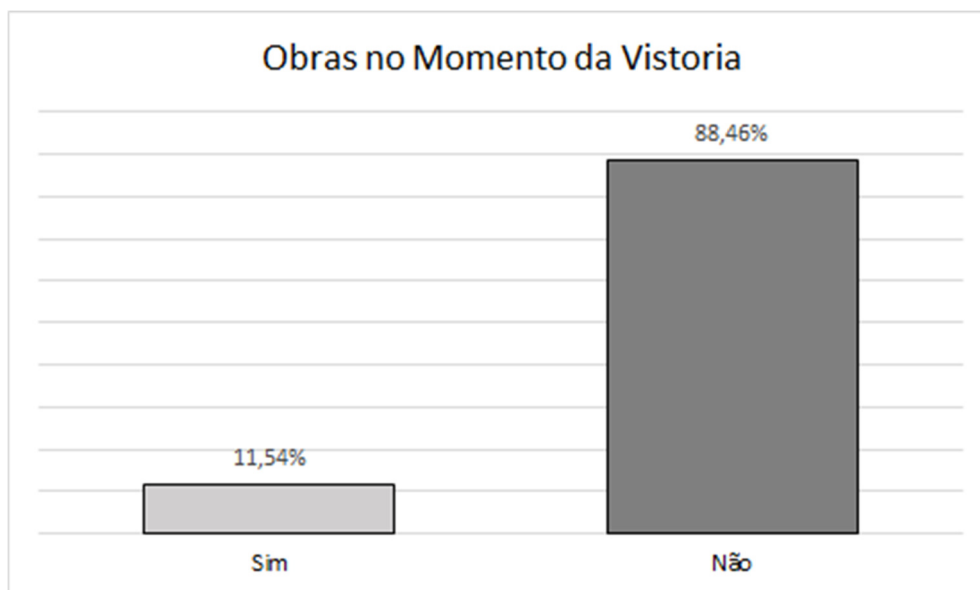


Gráfico 19: Avaliação da realização de obras no momento da vistoria (Fase Argos III)

O início do período chuvoso na região exige um esforço concentrado e acentuado para execução das obras previstas no mais breve período de tempo possível, principalmente nos pontos onde o solo se encontra exposto pela reconformação do terreno. Ações como reforço da sementeira onde se observam falhas de germinação, correção e ampliação dos dispositivos de drenagem superficial e adoção de medidas de conservação do solo são prementes e urgentes.

### 5.11 Avaliação do cumprimento das recomendações da Fase Hélios

Durante a Fase Argos III, as equipes registraram em campo se as recomendações definidas na Fase Hélios haviam sido atendidas nos pontos revisitados (IT's). Cabe ressaltar que dos 52 pontos, 21 eram tributários já vistoriados na Fase Hélios e 31 eram novos tributários (NT's) que foram vistoriados pela primeira vez. Serão objeto de análise neste tópico esses 21 tributários revisitados, sendo excluídos os 04 pontos que não foram analisados por problemas ocorridos em campo (Tabela 3).

Em 35% das áreas revisitadas, as recomendações da Fase Hélios não foram atendidas e em 50% foram parcialmente atendidas. Isto significa que cerca de 85% dos tributários avaliados nessa Fase não receberam plenamente as ações corretivas ou suplementares, de forma a atender ao recomendado.





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

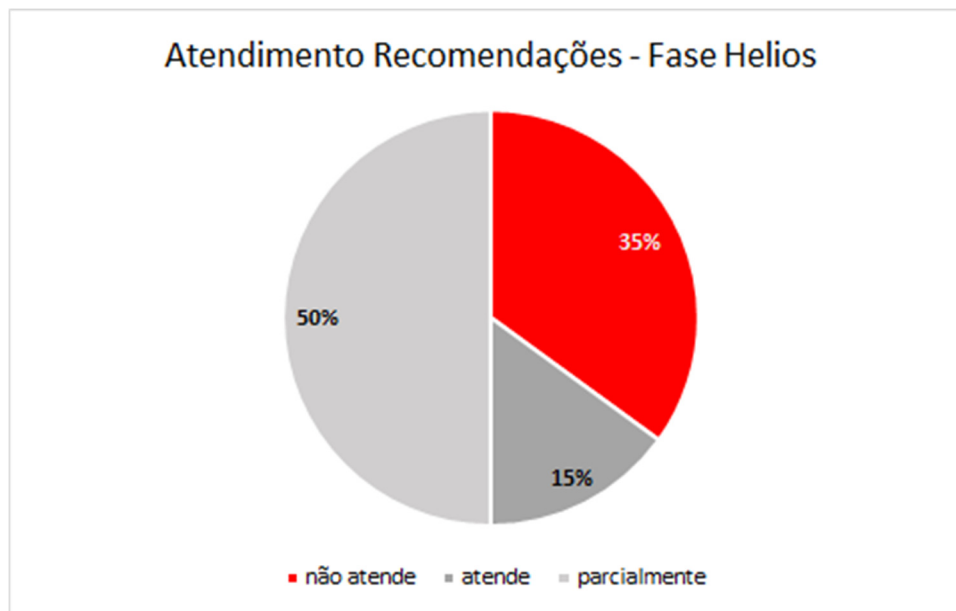


Gráfico 20: Atendimento às recomendações da Fase Hélios (Fase Argos III)

Registra-se, com isso, que a Renova não adotou integralmente as medidas de precaução e de contenção exigidas pelo relatório da Fase Hélios na maioria absoluta das áreas revisitadas.

Tal informação é preocupante tendo em vista que a falta ou ineficiência das medidas tem como consequência a formação de processos erosivos laminar e ravinar, intensificados pela desproteção das áreas, com a sua exposição à ação das chuvas e ao acesso por animais de criação. Novamente, corrobora com este fato a informação registrada de que apenas 11,54% das áreas vistoriadas apresentavam obras em execução durante o período da vistoria realizada em novembro.

Faz-se necessário e urgente obter o projeto das ações realizadas em todas as áreas, contendo todas as medidas adequadas para cada uma delas, como as de cercamento, drenagem superficial, soluções de engenharia e recomposição da vegetação, por exemplo, contemplando as ações contingenciais para o período chuvoso e as definitivas. O conteúdo dos projetos deverá seguir as diretrizes já definidas na fase Argos II.

Esses projetos foram exigidos no âmbito da Notificação Ibama nº 46715/16, no entanto, ainda não foram apresentados para todos os tributários afetados com cronograma específico para as ações previstas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas Fases Argos II e III, somam-se os 83 tributários revisitados, após vistoria realizada em junho, na Fase Hélios da Operação. Além desses, foram vistoriados pela primeira vez 31 tributários, nesta Fase Argos III, totalizando **114 tributários vistoriados pela Operação Áugias**, até agora. Ainda assim, reitera-se que não se trata de um mapeamento definitivo de todos os tributários afetados na ÁREA AMBIENTAL 1. Este levantamento se constitui em uma amostra representativa dos locais e ações a serem realizadas, conforme constatado pelas equipes de campo, tendo como base o cadastro de



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

tributários afetados disponibilizados pela Renova à CT-FLOR. Portanto, as medidas adotadas pela Fundação não devem se restringir a esses 114 tributários.

Vale reforçar ainda que a situação encontrada pelas equipes em cada uma das fases da Operação pode se alterar ao longo do tempo, principalmente considerando o decorrer do período chuvoso. As características físicas do rejeito e a sujeição das áreas à ação das chuvas (seja diretamente devido à heterogeneidade da taxa de cobertura vegetal nas áreas, seja indiretamente pelo não disciplinamento da drenagem superficial de águas pluviais) representam uma situação extremamente suscetível à ocorrência de processos erosivos e, conseqüentemente, à degradação do ambiente aquático e terrestre. Por isso, mesmo as áreas onde se indica que não há necessidade de intervenção ou que tiveram quesitos bem avaliados devem ser constantemente monitoradas, principalmente durante o período chuvoso.

É importante frisar que esta autarquia entende como temerária a prática utilizada pela Renova de incorporação de solos provenientes de áreas de empréstimo como estratégia para gestão dos rejeitos presentes nas planícies de inundação afetadas, muitas vezes, criando-se uma situação propícia à reestruturação das atividades produtivas, à revelia das soluções de projeto para recuperação definitiva das áreas. Tal técnica pode vir a ser uma alternativa que, no entanto, necessita de subsídios para sua adoção, pois seu uso indiscriminado pode ocasionar impactos em áreas que não haviam sido atingidas e alteradas pela “lama”. Além disso, não se observou em campo o emprego de técnicas de recuperação nos locais fonte de material de empréstimo, o que agrava mais a situação do entorno das áreas já impactadas pelo rejeito.

Vale salientar que tem sido promovida a avaliação de alternativas para manejo do rejeito em cada trecho, com a adoção de diferentes técnicas de destinação e disposição desse substrato conforme o caso, o que vem sendo discutido entre o corpo técnico dos órgãos ambientais envolvidos no monitoramento das ações em andamento. Está prevista para julho a apresentação do Plano de Manejo do Rejeito à Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental.

Vale registrar que, logo após as atividades em campo, entre os dias 28/11 e 02/12/2016 o Ibama promoveu a I Oficina de Capacitação das equipes da Operação Águas. Com a presença de sete professores doutores, discutiram-se os temas de Geomorfologia Fluvial, Pedologia, Botânica, Caracterização físico-química do rejeito, Recuperação de áreas degradadas, Obras de drenagem e contenção, Recuperação da ictiofauna e Geoquímica. Além de servidores do Ibama, quatro órgãos estaduais de meio ambiente do estado de Minas Gerais participaram do evento, sendo eles o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Instituto Estadual de Florestas (IEF e Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

Neste evento, foram discutidas as intervenções em andamento e técnicas adequadas para promover a recuperação ambiental das áreas. No dia 16/12/2016 os órgãos ambientais acima citados reuniram-se na Superintendência do Ibama em Minas Gerais. O objetivo desta reunião foi promover um alinhamento técnico interinstitucional a partir das discussões realizadas durante a Oficina e consolidar um documento com diretrizes técnicas que orientem as ações da Renova. O resultado da reunião encontra-se descrito no Parecer IBAMA nº 02001.004731/2016-15.

Visto que a Oficina e a reunião de consolidação tiveram participação significativa dos técnicos envolvidos na Operação Águas desde começo, entendemos que o documento acima citado resume o diagnóstico e as soluções até o momento vislumbradas resultantes dos primeiros seis meses de operação.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

Por isso, é fundamental que a Renova internalize as diretrizes estabelecidas para o delineamento de suas ações, de forma a alinhá-las com as expectativas dos órgãos ambientais.

## 7. CONCLUSÕES

Com esta vistoria, a Fase Argos III cumpriu seus objetivos de i) avaliar o cumprimento das recomendações da Fase Hélios; ii) verificar a situação ambiental das áreas; e iii) produzir novas recomendações para cada área. As equipes vistoriaram um total de 52 pontos, sendo todos localizados em tributários.

Em 31 dos tributários, o levantamento foi realizado pela primeira vez, complementando o que foi realizado na Fase Hélios, totalizando assim 114 tributários mapeados na ÁREA AMBIENTAL 1 até a presente fase.

Foi gerado um relatório padrão de vistoria em campo para cada um dos pontos visitados, que serão integralmente disponibilizados para a Renova, em formato digital. Esta medida visa cumprir o princípio de total transparência das avaliações produzidas pelo Ibama, orientando de forma clara e inequívoca as ações necessárias em cada ponto.

De forma geral, observou-se que a maior parte das recomendações feitas anteriormente não foram cumpridas pela Renova (Gráfico 17). O percentual de locais que **não receberam algum tipo de intervenção** de conservação do solo (48,84%), drenagem superficial (39,58%) e contenção (37,5%) reduziu, mas ainda é preocupante. Tais intervenções são essenciais para a prevenção de processos erosivos e contenção dos sedimentos, com a finalidade de se impedir o carreamento dos rejeitos para os corpos hídricos, conforme o que está previsto na Cláusula 160 do TTAC.

Mesmo constatadas melhorias em alguns dos aspectos avaliados, em comparação ao encontrado na Fase Hélios, esses percentuais demonstram que as ações adotadas ainda se mostram insuficientes para garantir a plena contenção do rejeito depositado nas margens dos cursos d'água.

Na Fase Hélios, o Ibama deu enfoque às medidas de contenção, drenagem superficial (disciplinamento de águas pluviais), controle de erosão e bioengenharia adotadas durante o período seco, necessárias para o enfrentamento do período chuvoso. A recuperação definitiva das áreas atingidas deve, primeiramente, passar por essa etapa de contenção do dano, que se mostrou heterogênea durante a vistoria nas áreas.

Segue elevado o percentual de áreas com algum tipo de **processos erosivos**, constatados em 90,38% dos locais vistoriados. A formação de ravinas é o impacto mais expressivo (82,69% dos pontos), seguido da erosão laminar (69,23% dos pontos). Este cenário já havia sido observado na Fase Hélios, quando foram registrados ravinamentos em 85% dos locais e erosão laminar em 44%. Não houve, portanto, mudanças positivas neste aspecto. Isso demonstra a necessidade urgente de se intensificar as ações de controle de erosão. O período chuvoso que se iniciou certamente agrava esta situação, que poderá resultar no carreamento de sedimentos para os cursos d'água.

As **obras de drenagem superficial** seguem insuficientes ou inadequadas para a devida proteção das áreas. Nas áreas em que essas obras não foram realizadas (39,58%) ou devem ser refeitas (65,52%), a consequência tem sido a formação dos processos erosivos observados, sujeitas ainda à ação das chuvas. Ainda assim, frisa-se que foi observada uma evolução nos tipos de técnicas de drenagem utilizadas, o



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

que constitui em um fator positivo observado durante as vistorias. Cabe ressaltar que 35,29% das áreas sequer receberam obras de **reconformação das linhas de drenagem**, imprescindíveis considerando o período chuvoso iniciado.

A expectativa de que as obras fossem intensificadas após vistorias anteriores não foi atendida, visto o alto índice de áreas sem as intervenções necessárias realizadas, em todos os aspectos, e o baixo percentual de **áreas com obras sendo executadas** no momento da vistoria (em apenas 11,54%). Mantém-se assim a constatação de que o esforço empreendido pela Renova está aquém da necessidade diagnosticada, tendo em vista o período chuvoso já iniciado.

É importante frisar que se constatou a realização de **intervenções necessárias** recomendadas na Fase Hélios em boa parte das áreas, indicando que o caráter propositivo do relatório obteve sucesso. No entanto, essas intervenções realizadas foram insuficientes ou inadequadas para se atingir ao objetivo de se alcançar o controle eficaz dos processos erosivos. Portanto, manteve-se o cenário verificado nas fases anteriores, resumido pela combinação de três fatores: existência de áreas sem algum tipo de intervenções necessárias (ainda não realizadas), aliado a um quadro preocupante de processos erosivos instalados e ao baixo esforço de obras verificado em campo.

Com isso, segue a percepção de que a Renova ainda não adotou plenamente as medidas de contenção necessárias para evitar o **carreamento de sedimentos** para os cursos d'água. O carreamento de sedimentos agrava a situação observada nos leitos e margens dos corpos hídricos que ainda apresentam grande quantidade de material ali depositado. Vale destacar que na Fase Argos III constatou-se que 67,31% das áreas vistoriadas possuíam mais de 25 cm (vinte e cinco centímetros) de rejeito depositado.

Reitera-se a preocupação com a falta de **apresentação de todos os projetos específicos** solicitados no relatório da Fase Hélios, no item 3.1 da Deliberação CIF nº 03/2016 e na Notificação Ibama nº 46715. A ausência desses projetos por área (microbacia), aliado a implementação de medidas de retomada das atividades agropecuárias de forma desassociada, denota um protelamento das soluções técnicas definitivas para recuperação ambiental das áreas em detrimento da consolidação de medidas entendidas como emergenciais.

Essa ausência dificulta o **estabelecimento de parâmetros e indicadores que possibilitem acompanhar e avaliar a evolução da recuperação** na Área Ambiental I, especificamente no tocante aos tributários. Tal lacuna, impede uma análise mais detida das intervenções implementadas e o entendimento integral da estratégia da Renova para o manejo do rejeito nas áreas.

A utilização de solo de empréstimo na recuperação das áreas foi uma prática observada em diversos locais, conforme relatado pelas equipes. O fato da Renova ainda não ter atendido a solicitação do relatório da Fase Argos II para apresentar o mapeamento dessas áreas de empréstimo utilizadas impede uma análise mais detida sobre as possíveis consequências ambientais deste tipo de intervenção. No entanto, já puderam ser observadas algumas práticas preocupantes, como uso de solo do horizonte C e exposição de taludes sem ações de recuperação. É urgente que a Renova apresente o mapeamento e atenda às recomendações indicadas no Relatório Técnico Interinstitucional, anexo ao Parecer IBAMA nº 02001.004731/2016-15 de 23/12/16.

A localização das áreas de empréstimo identificadas na presente fase serão encaminhadas ao órgão ambiental estadual de Minas Gerais para avaliação e providências, conforme tabela abaixo.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
 Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

*Tabela 4: Pontos vistoriados onde foi registrada a disposição de solo de empréstimo*

<b>Equipe</b>	<b>Ponto</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
<b>Andirá</b>	NTC 02	20,28406	43,04974
	ITS 05	20,24496	43,42435
<b>Cascudo</b>	NTC05	-20,273851	-42,937514
	NTG06	20,262817	-43,091965
	NTG21	-20,263358	-43,089743
	ITG35	-20,305998	-43,251695
	ITS14	-20,254906	-43,422931
<b>Lambari</b>	NTG 09	20,28046	43,07321
	ITG 30	20,28994	43,26142
	ITG 34	20,29698	43,25356
	ITG 22	20,26443	43,29627
	ITG 24	20,27426	43,2998
<b>Surubim</b>	ITCE 01	-20.27973	-43.03905
	NTG 03	-20.27001	-43.18752
	ITG 47	-20.28806	-43.19727
	ITG 46	-20,29402	-43,19241
	ITG 42	-20,29816	-43,20838
	ITG 43	-20,29862	-43,20417
	NTG 20	-20,29680	-43,19813
	ITG 44	-20,29988	-43,20177
	NTG 14	-20,23794	-43,33847
	ITG 17	-20,24716	-43,32747



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

## 8. RECOMENDAÇÕES

Tendo em vista todas as considerações apresentadas neste Relatório, seguem as recomendações técnicas desta Fase:

- Atender às recomendações presentes no Relatório Técnico Interinstitucional, redigido a partir das discussões da I Oficina de Capacitação das equipes da Operação Águas, anexo ao Parecer IBAMA nº 02001.004731/2016-15 de 23/12/16, conforme prazos definidos no DESPACHO 02001.000945/2017-01 CGAUF/IBAMA;
- Adotar as intervenções bem avaliadas como modelo para as demais intervenções e/ou correções;
- Reavaliar as técnicas utilizadas para controle dos processos erosivos, drenagem superficial e contenção de sedimentos, de forma a integrar métodos de conservação do solo nas soluções adotadas em cada área, respeitando-se, obviamente, a declividade, a cobertura do solo da área à montante e outras peculiaridades locais;
- Uma vez identificadas as melhores soluções para **controle dos processos erosivos, drenagem superficial e contenção de sedimentos**, promover a devida orientação e acompanhamento às equipes de campo por responsável técnico habilitado, prevendo-se ações de capacitação e de nivelamento entre todas as equipes envolvidas sempre que necessário;
- Reforçar e realizar a devida **manutenção do cercamento** para o efetivo isolamento das áreas que já passaram por algum processo de intervenção. A solução a ser adotada deve conciliar os tratamentos dados às áreas afetadas com a existência de pastagens ou currais nas proximidades, promovendo uma maior orientação e sensibilização junto aos seus proprietários. Nesse contexto, cabe a instalação de bebedouros e de infraestrutura necessária de abastecimento que permitam a dessedentação dos rebanhos fora da APP;
- **Sinalizar as áreas cercadas** que estejam em processo de recuperação, em especial as APPs nos limites definidos na legislação vigente (Lei 12.651/2012);
- Dar início imediato às **obras de drenagem superficial**, com a correção ou reconstrução das estruturas já executadas, considerando toda a bacia de drenagem e o respectivo aporte de água superficial nas áreas afetadas. Deve-se fazer uso de **estruturas dissipadoras de energia hidráulica e de conservação do solo**, bem como a reconformação dos tributários que tiveram sua geometria alterada pelo evento;
- Proceder **contenção e correção dos processos erosivos**, particularmente dos ravinamentos registrados;
- Concomitantemente e de forma imediata ao **retaludamento**, melhorar ou realizar intervenções necessárias de forma a minimizar o carreamento de sedimentos para o interior dos tributários e, conseqüentemente, para o curso principal. Tais intervenções se referem, especialmente, às correções para o controle dos deslizamentos verificados, à bioengenharia (fixação de biomantas), ao controle da erosão e à drenagem superficial de toda área afetada.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

- Concluir o **manejo de galhos, troncos e raízes (resíduos orgânicos)**, que deve ser realizado de forma criteriosa e com a destinação adequada. Deve-se avaliar a possibilidade do seu reaproveitamento na confecção de enrocamentos e de paliçadas para a contenção da erosão por ravinamentos;
- Proceder às obras de **reconformação e de reafeiçoamento do terreno** com o uso de curvas de nível, estruturas de drenagem e outras estruturas para dissipação da energia hidráulica;
- Em quaisquer intervenções, executá-las com o máximo de critério possível, protegendo a resiliência local constatada;
- Avaliar a eficácia das ações relativas à **semeadura nas áreas afetadas** para se identificar aquelas onde se tem necessidade de repasse do *mix* de sementes, incluindo a manutenção da biomanta. No referido repasse, deve ser dada ênfase ao emprego de sementes de espécies ruderais, exceto aquelas de reconhecido comportamento oportunista que prejudiquem o crescimento das demais espécies, como a *Mimosa pigra*.
- Informar composição e proporção definitiva do *mix* de sementes utilizado nas áreas afetadas e presentes na biomanta, em nível de espécie;
- Proceder a **manutenção das estradas vicinais** e de acesso às áreas diretamente afetadas, com atenção à construção de dispositivos de drenagem para controle do escoamento das águas pluviais e consequente carreamento de sedimentos.
- **Construir e manter diálogo positivo com os proprietários rurais atingidos**, identificando as expectativas deles quanto à recuperação das áreas almejando, com isso, uma decisão negociada sobre o destino das áreas impactadas, manejo das áreas de empréstimo, reconstrução das infraestruturas e das áreas produtivas.
- Reitera-se, novamente, serem imprescindíveis o **levantamento, identificação e catalogação das espécies vegetais nativas presentes nos remanescentes florestais próximos (entorno) e também daquelas nas áreas afetadas**, que aparentemente não sofreram danos ou apresentam rebrota, bem como levantamento das espécies vegetais regenerantes. Este Instituto segue no aguardo de inventários florístico e fitossociológico com vistas ao desenvolvimento de ações que objetivam a recuperação ambiental futura das áreas afetadas, com coleta, identificação, catalogação e propagação das espécies vegetais nativas para uso nessa recuperação.
- **O real isolamento das áreas afetadas nas quais a regeneração natural tem se mostrado mais efetiva**, seja nas APPs ou não, impedindo assim o acesso de animais de criação tais como o gado bovino, os equinos e outros que possam vir a ocasionar danos à vegetação nas formas de pisoteio e pastejo. Nas ocasiões em que se observou a presença daqueles animais também se constatou o prejuízo a espécies regenerantes, concomitantemente a danos ocasionados a plantas oriundas do *mix* de sementes empregado tanto na semeadura direta sobre o rejeito como nas biomantas aplicadas.
- Paralelamente, deverão ser apresentadas e implementadas **alternativas de acesso à água ou de seu fornecimento para dessedentação do gado bovino**, especialmente, fora da APP (cochos e bebedouros apropriados, por exemplo).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas

- Deverão ser confeccionadas cercas para **isolamento daquelas áreas nas quais considera-se haver maior risco à circulação de pessoas e animais de criação** (lagoas/cavas soterradas) e, conseqüentemente, à sua integridade física. Concomitantemente, deve se proceder à identificação detalhada das referidas áreas.
- Quando da necessidade de intervenções e obras no interior das áreas afetadas cuja regeneração natural esteja em curso, que elas sejam efetuadas de forma criteriosa e, de preferência manualmente, minimizando-se danos às espécies vegetais regenerantes;
- Especiais cuidados com referência à propagação de invasoras. Esses cuidados deverão sempre ser considerados e intensificados e, na medida do possível, as espécies vegetais invasoras deverão ser identificadas e continuamente erradicadas, a exemplo do capim-braquiária [*Brachiaria* spp. (sinonímia *Urochloa* spp.)] presente no interior das áreas de preservação permanente (APPs). Atenção especial deverá ser dedicada à arbustiva vulgarmente denominada unha-de-gato ou mimosa (possivelmente *Mimosa pigra*), espécie de comportamento oportunista e agressivo que pode se comportar como invasora, necessitando, portanto, ser intensivamente monitorada e, se necessário, controlada.
- As espécies de ciclo médio e longo devem substituir aquelas de ciclo curto no processo natural de sucessão, o que não foi observado pelas equipes em campo. Vale ressaltar ser imperioso que na composição da sementeira sejam previstas espécies de ciclo médio e longo (*mix* composto por exóticas e ruderais nativas) para que a cobertura vegetal persista ao longo do ano.
- Para as áreas a serem ainda sementeiras e para aquelas que necessitam receber repasse, as misturas de sementes devem ocorrer em campo, por ocasião do momento da aplicação, não sendo correto efetuarlas em outro local para posterior transporte ao campo, já dentro do tanque de hidrossemeadura.
- É imprescindível que todos os lotes representantes das espécies constantes do *mix* passem por testes prévios de avaliação de vigor, para se estimar a qualidade fisiológica das sementes – e não apenas por testes de germinação. A qualidade das sementes é fator fundamental de sucesso em campo.
- Previamente à primeira sementeira ou ao repasse do *mix*, as deficiências no preparo da área afetada, tais como compactação, encharcamento e/ou irregularidades no terreno deverão ser devidamente sanadas. As intervenções afetas ao reafeiçoamento do terreno, às técnicas de conservação do solo e controle da erosão e à drenagem superficial são fundamentais.
- Volta-se a frisar que, nas áreas onde houver a necessidade de intervenções, deve-se preservar ao máximo as espécies oriundas da regeneração natural.

## 9. ENCAMINHAMENTOS À RENOVA

1. A Renova deverá adotar todas as ações recomendadas para cada ponto vistoriado. As ações encontram-se resumidas no tópico **Recomendações** acima, descritas nos relatórios das equipes (Anexo II) e serão integralmente disponibilizadas nos arquivos digitais de todas as fichas de campo preenchidas durante a operação. **PRAZO:** 30 dias.





**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**

2. A Renova deverá adotar as diretrizes definidas conjuntamente com os órgãos ambientais de Minas Gerais constantes no Parecer IBAMA nº 02001.0047312016-15 e conforme determina o DESPACHO 02001.000945/2017-01 CGAUF/IBAMA. **PRAZOS:** descritos no despacho.
3. Deve-se apresentar status de cumprimento de todos os itens já pedidos no âmbito da Operação Águas, especificando data e nº de protocolo de cada documento, e definindo cronograma de atendimento para os itens que porventura ainda não tenham sido atendidos. **PRAZO:** 15 dias.
4. Enfatiza-se que as APPs cercadas deverão receber a devida sinalização com placas de identificação. Na placa deverão constar, no mínimo, as seguintes informações:
  - a) Nomes da propriedade e do proprietário do imóvel rural no qual se inserem o tributário e respectiva APP;
  - b) Endereço de localização da propriedade (Distrito; Município e Unidade Federativa);
  - c) Coordenadas geográficas referentes à área protegida (01 ponto);
  - d) Tamanho da área protegida, em hectares;
  - e) Objetivos do cercamento e isolamento (Ex.: proteção de APP);
  - f) Dados do tributário intervindo e protegido e correspondente APP;
  - g) Datas das intervenções (início e fim) realizadas no tributário;
  - h) Dados da empresa e do(s) responsável(eis) técnico(s) pelos trabalhos de recuperação ambiental;
  - i) Telefones e meios eletrônicos para contato.**PRAZO:** 45 dias

Brasília, 28 de março de 2017.