

ANEXO II - DIRETRIZES DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS IMPACTADAS

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	OBJETIVOS DA RECUPERAÇÃO.....	7
3	ABRANGÊNCIA E TIPOS DE TERRENOS.....	7
4	INTEGRAÇÃO DAS AÇÕES DE RECUPERAÇÃO	12
5	FORMAS DE RECUPERAÇÃO	13
5.1	Recuperação das Áreas Objetos das Semeaduras Emergenciais	18
5.2	Recuperação de Terrenos Expostos	21
5.2.1	Planícies Aluviais	22
5.2.2	Encostas	23
5.3	Recuperação da Produtividade Agrícola.....	23
6	BIBLIOGRAFIA.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1.	Localização das Obras de Controle de Processos Erosivos	6
Figura 3-1.	Cobertura Vegetal e Uso do Solo da Região Afetada na Condição Anterior ao evento	8
Figura 5-1.	Áreas de Preservação Permanente	19

LISTA DE FOTOS

Foto 3-1.	Depósitos de material detrítico em um trecho do rio do Carmo, a jusante do núcleo urbano de Barra Longa	10
Foto 3-2.	Depósito de material detrítico em uma planície aluvial do rio Gualaxo do Norte. .	10
Foto 3-3.	Enrocamento na margem do rio Gualaxo do Norte nas proximidades de Gesteira. A calha fluvial marca aqui o limite da planície aluvial.....	11
Foto 3-4.	Enrocamento na margem do canal do rio Gualaxo do Norte nas proximidades de Gesteira	11

Foto 3-5. Implantação de um enrocamento em uma margem côncava do rio Gualaxo do Norte, nas proximidades de Gesteira 12

Foto 3-6. Trecho de uma planície aluvial nas proximidades de Gesteira, objeto das ações emergenciais de recuperação..... 12

Foto 5-1. Área objeto dos plantios emergenciais, colonizada por espécies nativas ruderais nos arredores de Gesteira 21

Foto 5-2. Vista de uma porção de uma planície aluvial recuperada com espécies herbáceas e já colonizada por fanerófitas nativas..... 21

1 INTRODUÇÃO

Esta etapa do Plano busca indicar a melhor avaliação da atual situação na região, frente as medidas emergenciais tomadas inicialmente, no que tange os plantios e sementeiras realizadas por meio de diferentes métodos e seus resultados, abrangendo a necessidade de integrar os estudos, programas, planos e projetos, que estão sendo elaborados.

Como antes exposto, o evento alterou abruptamente a morfologia dos terrenos e a dinâmica do sistema fluvial, que desde então vem retomando o equilíbrio¹.

Os vales dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce incluem planícies aluviais alongadas, algumas relativamente amplas, soterradas pelo material mobilizado na corrida de detritos, e trechos encaixados, em cânions ou confinados (GOLDER ASSOCIATES, 2016b), que foram assoreados nos poços e corredeiras. Muitas das encostas dos trechos encaixados estão ainda expostas, algumas recobertas por detritos, e permanecem vulneráveis a movimentos de massa e à ação erosiva do deflúvio.

As planícies aluviais foram as mais afetadas pela deposição de material detrítico e acumulam as maiores espessuras de detritos. As alterações na morfologia dos canais foram relativamente pequenas, deslocamentos laterais de meandros, produtos do ajustamento natural da drenagem. Calhas e planícies estão atulhadas com detritos. O atulhamento das calhas foi assimétrico, maior nas margens convexas, que são acumulativas. Muitas das margens côncavas, erosivas, foram revestidas com enrocamentos.

Como o nível de base da região não sofreu alterações, os cursos d'água manterão seu potencial erosivo, a capacidade de transporte de sedimentos e a turbidez elevada, sobretudo na época chuvosa.

O evento impôs novas restrições ao uso e ocupação dos terrenos ribeirinhos, já limitados pela morfologia dos terrenos, pela própria dinâmica fluvial e pela legislação, nas áreas de preservação permanente. Tais limitações, todavia, não impediram que vários

¹ Um rio equilibrado é aquele em que, em determinado período de tempo, a água e a carga detrítica que entram no sistema são compensadas pelas que dele saem. O rio atinge o equilíbrio, estado que é mantido pela interação entre as características do canal, como a declividade, forma do perfil transversal, rugosidade e padrão do canal. O sistema é autorregulado: qualquer alteração dos fatores condicionantes causa um deslocamento que tende a absorver o efeito da mudança (MORISAWA, 1968).

proprietários retomassem a produção, recuperando por sua própria conta pastagens e campos agrícolas, principalmente canaviais.

No aspecto biótico, como brevemente exposto na Seção 8, item 8.2, a região sofreu perturbações de grande magnitude e a biota está regeneração, em um processo de certa forma análogo ao da retomada do equilíbrio fluvial.

Tais processos, todavia, vêm sendo influenciados pelas intervenções conduzidas na região desde o evento, emergenciais e/ou determinadas no Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC).

Entre o vale do córrego Fundão e a confluência do córrego Santarém com o rio Gualaxo do Norte, região que ainda permanece uma extensa fonte de material detrítico, as intervenções destinam-se essencialmente a adequar as estruturas remanescentes às condições de estabilidade determinadas em normas técnicas brasileiras e a ampliar a capacidade de retenção do material mobilizável (FUNDAÇÃO RENOVA, 2017).

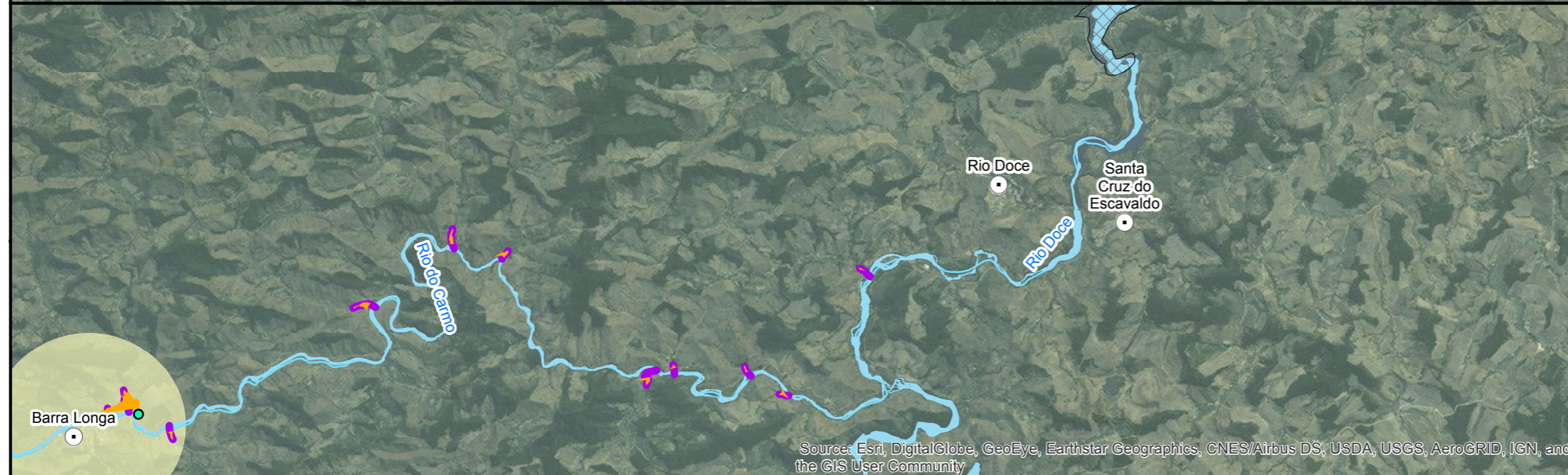
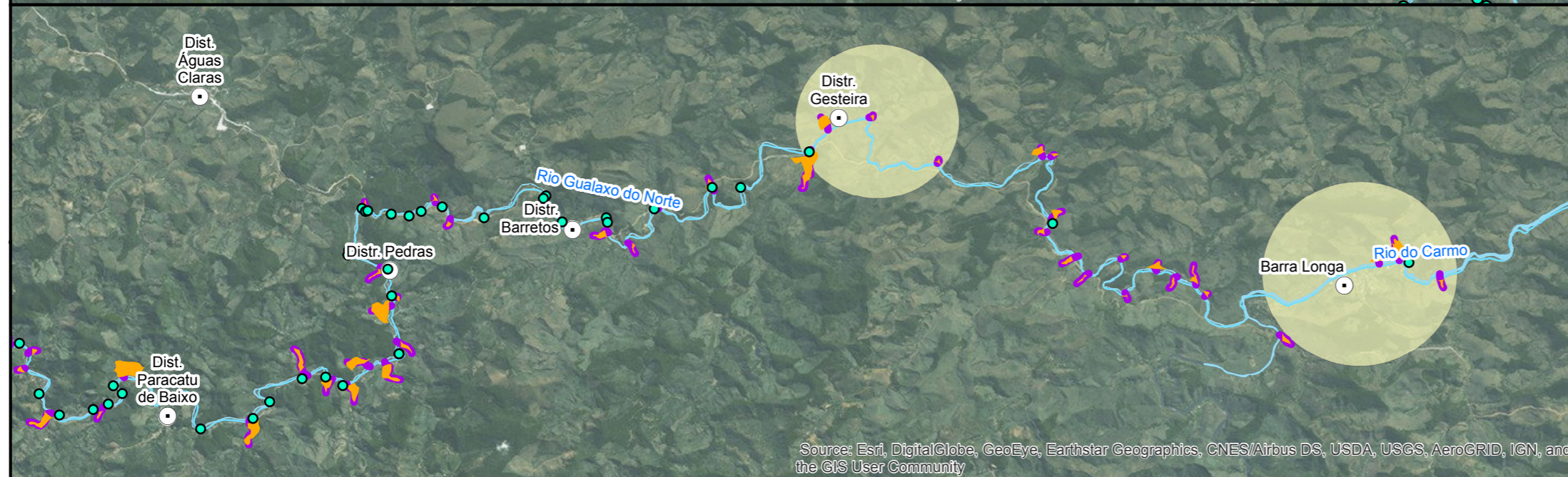
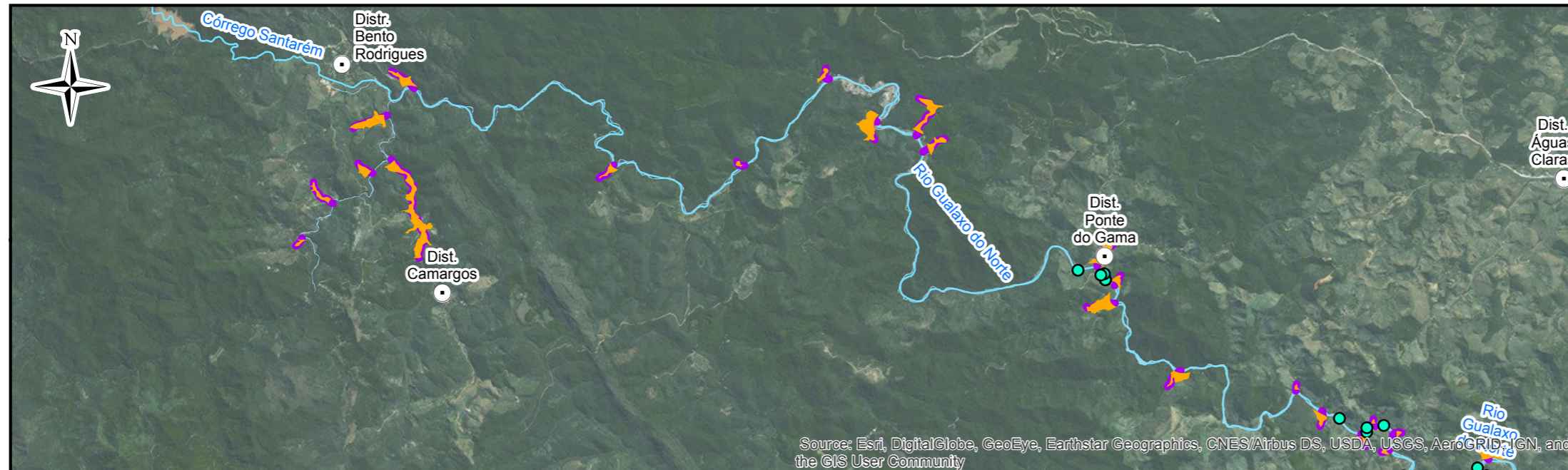
São diques nas estruturas remanescentes no Complexo de Germano, sistemas de drenagem e barreiras, o alteamento da barragem de Santarém e, a jusante, os diques S1A, S2A, S3 e S4, descritos na Seção 5, item 5.3. Concentradas no alto curso da bacia do rio Gualaxo do Norte, têm reflexos a jusante, na dinâmica do sistema fluvial.

As intervenções conduzidas a jusante do dique S4, nos vales dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce (Seção 5, item 5.3; Figura 10.1), destinam-se a conter processos erosivos ou a restabelecer a infraestrutura viária ou urbana. Tais ações também vêm alterando a dinâmica fluvial, mas têm caráter recuperatório e já modificaram a paisagem da região afetada.

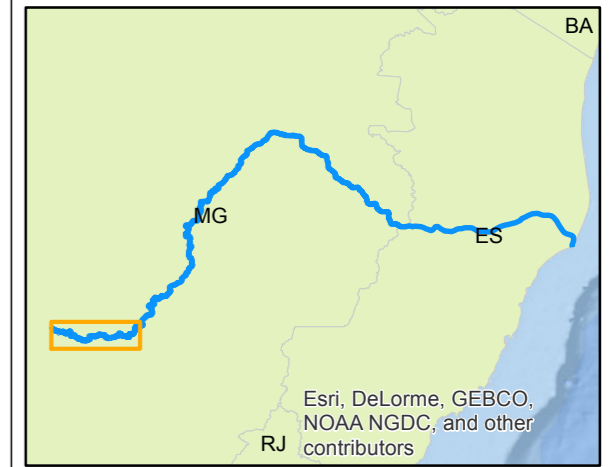
Como descreve na Seção 5, item 5.3, são enrocamentos construídos nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, entre Paracatu (Ponte do Gama) e Barra Longa (**Figura 1-1**), conformações de calhas, planícies e encostas, canais, canaletas, escadas de água e outros dispositivos de drenagem, e semeaduras de espécies herbáceas em áreas extensas. As últimas, onde bem-sucedidas, formaram uma cobertura vegetal densa e contínua nos terrenos expostos, criando condições para o desenvolvimento da sucessão secundária, como se observa nos relatórios analisados (AGROFLOR, 2016; BIOENGENHARIA; 2016, GOLDER ASSOCIATES, 2017) e no Levantamento Florístico (ECONSERVATION, 2017).

Outras intervenções em andamento são os compromissos assumidos no TTAC, organizadas em programas socioeconômicos que tratam da retomada da produção agropecuária ou recuperação da vegetação natural.

Para prosseguir com a recuperação, é preciso integrar as ações considerando o caráter uno do sistema fluvial, caracterizar a situação atual e conhecer os efeitos das intervenções no processo de retomada do equilíbrio, tanto na produção agrícola, como na sucessão ecológica pós-perturbação.



Mapa de Localização



- LEGENDA:
- Obra na Calha - Controle de Processo Erosivo
 - Municípios / Distritos Afetados
 - Área de Intervenção em Tributários
 - Tributários com intervenção
 - Área de Remoção de Rejeitos
 - Reservatório Candongas
 - Curso d'Água



NOTAS:

REFERÊNCIA:



TÍTULO:
**Figura 1-1
 Localização das Obras de Controle de
 Processos Erosivos**

PROJETO:
Plano de Manejo de Rejeitos

ESCALA:	DATA: 10/03/2017	PROJ.: rutima	VERIF.: CS	APROV.: AG	REV.: RA0
---------	---------------------	------------------	---------------	---------------	--------------

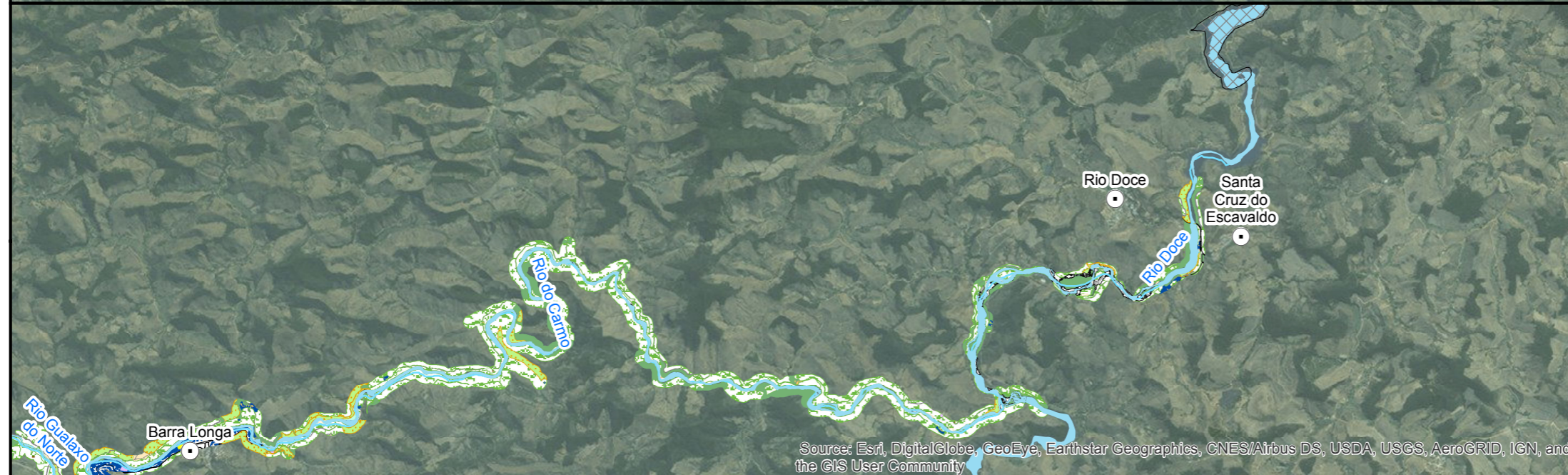
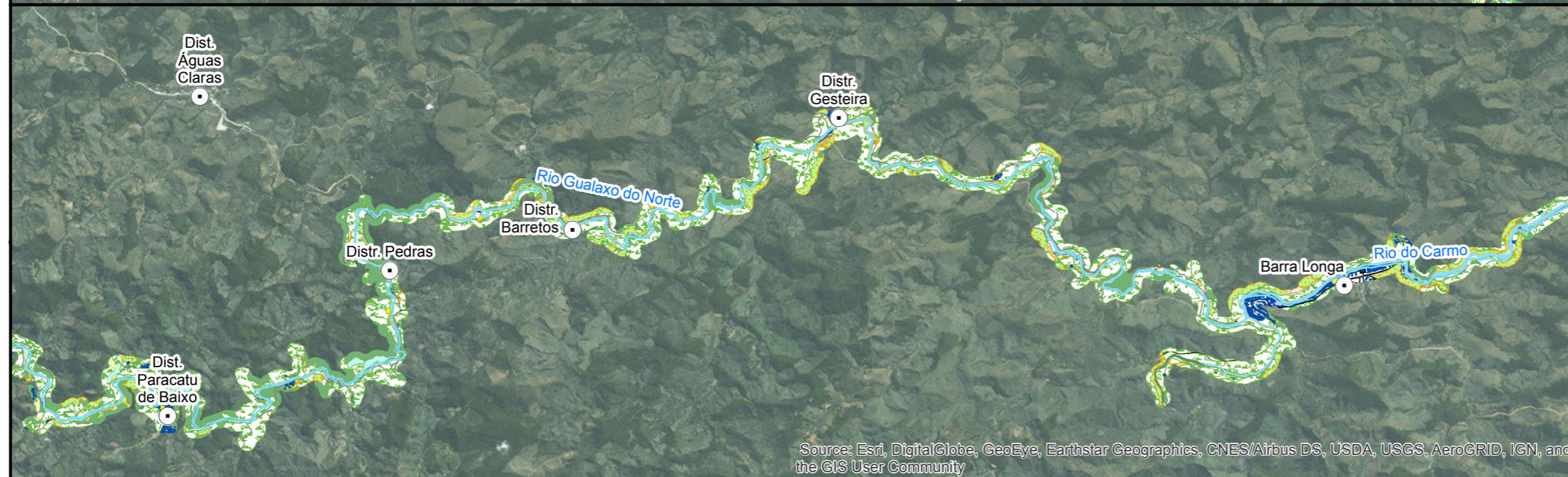
2 OBJETIVOS DA RECUPERAÇÃO

Os objetivos gerais da recuperação da cobertura vegetal são:

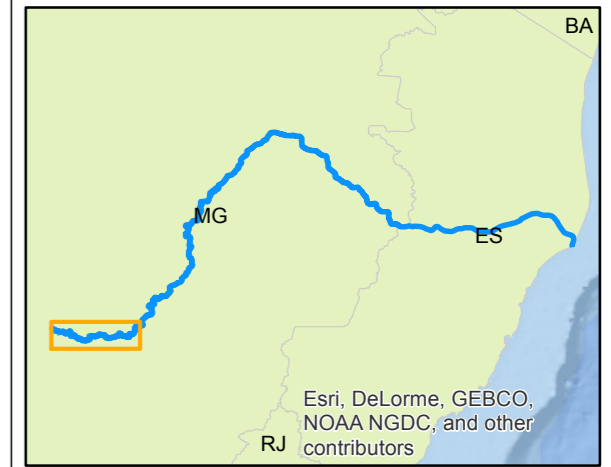
- Permitir o desenvolvimento da vegetação natural nas áreas de preservação permanente, nas reservas legais e nos terrenos com limitações físicas ao uso e ocupação;
- Estabelecer, nas mesmas áreas, seres pioneiras que possam avançar para estágios mais avançados da sucessão secundária após encerrados os trabalhos de recuperação;
- Onde permitido e possível, possibilitar e estimular a retomada dos usos agropecuários;
- Contribuir com a estabilização dos terrenos, minimizando a instalação de novos processos erosivos;
- Minimizar a área-fonte de material detrítico;
- Reintegrar as áreas degradadas à paisagem da região.

3 ABRANGÊNCIA E TIPOS DE TERRENOS

As diretrizes de recuperação concentram-se entre o dique S4 e o remanso do reservatório da UHE Risoleta Neves, região que sofreu as maiores modificações na morfologia e dinâmica dos terrenos (**Figura 3-1**). Tratam especificamente dos terrenos emersos, formados ou afetados pela corrida de detritos, modificados ou não pelas obras de controle de processos erosivos, tanto das áreas em que serão retomadas as atividades agropecuárias, como naquelas com restrições legais e/ou físicas ao uso e ocupação.



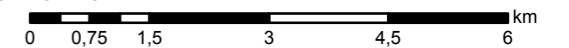
Mapa de Localização



LEGENDA:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Municípios / Distritos Afetados — Curso d'Água ▣ Reservatório Candongas | <p>Uso do Solo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▨ Afloramento Rochoso ▤ Banco de Areia ■ Estrada Não Pavimentada ■ Estrada Pavimentada ■ Floresta Estacional Semidecidual ■ Infraestrutura ▤ Pasto ▤ Pasto em Regeneração ■ Silvicultura ■ Solo Exposto ■ Área Antropizada ▤ Área Cultivada ■ Área Industrial ■ Área Rural Edificada ■ Área Urbana Edificada ▤ Área de Mineração ■ Áreas Úmidas |
|---|---|

ESCALA GRÁFICA:



NOTAS:

REFERÊNCIA:



TÍTULO: **Figura 3-1**
Cobertura Vegetal e Uso do Solo da Região Afetada na Condição Anterior ao Evento

PROJETO: **Plano de Manejo de Rejeitos**

ESCALA:	DATA: 10/03/2017	PROJ.: rutima	VERIF.: CS	APROV.: AG	REV.: RA0
---------	---------------------	------------------	---------------	---------------	--------------

As formas e elementos do relevo objetos da recuperação são planícies aluviais.

Planícies aluviais abrangem a planície de inundação, *i.e.* os leitos maiores, ocupados sazonalmente ou excepcionalmente pelas cheias, e os terraços fluviais, que são antigas planícies de inundação, abandonadas com a migração dos canais (adaptado de CHRISTOFOLETTI, 1980). Na região afetada, os terraços fluviais são também elementos recentes, formados pela deposição de material detrítico em porções que não são atingidas pelas cheias sazonais (**Foto 3-1 e Foto 3-2**).

As planícies aluviais incluem as calhas fluviais, termo empregado nos estudos conduzidos na área (e.g. GOLDER ASSOCIATES, 2016a, 2016b), em geral usado nas descrições da paisagem física como sinônimo de leito menor ou vale (GUERRA e GUERRA, 1997).

Neste documento, o termo é empregado como sinônimo de leito menor, *i.e.* espaço bem delimitado, encaixado entre margens geralmente bem definidas, onde o escoamento das águas é contínuo e impede o estabelecimento da vegetação (adaptado de CHRISTOFOLETTI, 1980).

As calhas fluviais não são, obviamente, objetos da recuperação da cobertura vegetal. Foram, em várias porções da área, os principais objetos das obras de controle de processos erosivos, especificamente dos enrocamentos (**Foto 3-3 a Foto 3-5**), cujos efeitos de médio a longo prazo deverão ser acompanhados.

As encostas são mais variadas e limitam as planícies ou formam os trechos mais encaixados dos vales. São sustentadas por rochas ou regolitos de natureza e composição variada, e muitas das bases ainda estão expostas ou recobertas por detritos e permanecem vulneráveis a movimentos de massa.



Foto 3-1. Depósitos de material detrítico em um trecho do rio do Carmo, a jusante do núcleo urbano de Barra Longa

Fonte: AGROFLOR, 2017



Foto 3-2. Depósito de material detrítico em uma planície aluvial do rio Gualaxo do Norte.

Fonte: AGROFLOR, 2017



Foto 3-3. Enrocamento na margem do rio Gualaxo do Norte nas proximidades de Gesteira. A calha fluvial marca aqui o limite da planície aluvial

Fonte: AGROFLOR, 2017



Foto 3-4. Enrocamento na margem do canal do rio Gualaxo do Norte nas proximidades de Gesteira

Fonte: AGROFLOR, 2017



Foto 3-5. Implantação de um enrocamento em uma margem côncava do rio Gualaxo do Norte, nas proximidades de Gesteira

Fonte: AGROFLOR, 2017



Foto 3-6. Trecho de uma planície aluvial nas proximidades de Gesteira, objeto das ações emergenciais de recuperação

Fonte: AGROFLOR, 2017

4 INTEGRAÇÃO DAS AÇÕES DE RECUPERAÇÃO

Como exposto, a recuperação da região afetada, seja qual for a finalidade, vem sendo conduzida em várias frentes e de várias maneiras.

O Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias, por exemplo, destina-se às propriedades da região afetada, entre Mariana e Santa Cruz do Escalvado. O programa, em andamento, é desenvolvido por propriedade e inclui a avaliação das áreas, assistência técnica e o apoio à retomada da produção, baseada na preparação dos substratos, cessão de sementes, mudas e insumos, plantios e semeaduras, implantação de cercas e outras ações.

Para prosseguir com a recuperação da região, é imperativo integrar todas as ações em andamento ou planejadas. As ações de recuperação deverão incorporar doravante as do Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias, do eixo econômico do TTAC (cláusula 08), e aquelas do eixo temático de Restauração Florestal e Produção de Água, cláusula 15 do TTAC, os tratam da recuperação da Área Ambiental 1 e das áreas de preservação permanente, nascentes e zonas de recarga, também em andamento.

As ações incorporarão, ainda, outras iniciativas com finalidades similares às dos programas de recuperação, como é o caso da recente proposta de parceria entre a FUNDAÇÃO e a Universidade Federal de Viçosa, para apoiar o restabelecimento das condições de produção agropecuária e a recuperação das florestas ribeirinhas nas propriedades da região afetada.

Contudo, antecedendo os processos de recuperação que, deverão seguir as recomendações dos Planos elaborados para o assunto, deverá ser analisado o estado físico-químico do solo, onde há deposição do rejeito, para posteriormente selecionar as melhores técnicas de plantio.

Considerando a paisagem local, e os processos já instaurados na região, como os envolvidos em plantações e pastos, regeneração natural de vegetação, etc., e as áreas que ainda poderão ser manejadas sem prejuízo às condições de recuperação observadas atualmente, será importante manter o foco nas atividades executadas em cada localidade, dependendo das condições que se encontram.

Assim, no que diz respeito as determinações de manejo, dependerão de uma análise mais apurada a ser realizada em determinados trechos menores, mas que serão baseadas nas descrições aqui apontadas.

5 FORMAS DE RECUPERAÇÃO

A recuperação da vegetação natural nas áreas atingidas pelo rejeito, responderá de diferentes maneiras em cada localidade a ser analisada. Mesmo considerando a necessidade inicial da revegetação em áreas críticas como APP e reservas legais, é necessário avaliar a zona de impacto considerando principalmente a paisagem do entorno.

Em localidades onde há fragmento de vegetação nativa ao redor do acúmulo de rejeito, será possível observar a regeneração ocorrendo de maneira mais rápida que em outras localidades, onde não há matrizes que possibilitem chuva de semente.

Esse resultado pode ser observado especificamente no Trecho 8, onde locais nos quais observou-se maior integridade de fragmentos, há uma taxa de regeneração mais significativa que em outras localidades.

Esses dados também puderam ser observados nos testes piloto de recuperação florestal, localizados nas coordenadas 23k 686800/ 7754350 e 23k 688000/ 7757000, as quais margeiam o Rio Gualaxo do Norte.

Nesses testes, avaliados durante a etapa de campo para levantamento de dados no Trecho 8, foi possível notar diferentes técnicas de plantio com a finalidade de observar o desenvolvimento das espécies vegetais sobre distintos aspectos.

Os resultados desses testes piloto obtidos até o presente momento, indicam que onde os locais de adubação química nos “berços” e semeadura de vegetação (adubação verde), foram os mais significativos e com maiores taxas de desenvolvimento de espécies arbóreas. Assim é possível notar que como o manejo correto do rejeito, foi possível obter resultados positivos quanto ao desenvolvimento de espécies vegetais.

Contudo, nesses testes pilotos, também se observou que o entorno das áreas de plantio, onde há fragmentos de vegetação nativa, auxiliou para o sucesso dos plantios.

Dessa forma, é importante considerar a caso a caso para a obtenção de resultados mais congruentes com a realidade local.

Com base no levantamento florístico realizado em todo o trecho pela Econservation (2017), no qual foram instaladas 21 parcelas que analisaram estrato arbóreo e arbustivo. Nota-se diferentes estágios sucessionais ao longo de toda a calha do curso d’água.

Esse resultado pode indicar que em localidades onde se observa um melhor estado de regeneração do entorno, como é o caso das parcelas 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19 e 21, instaladas durante o levantamento florísticos, é sugestiva a maior facilidade de instalação das espécies vegetais, sendo necessário apenas o enriquecimento florístico com espécies da região, visando a manutenção e o incremento dos processos ecológicos já instalados.

Entretanto, em localidades onde não há possibilidade de chuva de semente e que apresentam baixa declividade, que influencia na redução de carreamento de solo fértil das matas do entorno para a área do rejeito, podem ser necessárias intervenções mais acentuadas, visando o manejo do rejeito e solo, e a necessidade de plantios sistematizados de espécies herbáceas e arbóreas, como forma de possibilitar o reestabelecimento da vegetação nativa na localidade e com isso, controlar processos erosivos.

Com os dados obtidos no Trecho 8 a respeito do desenvolvimento das áreas onde houve a semeadura, foi possível notar que as espécies que se estabeleceram em maior quantidade, não foram aquelas semeadas artificialmente, mas sim as semeadas através de processos naturais como zoocoria e anemocoria. Esses dados corroboram sobre a influência do entorno nos processos naturais, pois onde há melhor estruturação da vegetação, é possível observar uma melhor regeneração.

Acredita-se que, com base nos testes piloto de recuperação florestal, as localidades onde observou-se os processos de regeneração com indivíduos arbóreos, dificilmente se reestabeleceriam naturalmente sem ao menos a semeadura de espécies herbáceas, a qual possibilita uma proteção inicial ao solo.

Dessa forma, é notada a importância no trato da estrutura vegetal de base para o reestabelecimento natural ou não, da vegetação nativa.

Ainda, é levantada a necessidade de estudos contínuos de fitossociologia e ecologia da paisagem local para que a restauração dos habitats seja feita a mais próxima possível do natural e que não ocorra competição por recursos naturais que favoreçam além do normal qualquer espécie em relação a outra.

Apesar das constatações acima, como já mencionado é necessário que seja realizado um estudo mais aprofundado para cada Trecho, incluindo incursões a campo com análise da paisagem do entorno, como forma de indicar a melhor alternativa de manejo para o restabelecimento da vegetação nativa.

Ainda que se conhecesse melhor a situação atual da região e os resultados das ações já empreendidas, não seria possível definir ações genéricas o suficiente para abarcar a ampla variedade de condições físicas e socioeconômicas.

Os terrenos destinados à recuperação são muito heterogêneos, tanto na natureza, como nas condições atuais, produtos do evento e das intervenções posteriores. Por isso, as ações de recuperação, sejam elas iniciais ou complementares, dependerão de avaliações preliminares das condições locais, que permitam elaborar projetos de recuperação específicos para cada tipo de terreno e situação.

É necessário avaliar, por exemplo, se algumas das margens erosivas revestidas por enrocamentos ou protegidas por gabiões não promoverão novas erosões. A vegetação terá, ao menos enquanto não florestal, papel limitado na prevenção da erosão fluvial.

Além da morfologia e dinâmica dos terrenos, a avaliação de cada área incluirá a cobertura vegetal (tipo, composição, cobertura) e os substratos (textura e parâmetros físicos

e químicos relevantes para as plantas, de acordo com o uso atual ou pretendido) e listará todas as intervenções conduzidas após o evento.

Salvo nas áreas com restrições legais e/ou físicas ao uso e ocupação, as formas de recuperação da cobertura vegetal vêm sendo definidas pelos proprietários. Por isso, a unidade de planejamento das ações posteriores será a propriedade, o objeto das avaliações e projetos específicos. As propriedades afetadas, de resto, são conhecidas e foram mapeadas nos programas de Levantamento e Cadastro dos Impactados e de Fomento à Implantação do Cadastro Ambiental Rural e dos Programas de Regularização Ambiental.

Nas áreas onde será retomada a produção, a recuperação seguirá os procedimentos gerais do Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias, ajustados com base nos resultados já obtidos, e nas condições específicas de cada propriedade.

Nas áreas de preservação permanente, reservas legais e, onde possível, nos terrenos com restrições físicas ao uso e ocupação, proceder-se-á à recuperação da vegetação natural, por meio da simulação ou do estímulo à regeneração natural e do enriquecimento das fitocenoses.

Como se pretende simular e estimular a sucessão ecológica, não cabe aqui considerar os resultados de uma eventual análise de risco ecológico, que, ainda não conta com uma metodologia que possa ser aplicada em biomas com elevada diversidade biológica, como exposto na Seção 8, item 8.3.

As áreas serão recuperadas e colonizadas por espécies pioneiras, tolerantes e até beneficiárias das condições restritivas. Com o tempo, as espécies vegetais, junto com os microrganismos das rizosferas, transformarão o meio, favorecendo o estabelecimento de espécies de seres mais avançadas.

Nas áreas onde existirem elementos persistentes em concentrações superiores aos naturais da região, as áreas poderão servir como sistemas de fitorremediação, denominação genérica de um conjunto de técnicas apoiadas no uso de vegetais, principalmente fanerógamos, para remover, degradar, reter e/ou imobilizar contaminantes presentes nas águas superficiais, no solo (adsorvidos às partículas ou na solução), nas águas subterrâneas e na atmosfera.

Descrevem-se a seguir ações genéricas, incorporando em linhas gerais os resultados dos esforços já empreendidos na região, em especial nas sementeiras emergenciais (GOLDER ASSOCIATES, 2016c; AGROFLOR, 2016, RG ENGENHARIA, 2016).

Conforme já apresentado, o manejo dos rejeitos será apresentado de acordo com cada Trecho a ser estudado, devendo ser observadas, entre os variados fatores de interferência, as condições biológicas da região, no que tange a paisagem e à estrutura ecológica instaurada.

Assim, como parte das análises a serem realizadas por trecho, está a verificação da estrutura da vegetação instalada na área do rejeito, podendo ou não haver a retirada desta, para manejo do rejeito. Se na localidade específica for verificada essa necessidade, outros fatores deverão ser considerados, sendo um destes a avaliação das populações da micro e macrofauna estabelecida nos cursos d'água e os organismos que ocupam o rejeito, incluindo a fauna bentônica.

Esse monitoramento, vem sendo realizado pela empresa Econservation (ECONSERVATION, 2016), o qual teve sua primeira campanha realizada, e o dados ainda se encontram em análise. Ainda, será verificada a possibilidade de manutenção dos rejeitos em áreas com melhor regeneração, mesmo que inseridos no mesmo trecho, buscando a heterogeneidade de habitats como forma de possibilitar o reestabelecimento da fauna e com isso, auxiliar os processos naturais de regeneração.

No que diz respeito às localidades a serem vistoriadas em cada Trecho, será necessária também a avaliação da logística de locomoção para o acesso a essas áreas. Conforme já apresentado, em muitos locais a vegetação do entorno se mostra bastante significativa e não há acesso construído para a chegada dos equipamentos necessários para o manejo. Esse fator será de grande relevância para a determinação do manejo do rejeito, uma vez que será necessária a supressão vegetal para tal atividade.

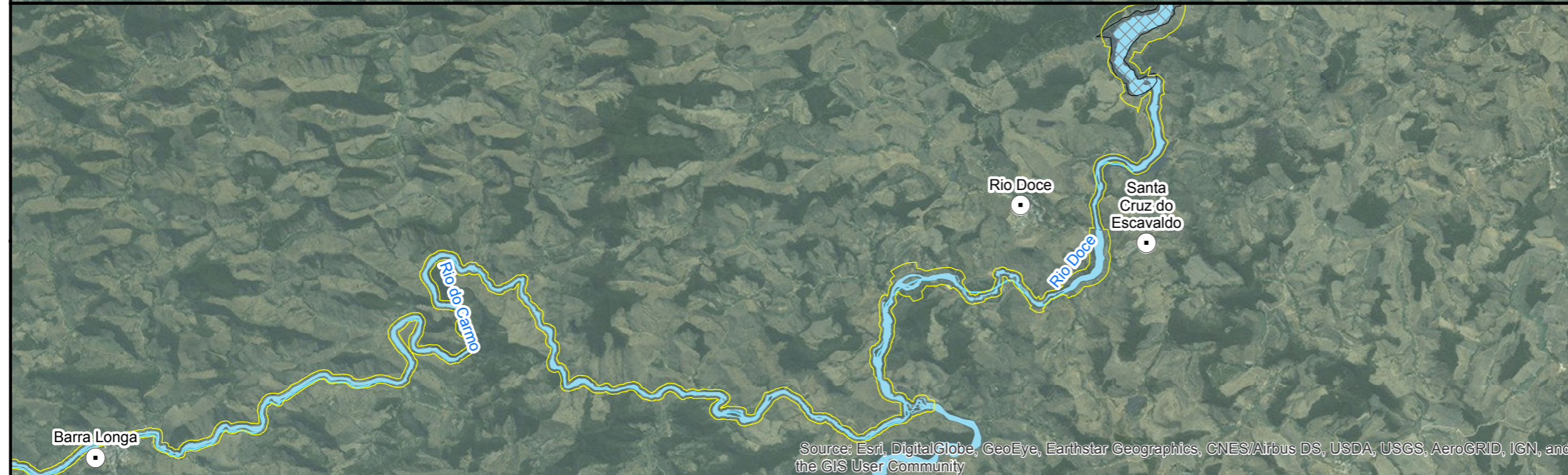
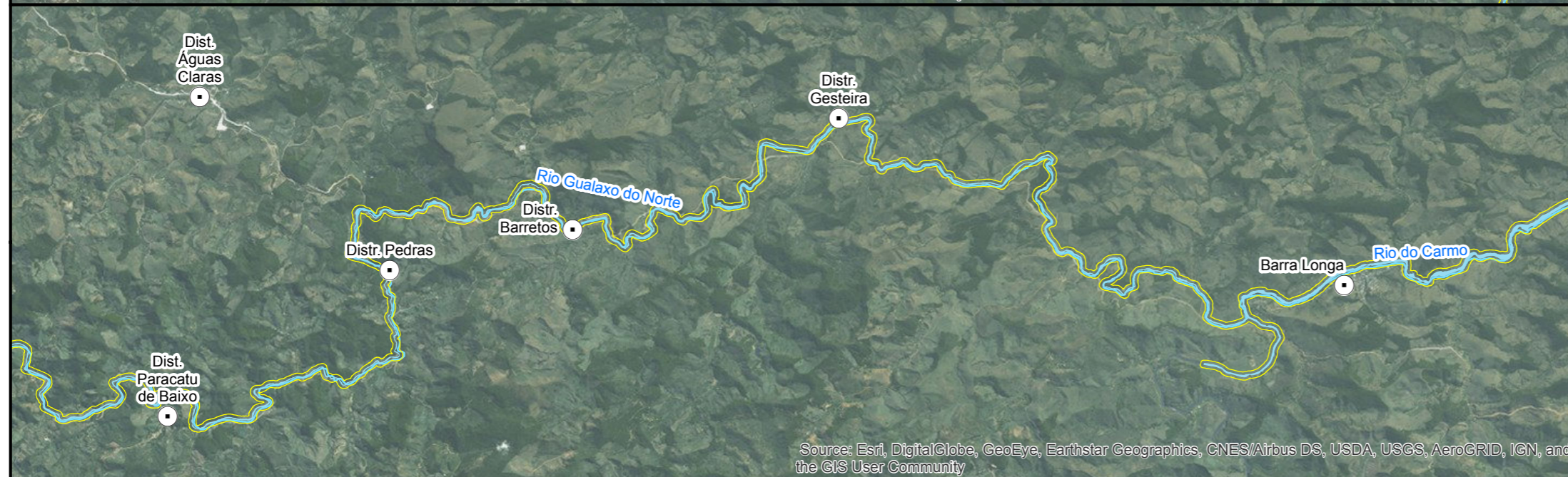
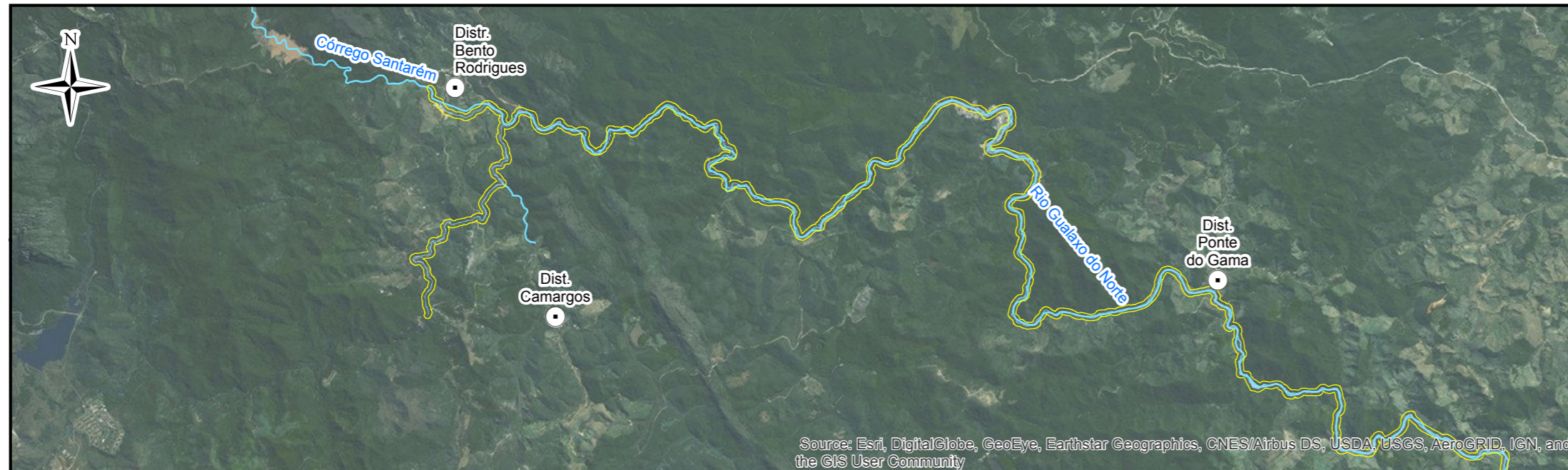
Baseado na necessidade de, em alguns casos, haver a supressão vegetal será iniciado todo o processo de licenciamento ambiental necessário para tal atividade, no qual será apresentado um estudo que conste minimamente o laudo vegetal e de fauna, com identificação de impactos e medidas de mitigação, além da necessidade de proposição de programas ambientais de resgate de fauna e flora, incluindo germoplasma e que atendam a legislação vigente.

Assim, antes da tomada de decisão sobre o manejo do rejeito, serão apresentadas justificativas técnicas que abranjam todos os meios que poderão ser influenciados por tal atividade, devendo cada uma ser determinada por Trecho.

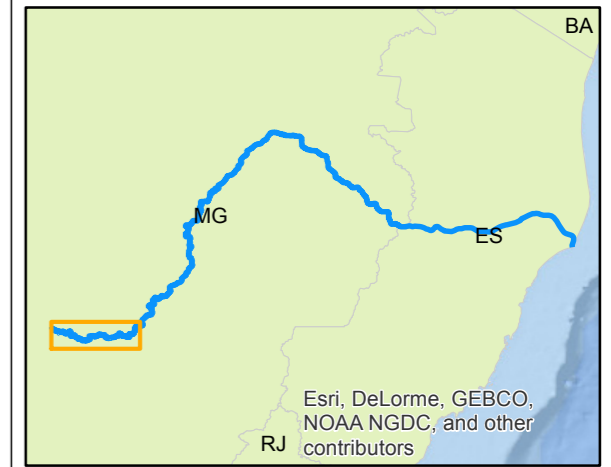
5.1 RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS OBJETOS DAS SEMEADURAS EMERGENCIAIS

As sementeiras emergenciais foram conduzidas logo após o evento em aproximadamente 794 hectares², 48% da área terrestre afetada pelos detritos (**Figura 5-1**).

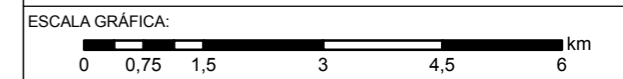
² Em projeção plana, para permitir a comparação com a área afetada estimada.



Mapa de Localização



- LEGENDA:
- Área de Proteção Permanente - APP (Estimada)
 - Municípios / Distritos Afetados
 - Curso d'Água
 - Reservatório Candongas



NOTAS:

REFERÊNCIA:



TÍTULO:
Figura 5-1
Áreas de Preservação Permanente

PROJETO:
Plano de Manejo de Rejeitos

ESCALA:	DATA: 10/03/2017	PROJ.: rutima	VERIF.: CS	APROV.: AG	REV.: RA0
---------	---------------------	------------------	---------------	---------------	--------------

Embora nem todas as áreas contem hoje com uma cobertura vegetal contínua (GOLDER ASSOCIATES, 2016c), aquelas onde os plantios foram bem-sucedidos já vêm sendo colonizadas por espécies de pioneiras nativas (**Foto 5-1 e Foto 5-2**).

De acordo com as características específicas de cada área, em especial do desenvolvimento da vegetação, tais áreas serão enriquecidas com espécies de fanerófitas nativas, pioneiras e não pioneiras, comuns na região e que possam estabelecer populações viáveis nas fitocenoses dominadas por espécies ruderais. Ao menos as espécies pioneiras poderão ser introduzidas na área em sementeiras, menos custosas que plantios de mudas.

Para melhorar as condições dos substratos e estimular o desenvolvimento da vegetação, poder-se-á aplicar um adubo biológico com microrganismos, insumo líquido eficaz e de baixo custo, que poderá ser produzido nas próprias áreas e usado em adubações posteriores.

Em algumas áreas, poder-se-á proceder ao controle das espécies oportunistas por meio do coroamento das fanerófitas nativas, acompanhado ou não de roçadas, no caso de competidoras herbáceas, ou de cortes seletivos das competidoras fanerófitas, como *Mimosa pigra*, prolífera em algumas áreas em recuperação.

A redução gradativa das populações de espécies oportunistas, em especial das herbáceas, é uma forma eficaz de melhorar as condições de substratos com limitações severas e ao mesmo tempo estimular a regeneração natural, favorecendo as espécies nativas.

Como prevê o programa de recuperação das áreas de preservação permanente, nas propriedades onde se desenvolvam atividades pecuárias, as áreas em recuperação serão protegidas por cercas, para evitar a penetração de reses.



Foto 5-1. Área objeto dos plantios emergenciais, colonizada por espécies nativas ruderais nos arredores de Gesteira

Fonte: AGROFLOR, 2017



Foto 5-2. Vista de uma porção de uma planície aluvial recuperada com espécies herbáceas e já colonizada por fanerófitas nativas

Fonte: AGROFLOR, 2017

5.2 RECUPERAÇÃO DE TERRENOS EXPOSTOS

Os processos de recuperação dos terrenos que foram atingidos pelo rejeito, e que se encontram em baixa recuperação natural ou sem nenhuma cobertura, deverão ser manejados para que possam retornar aos usos anteriores ou, em condições melhores do que as registradas anteriormente.

Vale destacar que as recuperações florestais deverão visar principalmente a recomposição de Áreas de Preservação Permanente e a implantação de Reservas Legais nos imóveis rurais, além do atendimento à legislação quanto ao Cadastro Ambiental Rural – CAR, preconizado na Lei Federal 12.651/2012.

5.2.1 PLANÍCIES ALUVIAIS

Os terrenos expostos das planícies aluviais, desde que não sujeitos a erosões e inundações frequentes, poderão ser recuperados de forma similar àqueles que foram objetos das sementeiras emergenciais.

As técnicas, porém, serão ajustadas com base nos resultados obtidos e nos projetos específicos. Como já observado, para o melhor desenvolvimento de espécies arbóreas, viu-se que é importante proteger o solo com espécies herbáceas, as quais obtiveram bons resultados nos processos de sementeira artificial.

Por exemplo, poderão empregadas as espécies herbáceas que melhor se desenvolveram nas sementeiras iniciais, como é o caso de *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Glycyne wightii*, *Stylosanthes guianensis*, *Cynodon dactylum*, *Pennisetum glaucum* ou *Alternanthera ficoidea* (AGROFLOR, 2016). Nas áreas destinadas à recuperação da vegetação natural, também poderão ser sementeiras fanerófitas nativas pioneiras comuns na região

Nas planícies de inundação poderão eventualmente ser empregadas sementes ou mudas de pioneiras higrófilas, após o tratamento adequado no substrato. Onde necessário, poderão ser empregadas mudas de espécies do gênero *Typha*, que vegetam em uma ampla gama de condições, desde que os substratos sejam ao menos mal drenados, e são particularmente comuns em áreas degradadas. Espécies de *Typha* são capazes de reter, metabolizar e/ou acumular substâncias tóxicas, incluindo chumbo, cobre, ferro, manganês, níquel, zinco e outros metais solubilizados pela acidificação das águas de minas (SENCINDIVER e BHUMBLA, 1988; KLEINMANN, 1990; FERNANDES e HENRIQUES, 1990; NORTON, 1992; FREITAS et al., 2007; ZOCHE et al., 2010, entre outros).

Nos terrenos expostos serão empregados inicialmente fertilizantes químicos ou preferencialmente orgânicos, nos tipos e quantidades definidas a partir da avaliação preliminar de cada área. Nas adubações posteriores, será aplicado um adubo biológico líquido. Naqueles com algum tipo de vegetação, ainda que descontínua, poder-se-á empregar diretamente o adubo biológico. É indicado que seja utilizado os processos já empregados dos plantios pilotos, nos quais está sendo analisada a efetividade dos procedimentos de adubação e plantios.

Dependendo dos resultados específicos de cada área, poder-se-á adotar os procedimentos indicados para as áreas anteriores, como enriquecimento com sementes ou mudas de fanerófitas não pioneiras, controle das espécies oportunistas, entre outros.

Informações mais precisas sobre a metodologia de plantio serão apresentadas em etapas posteriores desse projeto, quando houver sido determinado o manejo adequado para cada Trecho a ser analisado. Dessa forma, os dados aqui apresentados servirão de base para os futuros Projetos de Plantio.

5.2.2 ENCOSTAS

As encostas são lugares prioritários para a revegetação, uma vez que fazem papel fundamental para a proteção do solo e do ambiente em si. Portanto, essas localidades serão foco de projetos de plantio, em locais onde não haja substrato rochoso, que preservem ainda algum tipo de cobertura pedológica ou que estejam recobertas pelo material detrítico, desde que acessíveis e não vulneráveis a movimentos gravitacionais.

As encostas poderão ser recuperadas por meio da semeadura de herbáceas e fanerófitas pioneiras, que poderá ser manual ou mecânica, com atomizador, ou apoiada em hidros semeadura.

O mix de sementes empregará espécies que vêm se desenvolvendo bem nas áreas, além de outras, de fanerófitas pioneiras. A composição das misturas variará de acordo com o tipo de terreno.

Contudo, será necessária a avaliação inicial do entorno e da possibilidade de fornecimento de material genético de fragmentos nativos da proximidade, para que se possa indicar a necessidade de plantios de mudas ou somente por semeadura.

Nas encostas mais declivosas, onde necessário e possível, poderão ser empregadas mantas (“*mulch*”) e telas vegetais. Serão usadas telas de materiais vegetais fibrosos desidratados e entrelaçados. As telas serão aplicadas após as semeaduras, a partir das porções superiores das encostas.

Como nas planícies, os tipos e quantidades de fertilizantes serão selecionados com base em uma análise preliminar dos substratos. Onde possível, será empregado o adubo biológico líquido.

5.3 RECUPERAÇÃO DA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA

A recuperação da produtividade agrícola nas áreas afetadas pelo evento é um dos objetivos principais do Plano de Manejo. Os aspectos da produtividade agrícola potencialmente afetados pelo evento são:

- Acesso (vias, pontes e vaus);
- Drenagem (nível até o lençol freático, frequência de inundações);
- Topografia (regular versus irregular, declividade baixo versus declividade alto)
- Propriedades físicas do solo (granulometria, retenção de água, etc.);
- Propriedades químicas do solo (matéria orgânica, pH, alcalinidade, nutrientes, metais, etc.);
- Propriedades biológicas do solo (micro-organismos, minhocas, formigas, cupins, coleópteros, etc.).

O uso principal de solo para fins agrícolas na zona de impacto, anterior ao evento, era pasto. Em alguns trechos ao longo do rio pode ser observado a retomada desta e de outras atividades agrícolas. As análises a serem realizadas por Trecho preveem o levantamento do uso de solo das áreas agrícolas, anteriormente ao evento, a recuperação das funções agrícolas, e a identificação de oportunidades para a introdução de melhorias na produtividade. As ações de recuperação agrícola deverão incorporar as do Programa de Retomada das Atividades Agropecuárias, Restauração Florestal e Produção de Água, áreas de preservação permanente, nascentes e zonas de recarga.

Apesar na necessidade da retomada das atividades agrossilvipastoris encontradas anteriormente na região, e com isso a possibilidade da retomada econômica das comunidades afetadas, deverá ser levada em consideração a legislação ambiental vigente, sobre tudo a Lei nº 12651 de 2012, também conhecida como “Novo Código Florestal” a qual descreve a necessidade de proteção de Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal.

Assim, para a recuperação da Produtividade Agrícola, deverá ser elaborado um Projeto direcionado para tal atividade, o qual irá analisar os casos de readequação dos imóveis atingidos pelo rejeito para que esses possam retomar suas atividades em conformidade com a legislação ambiental.

Ainda, destaca-se que, qualquer atividade que necessite manejar indivíduos arbóreos que permaneceram no entorno ou na área de rejeito, será passível de licenciamento ambiental, cabendo ao órgão ambiental a responsabilidade de autorizar ou não as intervenções.

6 BIBLIOGRAFIA

AGROFLOR. 2016. Relatório de Contenção de carreamento de sedimentos por meio de revegetação.

BIOENGENHARIA. 2016. Serviço para Contenção de sedimentos por meio de vegetação.

CHRISTOFOLETTI, A. 1980. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blucher. (2ª ed.).

ECONSERVATION. 2016. Programa de Monitoramento da Ictiofauna do Rio Doce nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo – Atendimento a Notificação IBAMA no 678311/2015 e TTAC (Termo de Transação e Ajustamento de Conduta), alínea “a” – Plano de Trabalho.

ECONSERVATION. 2017. Levantamento Florístico nas Margens dos Cursos D'água Afetadas pelo Rompimento da Barragem da Samarco em Mariana/MG.

FUNDAÇÃO RENOVA, 2017. Atualização do Plano de Recuperação Ambiental Integrado – PRAI. Janeiro.

GOLDER ASSOCIATES. (2016). Rompimento da barragem de rejeitos de Fundão. Recuperação Ambiental. Relatório do Programa de Revegetação Inicial Emergencial, 2016c Julho.

GOLDER ASSOCIATES. 2016a. Plano de Monitoramento para Acompanhamento das Intervenções Prioritárias. Dezembro, 2016. 60 pp. Ref: RT-033_159-515-2282-00_B.

GOLDER ASSOCIATES. 2016b. Avaliação dos impactos no meio físico resultantes do rompimento da barragem de Fundão, RT-023_159-515-2282_01-J, 2016b, Outubro.

GOLDER ASSOCIATES. 2017a. Resultados da primeira campanha de monitoramento. Plano de Monitoramento das Ações Prioritárias.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A. J. T. 1997. Novo dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1997.

RG ENGENHARIA. 2016. Serviço para contenção de sedimentos por meio de vegetação. Relatório técnico. 2016