

SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

RELATÓRIO TÉCNICO

**AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA DESTINAÇÃO DO
MATERIAL LENHOSO**



SANTA CRUZ DO ESCALVADO – MG

SETEMBRO - 2016

N° H3M	P232AG16-SAM-RT02		N° SAMARCO	-			
T.E. – TIPOS DE EMISSÃO							
A - Preliminar	C – P/ Conhecimento	E – P/ Construção	G – Conforme Construído		L - Aprovado		
B – P/ Aprovação	D – P/ Cotação	F – Conforme Comprado	H – Cancelado				
Preparado	Verificado	Aprovado	Liberado	Data	O.S.		
SA	MC	MS	MS	20/09/16	-		
CONTROLE DE REVISÃO							
N°	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	PREP.	VERIF.	APROV.	LIBER.
00	Emissão inicial	A	20/09/16	SA	MC	MS	MS
01	Revisão	B	22/09/16	MC	MC	MS	MS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO	12
3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL LENHOSO	12
4. ALTERNATIVAS PARA DESTINAÇÃO DO MATERIAL LENHOSO.....	21
4.1. PRODUÇÃO DE DIFERENTES ITENS ATRAVÉS DA CONTRATAÇÃO DE CARPINTEIROS PARA TRABALHAR COM A MADEIRA	22
4.2. DOAÇÃO DA MADEIRA PARA PRODUÇÃO DE DIFERENTES ITENS	24
4.3. VENDA OU ESCAMBO DO MATERIAL COMO LENHA.....	26
4.4. DOAÇÃO DO MATERIAL COMO LENHA.....	28
4.5. DOAÇÃO, VENDA OU ESCAMBO DO MATERIAL TRANSFORMADO EM CAVACO OU SERRAGEM	30
4.6. UTILIZAÇÃO DO MATERIAL TRANSFORMADO EM CAVACO NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS IMPACTADAS PELO ACIDENTE	32
4.7. TRANSFORMAÇÃO DO MATERIAL EM COMPOSTO ORGÂNICO A SER UTILIZADO NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS IMPACTADAS PELO ACIDENTE	34
4.8. DOAÇÃO, VENDA OU ESCAMBO DO MATERIAL TRANSFORMADO EM CARVÃO	36
4.9. UTILIZAÇÃO EM PALIÇADAS PREVISTA NOS PROJETOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS IMPACTADAS PELO ACIDENTE	39
5. DEFINIÇÃO DAS ALTERNATIVAS A SEREM ADOTADAS.....	41
6. PLANO DE APROVEITAMENTO E DESTINAÇÃO DO MATERIAL.....	43
6.1. REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL.....	43
6.2. IDENTIFICAÇÃO DA MADEIRA REMANESCENTE	45
6.3. COLETA E CLASSIFICAÇÃO DA MADEIRA.....	47
6.4. APROVEITAMENTO DA MADEIRA REMANESCENTE	48

7. CRONOGRAMA DO PLANO DE APROVEITAMENTO E DESTINAÇÃO DO MATERIAL.....	51
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
9. RESPONSABILIDADES	53
9.1. EMPRESA RESPONSÁVEL	53
9.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	53
9.3. EQUIPE TÉCNICA	54
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
11. LISTA DE DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Área à margem do rio Doce em Santa Cruz do Escalvado	8
Figura 2 – Área à margem do rio Doce em Santa Cruz do Escalvado	9
Figura 3 – Pátio onde foi realizado o armazenamento temporário do material lenhoso	9
Figura 4 – Pilha de material lenhoso segregado	10
Figura 5 – Madeira depositada ao longo das margens dos rios afetados (Fonte: Samarco)	11
Figura 6 – Localização do armazenamento temporário próximo à ETE (Fonte: Google)	12
Figura 7 – Madeira no pátio de armazenamento temporário próximo à ETE da comunidade de São Sebastião do Soberbo (Fonte: Agroflor, 2016)	13
Figura 8 - Representação gráfica das 4 pilhas de madeira armazenadas próximas à ETE da comunidade de São Sebastião do Soberbo (Fonte: Agroflor, 2016)	14
Figura 9 – Localização do armazenamento temporário no Setor 8 (Fonte: Google)	15
Figura 10 – Material lenhoso empilhado no Setor 8 (Fonte: JM)	16
Figura 11 – Locais de armazenamento temporário em Barra Longa (Fonte: Google)	17
Figura 12 – Madeira estocada em Barra Longa Sede (Fonte: Samarco)	17
Figura 13 – Madeira estocada no distrito de Gesteira (Fonte: Samarco)	18
Figura 14 – Locais de armazenamento temporário em Mariana (Fonte: Google)	19
Figura 15 – Madeira estocada em pontos sem acesso para recolhimento	20
Figura 16 – Exemplos de produtos a serem confeccionados	22
Figura 17 - Lenha	26
Figura 18 – Cavaco e serragem	30
Figura 19 – Composto orgânico	35
Figura 20 – Carvão	37
Figura 21 – Utilização de paliçada de madeira	39
Figura 22 – Trecho mais afetado pelo rompimento da Barragem de Fundão	46

Figura 23 – Formas de utilização de paliçadas de madeira.....	49
Figura 24 – Aspectos dos cavacos.....	49
Figura 25 – Cavacos de diferentes dimensões.....	50
Figura 26 – Exemplos de trituradores de madeira.....	50

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Volume contabilizado nas pilhas de madeira armazenadas próximas à ETE da comunidade de São Sebastião do Soberbo (Fonte: Agroflor)	14
Tabela 2 – Volume das pilhas de madeira armazenadas no Setor 8 (Fonte: JM - adaptado)	15
Tabela 3 – Coordenadas dos locais de armazenamento temporário de madeira em Barra Longa (Fonte: Samarco).....	18
Tabela 4 – Coordenadas dos locais de armazenamento temporário de madeira em Mariana (Fonte: Samarco).....	19
Tabela 5 – Comparação entre as possibilidades citadas.....	42
Tabela 6 – Cronograma do plano de aproveitamento e destinação do material.....	52

1. INTRODUÇÃO

Com o rompimento da barragem de Fundão, no dia 05 de novembro de 2015, e conseqüentemente, o galgamento da barragem de Santarém, duas das três barragens usadas pela mineradora Samarco Mineração S.A. para dispor os rejeitos provenientes de suas atividades minerárias e a água foram atingidas. O material tomou a forma de lama, resultando em um movimento de massa de grandes proporções, atingindo vários municípios localizados na bacia hidrográfica do rio Doce, que abrange os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Os maiores danos concentraram-se nas áreas ribeirinhas e terrenos contíguos, em especial ao longo dos cursos d'água das bacias dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce.

Até o município de Santa Cruz do Escalvado, especificamente até a Usina Hidrelétrica (UHE) Risoleta Neves, o impacto ambiental causado foi de maior proporção. Isso porque a maior parte do material detrítico transportado nas águas do rio Doce depositou-se até o reservatório da UHE, a montante da barragem. Com isso, um grande volume de material lenhoso foi depositado às margens do rio Doce.

Um dos locais com maior depósito de material lenhoso foi próximo à ponte que liga os Municípios de Santa Cruz do Escalvado e Rio Doce, na área do reservatório da UHE Risoleta Neves, conforme apresentado na Figura 1 e Figura 2.



Figura 1 – Área à margem do rio Doce em Santa Cruz do Escalvado



Figura 2 – Área à margem do rio Doce em Santa Cruz do Escalvado

Entre as ações emergenciais, foi prevista a remoção deste material lenhoso situado na UHE, para uma área de armazenamento intermediário, situada às margens do rio Doce, em Santa Cruz do Escalvado, conforme apresentado na Figura 3.



Figura 3 – Pátio onde foi realizado o armazenamento temporário do material lenhoso

O material retirado destas áreas da UHE Risoleta Neves foi segregado em duas pilhas, uma com material lenhoso com diâmetro maior e outra com material lenhoso com diâmetro menor, misturado com rejeito, conforme apresentado na Figura 4.



Figura 4 – Pilha de material lenhoso segregado

Em seguida, todo este material foi transportado para duas novas áreas. O material de menor diâmetro, formado principalmente por galhos e raízes que estavam misturados com rejeito, foi disposto temporariamente na área da Fazenda Fervedouro Já o de maior diâmetro foi armazenado próximo da Estação de Tratamento de Efluentes de São Sebastião do Soberbo, distrito de Santa Cruz do Escalado.

Além dos municípios de Santa Cruz e Rio Doce, também foram identificados pontos de deposição nos municípios de Barra Longa e Mariana. A Figura 5 apresenta alguns destes pontos de deposição. Parte deste material já foi removido e estocado em áreas de armazenamento. Contudo, ainda existem outros pontos nas margens dos rios que o material lenhoso ainda não foi removido, seja pela dificuldade de acesso, pelo relevo ou por outras dificuldades.



Figura 5 – Madeira depositada ao longo das margens dos rios afetados (Fonte: Samarco)

Durante a vistoria do IBAMA na fase Hélios, realizada em maio e junho de 2016, foi solicitado à Samarco Mineração S.A. “*apresentar romaneio e projeto de destinação e/ou aproveitamento do material lenhoso empilhado próximo à Santa Cruz do Escalvado. Apresentar estimativa de volume remanescente de material lenhoso que se encontra depositado na calha dos rios afetados, com respectivo plano de remoção, aproveitamento e destinação, preferencialmente e prioritariamente para a recuperação das áreas degradadas*”.

Diante disso, este relatório técnico visa prestar esclarecimentos técnicos referentes a tal solicitação do IBAMA através da avaliação de alternativas de destinação da madeira oriunda do rompimento da Barragem de Fundão, assim como a definição das estratégias de destinação das alternativas que serão adotadas.

2. OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo avaliar alternativas para destinação do material lenhoso que foi retirado ou que permanece depositado nos cursos d'água afetados pelo rompimento da Barragem de Fundão, bem como descrever o plano de aproveitamento e destinação.

3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL LENHOSO

Parte do material lenhoso que ficou retido nos arredores do reservatório da UHE Risoleta Neves foi removido, em caráter emergencial, logo nas primeiras semanas após o acidente. Ele foi armazenado temporariamente próximo à Estação de Tratamento de Efluentes da comunidade de São Sebastião do Soberbo, no município de Santa Cruz do Escalvado, coordenadas 20°15'17.4"S 42°53'00.1"O, conforme indicado na Figura 6.



Figura 6 – Localização do armazenamento temporário próximo à ETE (Fonte: Google)



Na Figura 7 pode-se observar as pilhas de madeira que estão armazenadas temporariamente próximo à ETE da comunidade de São Sebastião do Soberbo.



Figura 7 – Madeira no pátio de armazenamento temporário próximo à ETE da comunidade de São Sebastião do Soberbo (Fonte: Agroflor, 2016)

Segundo a aferição realizada em 04/02/2016 pela empresa Agroflor, identificou-se 4 pilhas, com formas irregulares. Suas dimensões foram definidas utilizando uma trena e, após os cálculos, obteve-se o volume “estéreo”, que se constitui no volume de uma pilha de madeira roliça, em que, além do volume sólido de madeira, estão incluídos os espaços vazios normais entre as toras.

A fim de determinar o volume mais próximo do real, a Nota Orientativa para atividade da flora no Estado de Minas Gerais determinou valores para conversão de estéreos de lenha (st) para metros cúbicos (m^3), dividindo o volume obtido em campo pelo fator de empilhamento. Para converter estéreos de madeira nativa para metros cúbicos, deve ser utilizado o fator de forma de 1,5, enquanto para madeira plantada utiliza-se 1,2. Considerando-se que o material coletado e disposto na forma de pilhas é constituído de diversas espécies distintas, considerou-se o fator de forma para espécies nativas (1,5).

Como as pilhas formadas possuíam formas irregulares, procedeu-se com um desenho de cada pilha a fim de obter dados médios para estimativa dos volumes. A representação gráfica das 4 pilhas identificadas nesta vistoria em campo é apresentada na Figura 8.

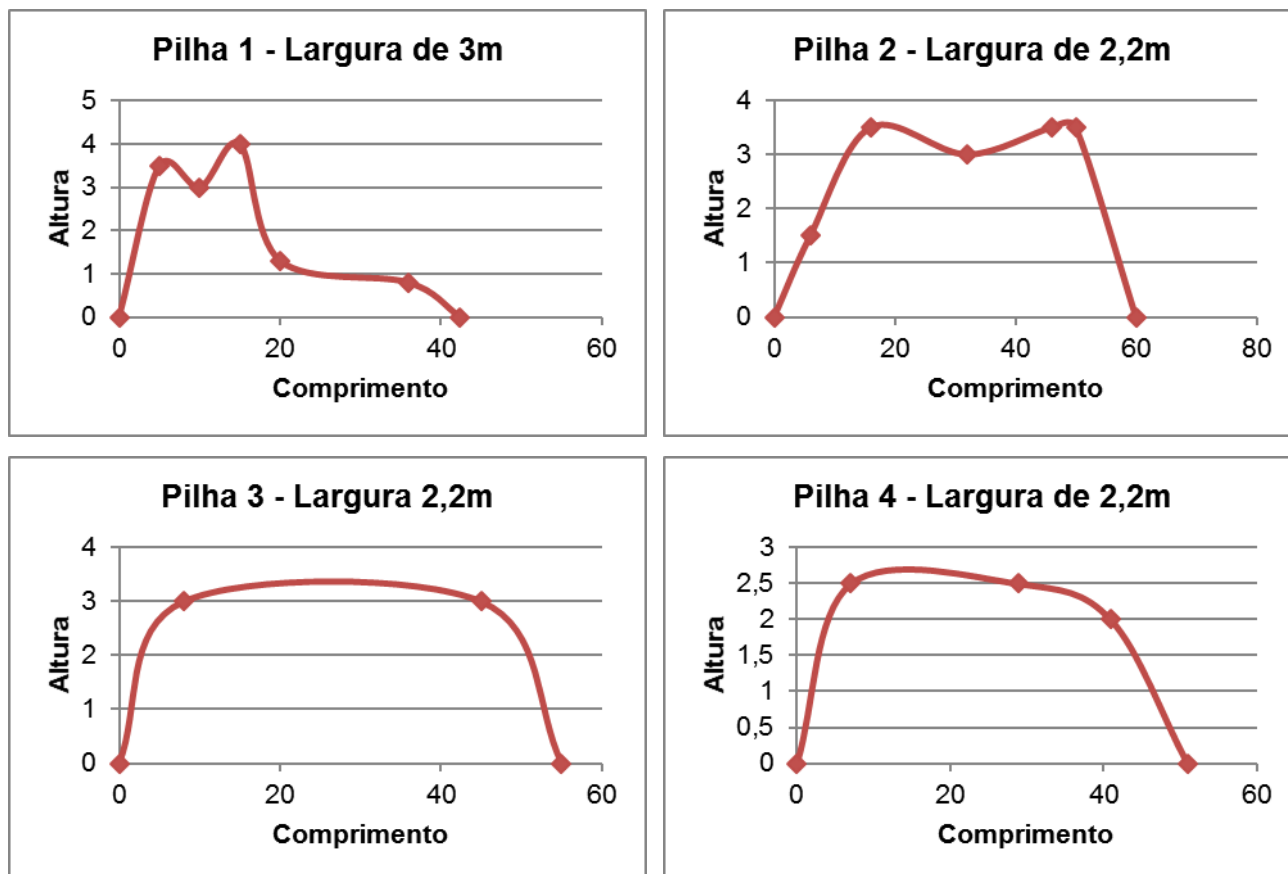


Figura 8 - Representação gráfica das 4 pilhas de madeira armazenadas próximas à ETE da comunidade de São Sebastião do Soberbo (Fonte: Agroflor, 2016)

De posse dos dados acima procedeu-se ao cálculo da estimativa volumétrica para o material de potencial energético coletado na região da UHE Risoleta Neves. Aplicou-se o fator de forma já mencionado e obteve-se um total de 1128,61m³ (Tabela 1).

Tabela 1 – Volume contabilizado nas pilhas de madeira armazenadas próximas à ETE da comunidade de São Sebastião do Soberbo (Fonte: Agroflor)

Pilha	Volume (st)	Volume (m ³)
1	237,06	158,04
2	348,70	232,47
3	303,60	202,40
4	239,25	159,50
Total	1128,61	752,41

Uma nova campanha, iniciada em julho de 2016, se iniciou para coleta dos materiais vegetais retidos próximos ao Setor 8, local que fazia parte da área inundada da represa da UHE Risoleta Neves, mas que ficou exposta após a abertura das comportas e consequente diminuição do nível d'água. Este material vegetal remanescente foi empilhado no local indicado na Figura 9, cujas coordenadas são 20°14'17.72"S, 42°52'55.06"O.



Figura 9 – Localização do armazenamento temporário no Setor 8 (Fonte: Google)

Segundo a aferição realizada em 16/09/2016 pela empresa JM Reflorestamentos e Serviços, foram montadas 4 pilhas na área. Suas dimensões foram medidas, utilizando uma trena e, após os cálculos, obteve-se seu volume “estéreo”. Através do fator de forma, citado anteriormente, 1,5 para nativas e 1,2 para plantadas, obteve-se o volume apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Volume das pilhas de madeira armazenadas no Setor 8 (Fonte: JM - adaptado)

Pilha	Tipologia	Comprimento	Altura	Largura	Volume (st)	Volume (m³)
1	Nativa	7,8	1,65	1,3	16,8	11,2
2	Eucalipto	18,8	1,90	1,3	46,6	38,8
3	Eucalipto	36,0	2,0	1,3	93,6	78,0
4	Eucalipto	38,0	2,0	1,3	103,0	85,8
Total					260,0	213,8

A Figura 10 apresenta o material lenhoso empilhado no Setor 8.



Figura 10 – Material lenhoso empilhado no Setor 8 (Fonte: JM)

Portanto, a soma dos volumes aferidos pela Agroflor e JM totalizam aproximadamente 1.388,61 st e 966,21 m³.

Além dos dois locais indicados, existem outros pontos ao longo dos rios afetados que possuem material vegetal remanescente, entre o trecho à jusante da Barragem de Fundão e à montante da barragem UHE Risoleta Neves. A Figura 11 indica outros dois locais de armazenamento temporário em Barra Longa. As coordenadas geográficas destes locais são listadas na Tabela 3 e as imagens da madeira armazenada em Barra Longa Sede e Gesteira são apresentadas na Figura 12 e Figura 13, respectivamente.

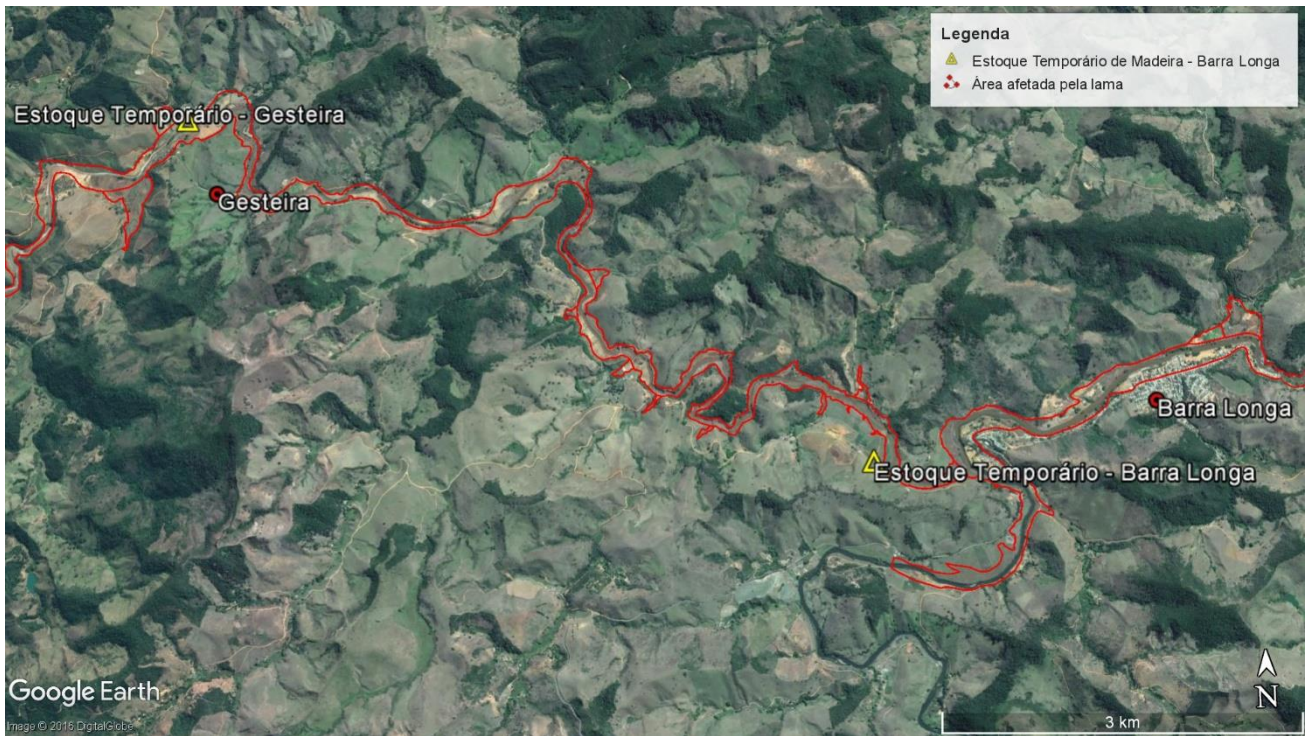


Figura 11 – Locais de armazenamento temporário em Barra Longa (Fonte: Google)



Figura 12 – Madeira estocada em Barra Longa Sede (Fonte: Samarco)



Figura 13 – Madeira estocada no distrito de Gesteira (Fonte: Samarco)

Tabela 3 – Coordenadas dos locais de armazenamento temporário de madeira em Barra Longa (Fonte: Samarco)

Local	Latitude	Longitude
Gesteira (Distrito de Barra Longa)	20°15'30.58"S	43°07'27.12"O
Barra Longa Sede	20°17'18.85"S	43°04'01.63"O

A Figura 14 indica outros dois locais de armazenamento temporário em Mariana, nos distritos de Pedras e Campinas. As coordenadas geográficas destes locais são listadas na Tabela 4. Estas áreas, apesar de já terem sido mapeadas como área de armazenamento temporário, elas ainda não estão sendo utilizadas.

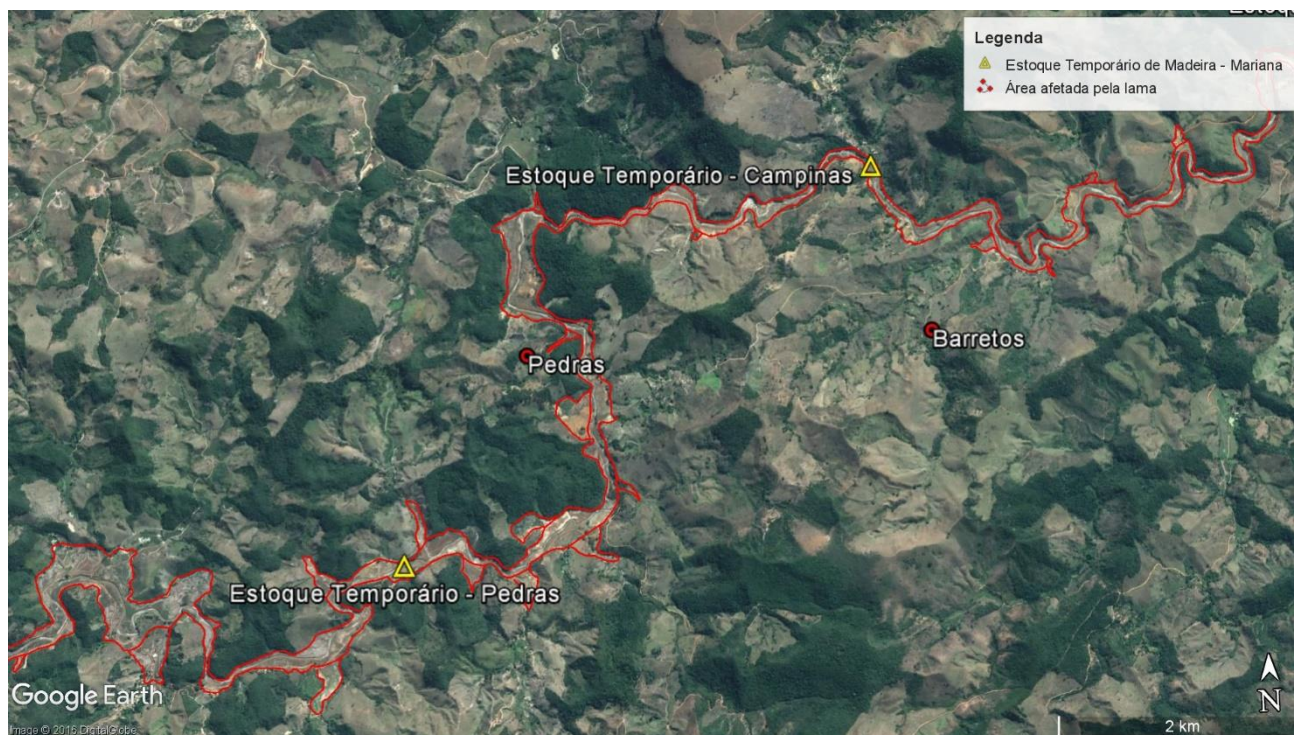


Figura 14 – Locais de armazenamento temporário em Mariana (Fonte: Google)

Tabela 4 – Coordenadas dos locais de armazenamento temporário de madeira em Mariana (Fonte: Samarco)

Local	Latitude	Longitude
Pedras (Distrito de Mariana)	20°17'56.80"S	43°12'37.60"O
Campinas (Distrito de Mariana)	20°16'10.53"S	43°10'14.49"O

Devido ao relevo local e à falta de acesso, em alguns pontos a madeira não está sendo recolhida e transportada para os estoques temporários. Ela está sendo cortada e empilhada no local para uma destinação futura, conforme mostrado na Figura 15.



Figura 15 – Madeira estocada em pontos sem acesso para recolhimento

Como pode ser observado nas imagens do material lenhoso empilhado, é notória a variação de diâmetros e características entre as madeiras. Apesar de ser possível separá-las em pilhas de nativas e eucalipto, classificá-las em nível de espécie apenas pelo aspecto visual é tecnicamente impossível.

Os troncos apresentam restos da lama oriunda do rompimento da barragem de rejeitos, o que pode limitar seu uso em função da perda de potencial energético. Contudo, o estudo apresentado pela H3M, G006900-G-1RT002, caracterizou esta mistura de rejeito, conforme ABNT NBR 10.004/04 e, a partir dos resultados das análises dos parâmetros no extrato do material lixiviado e solubilizado, pode-se certificar que este não possui periculosidade, como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

4. ALTERNATIVAS PARA DESTINAÇÃO DO MATERIAL LENHOSO

A partir das características do material, pode-se vislumbrar diferentes alternativas de destinação, podendo ser reutilizado de diversas maneiras. Considerou-se neste documento as seguintes alternativas:

- Produção de diferentes itens através da contratação de carpinteiros para trabalhar com a madeira;
- Doação da madeira para produção de diferentes itens;
- Venda ou escambo do material como lenha;
- Doação do material como lenha;
- Doação, venda ou escambo do material transformado em cavaco ou serragem;
- Utilização do material transformado em cavaco na recuperação ambiental das áreas impactadas pelo acidente;
- Transformação do material em composto orgânico a ser utilizado na recuperação ambiental das áreas impactadas pelo acidente;
- Doação, venda ou escambo do material transformado em carvão;
- Utilização da madeira em paliçadas previstas nos projetos de recuperação ambiental das áreas impactadas pelo acidente.

Cada possibilidade apresenta pontos positivos e negativos, devendo-se ponderar os diversos fatores para a determinação das alternativas mais adequadas. Por isso, serão apresentadas a seguir as descrições das possibilidades mapeadas, discriminando-se as principais características relativas aos fatores técnicos, financeiros, ambientais, sociais e legais.

4.1. PRODUÇÃO DE DIFERENTES ITENS ATRAVÉS DA CONTRATAÇÃO DE CARPINTEIROS PARA TRABALHAR COM A MADEIRA

Diversos itens podem ser confeccionados a partir das madeiras de eucalipto e espécies nativas, como bancos, cercas, parques, pergolados, entre outros objetos, como apresentado na Figura 16.



Figura 16 – Exemplos de produtos a serem confeccionados

Esta alternativa prevê a contratação de carpinteiros qualificados pela Samarco Mineração S.A. para a fabricação dos produtos. Após a produção, estes produtos retornariam para as comunidades atingidas, podendo ser instalados em praças públicas e obras de paisagismo, garantindo uma nobre utilização da madeira.

4.1.1. ASPECTO TÉCNICO

Para o beneficiamento da madeira é necessário fazer a quantificação e classificação em grupos de diferentes diâmetros e espécies, como forma de atender aos requisitos legais. Contudo, a classificação da madeira em espécies é um processo extremamente desafiador, tanto pela dificuldade em encontrar laboratórios e profissionais capazes de fazer esta análise, quanto pela alta demanda de tempo gasto na técnica de classificação.

Será necessário realizar a contratação de profissionais como carpinteiros ou artesãos para a transformação do material nos produtos. Para isso, será necessária a identificação e

seleção destes profissionais, atentando-se para a qualidade do serviço, de forma a garantir a qualidade dos produtos. Após identificação do material, este deve ser transportado até o local para produção para que possa enfim ser trabalhado.

Os produtos a serem confeccionados devem ser previamente planejados, sendo necessária a elaboração de um projeto técnico, por profissional qualificado, garantindo a qualidade e as características requeridas dos produtos finais. Além disso, será necessário o planejamento para distribuição dos produtos, inclusive, mapear as comunidades a serem beneficiadas. Os produtos obtidos devem ser transportados até as comunidades determinadas.

Esta alternativa apresenta um longo tempo de execução, considerando a realização de todas as atividades necessárias, desde a classificação da madeira até a entrega dos produtos às comunidades. Dentre todo o processo a ser realizado o que certamente demandará prazo maior é a caracterização do material. Esta etapa perdurará por muitos meses até ser concluída.

4.1.2. ASPECTO FINANCEIRO

Por se tratar de uma alternativa com fins mais nobres uma maior disponibilização de recursos financeiros é esperada. A fase de caracterização do material exigirá disponibilização de profissionais e contratação de laboratórios especializados para este fim, o que irá demandar tempo e recurso financeiro. Além disso, prevê-se ainda gastos elevados com o transporte da madeira e dos produtos, gestão do projeto e contratação de mão de obra para elaboração do projeto e confecção dos produtos.

4.1.3. ASPECTO AMBIENTAL

Ambientalmente, o principal aspecto positivo consiste no fato de que as madeiras serão utilizadas para fins mais nobres, obtendo-se produtos úteis para a população atingida.

No entanto, vários aspectos desta alternativa podem resultar em impactos negativos para o meio ambiente. A lavagem do material gera efluentes que precisam ser tratados e destinados. Além disso, o tratamento da madeira para garantir maior durabilidade pode resultar em diversos impactos caso não seja realizado adequadamente, pois parte do processo é realizado utilizando produtos químicos.

4.1.4. ASPECTO SOCIAL

Os produtos obtidos serão doados às comunidades atingidas, sendo utilizados como uma forma de compensação aos impactos sofridos. Os produtos poderão ser utilizados de



diversas formas, podendo ser dispostos pela cidade ou comunidade para compor locais de recreação e praças, por exemplo, melhorando a qualidade de vida da população.

A contratação de carpinteiros e outras pessoas envolvidas no processo poderá beneficiar a população através da geração de empregos.

4.1.5. ASPECTO LEGAL

De acordo com os aspectos legais, para a utilização como madeira, o material vegetal deve ser caracterizado, sendo identificadas as diferentes espécies de madeira e sua respectiva quantidade. Este processo, demanda um elevado tempo de execução, além das dificuldades em encontrar laboratório e profissionais capazes de realizá-lo.

4.2. DOAÇÃO DA MADEIRA PARA PRODUÇÃO DE DIFERENTES ITENS

Diversos itens podem ser confeccionados a partir do material, como bancos, cercas, parques, pergolados, entre outros objetos, conforme apresentado na alternativa anterior. No entanto, ao invés de contratação de profissionais, esta alternativa propõe identificar profissionais ou grupos organizados interessados em receber o material como doação para transformá-los em produtos. Os produtos a serem fabricados serão vendidos como forma de incrementar suas rendas.

4.2.1. ASPECTO TÉCNICO

Assim como na alternativa anterior, o material precisa ser classificado, o que envolve as dificuldades relacionadas a tempo e disponibilidade de profissionais e laboratórios qualificados.

Os donatários deverão manifestar interesse em receber o material e realizar um cadastro sinalizando a quantidade requerida. Após identificação dos possíveis receptores, o material deverá ser transportado, sendo a logística dificultada, já que, neste caso, o número de beneficiados poderá ser grande. No entanto, não será necessária posterior distribuição do material, pois a venda será responsabilidade dos próprios donatários. Dessa maneira, não será necessária a elaboração de nenhum tipo de projeto para produção e nem de distribuição dos produtos. Neste caso, poderá ser feito uma atualização técnica dos donatários como forma de incrementar o impacto social, auxiliando os profissionais na fabricação e venda dos produtos. Caso este treinamento não fosse previsto, não seria possível garantir um padrão de qualidade dos produtos.

Esta alternativa apresenta um longo tempo de execução, considerando a realização de todas as atividades necessárias, incluindo a entrega dos produtos às comunidades. A atividade mais demorada, nesta alternativa, será a caracterização do material que demandará um tempo muito elevado.

4.2.2. ASPECTO FINANCEIRO

Os principais custos desta alternativa serão com o transporte do material a ser transformado que deverá ser levado a vários locais para realização da doação. A vantagem, do aspecto financeiro, em relação a alternativa descrita no item 4.1 consiste no fato de não necessitar de projetos para a fabricação de distribuição dos produtos, além de não ser necessário gerir todas estas etapas de produção.

4.2.3. ASPECTO AMBIENTAL

Ambientalmente, o principal aspecto positivo consiste no fato de que as madeiras serão utilizadas para fins mais nobres, obtendo-se produtos uteis que poderão ser vendidos e o dinheiro revertido em renda para os beneficiados.

No entanto, vários aspectos desta alternativa podem resultar em impactos negativos para o meio ambiente. A lavagem do material gera efluentes que precisam ser tratados e destinados pelos donatários. Além disso, o tratamento da madeira para garantir maior durabilidade pode resultar em diversos impactos caso não seja realizado adequadamente, pois parte do processo é realizado utilizando produtos químicos.

4.2.4. ASPECTO SOCIAL

O material será doado aos interessados, preferencialmente pertencentes ao grupo de pessoas afetadas diretamente ou indiretamente pelo rompimento da barragem, podendo ser transformados em produtos a serem comercializados, resultando no incremento da fonte de renda dessas pessoas. Caso fosse realizado o treinamento técnico dos donatários, a destinação do material de acordo com esta alternativa estará contribuindo para a criação ou aperfeiçoamento de um arranjo produtivo regional. Além de abrir novas portas de beneficiamento de madeira para aqueles profissionais que adquirirem o treinamento técnico de beneficiamento de produtos madeireiros.

4.2.5. ASPECTO LEGAL

De acordo com os aspectos legais, para utilização como madeira, o material vegetal deve ser caracterizado, sendo identificadas as diferentes espécies de madeira existentes e seu respectivo volume. Este processo, além de custoso demandará um elevado tempo de

execução. Além disso, o envolvimento de terceiros no processo, como os donatários, necessitará da realização de ações para as doações, como cadastros de possíveis donatários nos órgãos ambientais, fazendo com que estes sejam habilitados para receber o material, ou qualquer outro tipo ato indispensável e legal à realização desta alternativa.

4.3. VENDA OU ESCAMBO DO MATERIAL COMO LENHA

O material poderá ser utilizado totalmente como lenha na geração de energia para indústrias, substituindo a utilização de fontes não renováveis de energia (Figura 17).



Figura 17 - Lenha

A lenha poderá ser vendida ou trocada com as indústrias por produtos que serão distribuídos para as comunidades afetadas. A renda arrecadada com a possível venda da lenha, será revertida para as comunidades afetadas pelo rompimento da barragem. Isto pode ser através de melhorias em qualquer equipamento público existente na comunidade afetada ou outros benefícios coletivos.

4.3.1. ASPECTO TÉCNICO

Para esta alternativa, o material deverá ser quantificado, não sendo necessário realizar a classificação ou identificação de espécies. Todo o material poderá ser utilizado como lenha, não sendo necessária a destinação de parte do material para outro tipo de destinação.

Inicialmente, deve-se identificar as indústrias consumidoras de lenha que apresentem interesse no recebimento deste material, comprando-o ou trocando-o por produtos da própria indústria a serem distribuídos à população impactada. Pode ser possível a existência de certa resistência por parte das indústrias ao produto, visto que o material ficou submerso

durante algum tempo e possui resquícios de rejeito, tendo sua umidade elevada, o que pode ter causado a redução do seu poder calorífico.

Após a quantificação do material, ele será transportado de acordo com a quantidade requerida por cada receptor identificado e será realizada sua venda ou troca. Em caso de venda, os recursos obtidos serão aplicados em comunidades impactadas e em caso de troca, os produtos obtidos serão distribuídos para a população, beneficiando-a em ambos os casos.

A logística desta alternativa não será simples, visto que a lenha deverá ser transportada até cada indústria interessada e, posteriormente, em caso de troca, será necessário realizar a distribuição dos produtos à comunidade.

Considerando que não será necessária a caracterização da madeira e não será realizado nenhum beneficiamento, o tempo de duração desta alternativa é considerado médio, sendo necessários, a princípio, algumas semanas até que a lenha seja vendida ou trocada e os produtos ou recursos financeiros fossem destinados à comunidade.

4.3.2. ASPECTO FINANCEIRO

O principal custo desta alternativa será com o transporte do material até as indústrias, as quais poderão não estar tão próximas ao local de armazenagem do material e, posteriormente, dos produtos até a comunidade beneficiada. Poderá haver a possibilidade do transporte dos produtos ser custeado pela própria indústria, caso houvesse interesse na entrega de seus produtos como forma de divulgação.

Haverá ainda os custos com as transações financeiras necessárias.

4.3.3. ASPECTO AMBIENTAL

A utilização do material como lenha, representa a substituição de fontes não renováveis para geração de energia, no entanto, resulta na geração de poluentes atmosféricos, os quais devem ser controlados para evitar impactos ambientais negativos provenientes da queima.

Uma vantagem do ponto de vista ambiental, consiste no fato de que esta alternativa possibilita a destinação deste material de forma integral, evitando a geração de resíduos que necessitariam ser destinados de forma correta para não resultar em poluição ambiental.

4.3.4. ASPECTO SOCIAL

A comunidade atingida será beneficiada com os recursos da venda da lenha ou com os próprios produtos oriundos da troca com as indústrias. Poderá ser priorizada a troca com indústrias produtoras de itens essenciais a população, como alimentos.

4.3.5. ASPECTO LEGAL

De acordo com os aspectos legais, o processo apresentado no item 4.3 não apresenta grandes dificuldades ou impedimentos legais, mas será necessário ser validado junto aos órgãos responsáveis, visto que madeiras nativas poderão estar sendo utilizadas como lenha, caracterizando um uso pouco nobre do material.

Além disso, o envolvimento de terceiros no processo, demandará firmação de contratos ou termos de troca, além de ser necessário verificar se os interessados em receber o material para utilizar como lenha possuem cadastro nos órgãos ambientais para tal atividade.

4.4. DOAÇÃO DO MATERIAL COMO LENHA

Assim como na alternativa anterior, o material poderá ser utilizado totalmente como lenha na geração de energia, substituindo a utilização de fontes não renováveis de energia. No entanto, ao invés de ser vendida ou trocada com as indústrias, a lenha poderá ser distribuída diretamente a população que serão os responsáveis pela sua utilização, seja em fornos e/ou fogões caseiros, seja para ser utilizada em algum processo produtivo por exemplo de carvão.

4.4.1. ASPECTO TÉCNICO

Nesta alternativa, o material deverá ser quantificado, não sendo necessário realizar a classificação ou identificação de espécies. Todo o material poderá ser utilizado como lenha, não sendo necessário buscar outras alternativas de destinação complementar.

Inicialmente, as pessoas interessadas no recebimento da lenha deverão ser identificadas, através de cadastramento dos interessados pela Samarco e/ou pelos órgãos ambientais.

Após a quantificação do material, ele será transportado de acordo com a quantidade requerida por cada receptor identificado e será realizada a sua doação. A logística será relativamente simplificada, desde que os possíveis receptores sejam identificados próximos ao local de armazenamento da lenha a ser doada.

Considerando que não será necessária a caracterização da madeira e não será realizado nenhum beneficiamento, o tempo de duração desta alternativa é considerado pequeno,

sendo necessário algumas semanas até que a lenha fosse doada. Mas, este prazo poderá ser estendido uma vez que há limitação por parte dos órgãos ambientais no volume que cada donatário poderá receber individualmente. Isso poderá fazer com que o tempo estimado como curto para doação de todo material seja estendido para médio prazo.

4.4.2. ASPECTO FINANCEIRO

O principal custo desta alternativa será com o transporte do material até a comunidade beneficiada, no entanto, este custo é relativamente baixo, visto que os beneficiados, inicialmente, serão identificados em regiões próximas ao local pátio temporário de armazenamento do material.

4.4.3. ASPECTO AMBIENTAL

A utilização do material como lenha, representa a substituição de fontes não renováveis para geração de energia, no entanto, resulta na geração de poluentes atmosféricos, os quais devem ser controlados para evitar um impacto ambiental negativo proveniente da queima. O controle da poluição gerada será mais dificilmente realizado, neste caso de utilização doméstica da lenha, uma vez que cada receptor tem limite de volume máximo que poderá receber.

Uma vantagem do ponto de vista ambiental consiste no fato de que esta alternativa possibilita a destinação deste material de forma integral, evitando a geração de resíduos que precisariam ser destinados de forma correta para não resultar em poluição ambiental.

4.4.4. ASPECTO SOCIAL

A lenha será doada às comunidades atingidas, para utilização como fonte de energia, sendo utilizada como uma forma de compensação aos impactos sofridos. Devido aos costumes da população existente em áreas mais remotas e devido à dificuldade de comprar outras fontes de energia (como o gás) a lenha ainda é muito utilizada em residências localizadas em áreas rurais. Devido às legislações em vigor, conseguir material lenhoso para queima está cada vez mais difícil. A doação desse material irá contribuir com as famílias que necessitam desta importante fonte de energia em suas residências.

4.4.5. ASPECTO LEGAL

De acordo com os aspectos legais, o processo necessitará ser validado junto aos órgãos responsáveis, visto que madeiras nativas estarão sendo utilizadas como lenha, caracterizando um uso pouco nobre do material.



Além disso, o envolvimento de terceiros no processo, demandará firmação de termos de recebimento de doação além de confecção de cadastros dos possíveis interessados em receber o material a ser doado.

4.5. DOAÇÃO, VENDA OU ESCAMBO DO MATERIAL TRANSFORMADO EM CAVACO OU SERRAGEM

O material poderá ser transformado em cavaco ou serragem para ser então utilizado na geração de energia ou em outras utilizações alternativas (Figura 18). Os subprodutos poderão ser vendidos ou trocados com as indústrias por produtos que serão distribuídos às comunidades atingidas ou poderão, ainda, ser doados diretamente à comunidade. Caso o material seja vendido, a renda obtida também será revertida em benefícios para as comunidades afetadas direta ou indiretamente pelo rompimento da barragem.



Figura 18 – Cavaco e serragem

4.5.1. ASPECTO TÉCNICO

Nesta alternativa, o material deverá ser quantificado, não sendo necessário realizar a classificação ou identificação de espécies. Todo o material poderá ser utilizado para transformação em cavaco ou serragem, não sendo necessária a destinação de parte do material para outro tipo de aproveitamento. A transformação do material poderá ser feita rapidamente, necessitando de algumas semanas para realização do processamento de todo o material.

O processamento para formação de cavacos ou serragem deveria ser feito por máquinas (picadores) locadas, não demandando mão de obra especializada. Haverá a possibilidade de contratação de pessoal da própria comunidade para processamento do material, representando o beneficiamento da comunidade de forma direta.

Após o processamento, o material poderá ser vendido ou trocado, sendo os recursos obtidos direcionados para as comunidades atingidas. Os interessados na realização da compra ou troca destes produtos devem realizar um cadastramento, especificando a quantidade desejada de material. Haverá a possibilidade de surgir uma dificuldade no escoamento de cavacos, visto que há pouca utilização de cavaco para geração de energia na região onde esse material está armazenado de forma temporária.

Os cavacos e serragem poderão ainda ser doados diretamente a população, podendo ser utilizados de diversas maneiras, como, por exemplo, na geração de energia.

O tempo para realização do processo de produção e distribuição do material, seja à comunidade ou às indústrias, pode ser considerado médio.

4.5.2. ASPECTO FINANCEIRO

Os principais custos desta alternativa serão com a transformação do material em cavacos ou serragem, bem como, com o transporte destes subprodutos até as indústrias, as quais poderão não estar tão próximas ao local de armazenagem do material e, posteriormente, em caso de troca, dos produtos até a comunidade beneficiada. Poderá haver a possibilidade do transporte dos produtos ser custeado pela própria indústria, caso houvesse interesse na entrega de seus produtos como forma de divulgação.

Caso, os subprodutos fossem doados diretamente a comunidade, o custo logístico seria relativamente reduzido, visto que os beneficiados se encontram na região.

4.5.3. ASPECTO AMBIENTAL

A utilização do material como fonte de energia, representa a substituição de fontes não renováveis, no entanto, resulta na geração de poluentes atmosféricos, os quais devem ser controlados para evitar impacto ambiental negativo proveniente da queima. O controle da poluição gerada será mais dificilmente realizado, no caso de utilização doméstica.

Uma vantagem do ponto de vista ambiental, consiste no fato de que esta alternativa possibilita a destinação deste material de forma integral, evitando a geração de resíduos que precisariam ser destinados de forma correta para não resultar em poluição ambiental.

4.5.4. ASPECTO SOCIAL

A comunidade atingida será beneficiada com os recursos da venda dos subprodutos ou com os próprios produtos oriundos da troca com as indústrias. Poderá se priorizar a troca com indústrias produtoras de itens essenciais a população, como alimentos e água.

Caso os subprodutos fossem doados diretamente à população, esta poderá utilizá-los como fonte de energia, sendo utilizados como uma forma de compensação aos impactos sofridos.

4.5.5. ASPECTO LEGAL

De acordo com os aspectos legais, o processo necessitará ser validado junto aos órgãos responsáveis, visto que madeiras nativas poderão estar sendo utilizadas como cavaco ou serragem, caracterizando uso pouco nobre do material.

Além disso, o envolvimento de terceiros no processo, demandará firmação de contratos ou termos.

4.6. UTILIZAÇÃO DO MATERIAL TRANSFORMADO EM CAVACO NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS IMPACTADAS PELO ACIDENTE

O material poderá ser transformado em cavaco ou serragem, como na alternativa anterior, no entanto, ao invés de ser utilizado para geração de energia, poderá ser utilizado nos projetos previstos para recuperação ambiental da área afetada.

4.6.1. ASPECTO TÉCNICO

Nesta alternativa, o material deverá ser quantificado, não sendo necessário realizar a classificação ou identificação de espécies. Todo o material poderá ser utilizado para transformação em cavaco ou serragem, não sendo necessária a destinação de parte do material para outro tipo de aproveitamento. A transformação do material poderá ser feita



rapidamente, necessitando de algumas semanas para realização do processamento de todo o material.

O processamento para formação de cavacos ou serragem deve ser feito por máquinas de trituração a serem locadas, não demandando mão de obra especializada. Há a possibilidade de contratação de pessoal da própria comunidade para processamento do material, representando o beneficiamento da comunidade de forma direta.

Após o processamento, o material será doado à empresa responsável pela recuperação ambiental da área, que utilizará o material em seu projeto de recuperação das áreas afetadas pelo rompimento da barragem sob supervisão da Samarco.

A demanda de tempo nesta alternativa pode ser considerada baixa, visto que a transformação do material em cavaco poderá ser realizada rapidamente, bem como a doação às empresas responsáveis pela execução PRAD das áreas alvo de recuperação pós rompimento.

4.6.2. ASPECTO FINANCEIRO

O principal custo desta alternativa se refere aos gastos com aluguel do maquinário para trituração do material. O custo logístico é relativamente baixo, visto que não será necessário transportar o material para beneficiamento, apenas será necessário o transporte para as áreas onde os subprodutos serão utilizados.

Além disso, existirá um benefício econômico, visto que este tipo de material deverá ser adquirido para utilização nos programas de recuperação de áreas degradadas (PRAD), sendo evitado este custo.

4.6.3. ASPECTO AMBIENTAL

Além da destinação adequada do material que poderia resultar em impactos ambientais negativos, os cavacos e a serragem auxiliarão na recuperação ambiental da área. Estes produtos serão incorporados ao solo, proporcionando vários benefícios para a relação solo planta como descritas por Zauza et 2001; Stratton e Rachcigl, 1998 e Galindo et al., 1983 dentre outros que estudaram a utilização do cavaco como cobertura morta.

Estes autores descreveram a barreira física contra fitopatógenos no que se refere a respingos de água durante chuvas ou irrigações que contaminam a planta com inóculos presentes no solo como uma das principais benefícios, mas também citam a conservação da umidade e temperatura do solo, diminuição da matocompetição, redução da lixiviação de

nutrientes, prevenção a compactação do solo e o favorecimento do desenvolvimento da microbiota benéfica consequentemente favorecimento do desenvolvimento da planta.

Dessa maneira, a utilização deste material na recuperação ambiental auxiliará na melhoria da qualidade do solo da região.

Uma vez que o material pós processo de caracterização quanto aos riscos de periculosidade (NBR 10.004) não apresentar nenhum impedimento de ser utilizado no solo, este material para ser triturado não se faz necessário realizar lavagem ou qualquer outro processo que gere resíduos, ou seja, é mais um aspecto positivo em relação a este tipo de destinação.

4.6.4. ASPECTO SOCIAL

Esta alternativa apresenta um impacto social relativamente baixo, pois a comunidade atingida não seria diretamente beneficiada. Mas, a comunidade será indiretamente beneficiada pela execução da recuperação da área afetada melhorando os aspectos visuais, reduzindo riscos de escorregamentos de materiais para a calha do rio, criação de microclima no local revegetado, entre outros benefícios.

Além disso, haverá a possibilidade de contratação de mão de obra local para realização das atividades necessárias, visto que não será necessária mão de obra qualificada.

4.6.5. ASPECTO LEGAL

De acordo com os aspectos legais, o processo necessitará ser validado junto aos órgãos responsáveis, visto que madeiras nativas estarão sendo utilizadas como cavaco ou serragem, caracterizando um uso pouco nobre do material.

Um importante aspecto positivo desta alternativa será a o fato de não haver envolvimento de terceiros, dispensando alguns trâmites legais agilizando assim a destinação de todo material.

4.7. TRANSFORMAÇÃO DO MATERIAL EM COMPOSTO ORGÂNICO A SER UTILIZADO NA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS IMPACTADAS PELO ACIDENTE

O material poderá ser transformado em composto orgânico para ser utilizado nos projetos previstos para recuperação ambiental da área afetada (Figura 19).



Figura 19 – Composto orgânico

A compostagem é definida como um processo biológico e aeróbio de tratamento de resíduo orgânicos para a produção de composto, eliminando fatores adversos ao meio ambiente, causados pela degradação não controlada da biomassa. A compostagem aumenta o valor nutricional do composto resultante em relação ao material inicial.

4.7.1. ASPECTO TÉCNICO

Nesta alternativa, o material deverá ser quantificado, não sendo necessário realizar a classificação ou identificação de espécies. Todo o material poderá ser utilizado para transformação em cavaco ou serragem, não sendo necessária a destinação de parte do material para outro tipo de aproveitamento.

Após o processamento, o material será doado à empresa responsável pela recuperação ambiental da área, que utilizará o material em seu projeto de recuperação.

A transformação do material não poderá ser feita rapidamente, sendo o tempo de processamento do material relativamente elevado, sendo necessários alguns meses para produção do composto orgânico.

4.7.2. ASPECTO FINANCEIRO

O custo operacional desta alternativa é relativamente elevado, necessitando de mão de obra qualificada e maquinário. O custo logístico é relativamente baixo, visto que não será

necessário transportar o material para beneficiamento, apenas será necessário o transporte para as áreas onde os subprodutos serão utilizados.

Caso haja contratação de mão de obra dentro da própria comunidade para processamento do material, existirão os custos com o treinamento do pessoal.

4.7.3. ASPECTO AMBIENTAL

Após o processamento, o material será doado à empresa responsável pela recuperação ambiental da área, que utilizará o material em seu projeto de recuperação. O composto orgânico servirá de aporte imediato de matéria orgânica, melhorando a qualidade do solo da região.

Uma vantagem do ponto de vista ambiental consiste no fato de que esta alternativa possibilita a destinação deste material de forma integral, evitando a geração de resíduos que precisariam ser destinados de forma correta para não resultar em poluição ambiental.

4.7.4. ASPECTO SOCIAL

Apesar desta alternativa apresentar um impacto social relativamente baixo, haverá a possibilidade de contratação de pessoal da própria comunidade para processamento do material, representando o beneficiamento da comunidade de forma direta.

O pessoal contratado poderá auxiliar nos processos de reviramento, incorporação de nitrogênio para a degradação mais rápida do material, entre outras tarefas.

4.7.5. ASPECTO LEGAL

De acordo com os aspectos legais, o processo necessitará ser validado junto aos órgãos responsáveis, visto que madeiras nativas estarão sendo utilizadas como cavaco ou serragem, caracterizando um uso pouco nobre do material.

Um importante aspecto positivo desta alternativa seria a o fato de não haver envolvimento de terceiros, dispensando alguns trâmites legais.

4.8. DOAÇÃO, VENDA OU ESCAMBO DO MATERIAL TRANSFORMADO EM CARVÃO

O material poderá ser transformado em carvão para ser utilizado como combustível (Figura 20). O subproduto poderá ser vendido ou trocado com indústrias por produtos que serão distribuídos às comunidades atingidas ou poderia, ainda, ser doado diretamente à comunidade. Caso o material seja vendido, a renda obtida também será revertida em benefícios para as comunidades.



Figura 20 – Carvão

4.8.1. ASPECTO TÉCNICO

Nesta alternativa, o material deverá ser quantificado, não sendo necessário realizar a classificação ou identificação de espécies. Todo o material poderá ser utilizado para transformação em carvão, não sendo necessária a destinação de parte do material para outro tipo de aproveitamento. A quantidade e qualidade do subproduto poderá não ser muito elevada devido às características do material, que apresenta umidade um pouco elevada.

Para transformação do material em carvão será necessária a construção dos fornos de processamento e a contratação de mão de obra qualificada. Haverá possibilidade de contratação de mão de obra dentro da própria comunidade para trabalhar no processamento, no entanto, será necessário a realização de treinamento.

O processamento exige ainda que seja obtida uma licença para carbonização junto aos órgãos competentes.

Após o processamento, o material poderá ser vendido ou trocado, sendo os recursos obtidos direcionados para as comunidades atingidas. Os interessados na realização da compra ou troca destes produtos deverão realizar um cadastramento, especificando a quantidade desejada de material. O carvão poderá ainda ser doado diretamente à população, podendo ser utilizado de diversas maneiras, como na geração de energia.

O tempo para realização do processo de produção e distribuição do material seja a comunidade ou as indústrias, pode ser considerado médio.

4.8.2. ASPECTO FINANCEIRO

Os principais custos desta alternativa serão com a transformação do material em carvão, sendo necessário a construção da infraestrutura necessária, bem como, com o transporte destes subprodutos até as indústrias, as quais poderão não estar tão próximos ao local de armazenagem do material e, posteriormente, em caso de troca, dos produtos até a comunidade beneficiada. Poderá haver a possibilidade do transporte dos produtos ser custeado pela própria indústria, caso houvesse interesse na entrega de seus produtos como forma de divulgação.

Caso, os subprodutos sejam doados diretamente à comunidade, o custo logístico será relativamente reduzido, visto que os beneficiados se encontram na região onde o material está armazenada temporariamente.

4.8.3. ASPECTO AMBIENTAL

A produção de carvão poderá gerar impactos ambientais negativos, devendo ser devidamente controlada para evitar estes problemas.

A utilização do material como fonte de energia, representa a substituição de fontes não renováveis, no entanto, resulta na geração de poluentes atmosféricos, os quais devem ser controlados para evitar um impacto ambiental negativo proveniente da queima. O controle da poluição gerada será mais dificilmente realizado, no caso de utilização doméstica.

Uma vantagem do ponto de vista ambiental, consiste no fato de que esta alternativa possibilita a destinação deste material de forma integral, evitando a geração de resíduos que precisariam ser destinados de forma correta para não resultar em poluição ambiental.

4.8.4. ASPECTO SOCIAL

A comunidade atingida será beneficiada com os recursos da venda dos subprodutos ou com os próprios produtos oriundos da troca com as indústrias. Poderá ser priorizada a troca com indústrias produtoras por itens essenciais à população, como alimentos e água.

Caso os subprodutos fossem doados diretamente à população, esta poderia utilizá-los como fonte de energia, sendo utilizados como uma forma de compensação aos impactos sofridos.

4.8.5. ASPECTO LEGAL

De acordo com os aspectos legais, o processo necessitará ser validado junto aos órgãos responsáveis, visto que madeiras nativas poderão estar sendo utilizadas como cavaco ou serragem, caracterizando um uso pouco nobre do material. Além disso, seria necessário a obtenção da licença para carbonização.

O envolvimento de terceiros no processo, seria outro aspecto, visto que demandará firmação de contratos ou termos.

4.9. UTILIZAÇÃO EM PALIÇADAS PREVISTA NOS PROJETOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS IMPACTADAS PELO ACIDENTE

O material poderá ser utilizado na recuperação da área degradada na região, na formação de paliçadas para contenção de erosão (Figura 21).



Figura 21 – Utilização de paliçada de madeira

A paliçada de madeira é uma estrutura feita por toras de madeira, mourões ou peças de madeira tratada, utilizada em recuperação de áreas degradadas com o objetivo de conter sedimentos até que a vegetação se estabeleça e auxiliar na estabilidade de taludes.

A utilização das paliçadas é indicada nos estreitamentos de processos erosivos de pequeno e médio porte que não apresentem escoamento superficial concentrado ou afloramento freático, de modo a promover, com a retenção de sedimentos, uma geometria mais estável para os taludes adjacentes (PEREIRA NETO, 2012).

4.9.1. ASPECTO TÉCNICO

Do ponto de vista técnico, esta alternativa é relativamente simples, pois não demandará a transformação do material.

Para utilização na recuperação de áreas degradadas, o material deverá ser quantificado e classificado de acordo com os diâmetros. As toras de diâmetros de 10 até 20 cm serão doadas às empresas responsáveis pela recuperação ambiental da área degradada para que faça o uso das mesmas nos projetos de controle de erosões e voçorocas em todo trecho objeto do PRAD.

Não será possível utilizar todo o material uma vez que existe na pilha material com os mais variados diâmetros, sendo necessário destinar o material cujo diâmetro seja inferior a 10 cm e superior a 20 cm para outra(s) alternativa(s).

A demanda de tempo nesta alternativa é considerada baixa, visto que não haverá necessidade de processamento do material e a doação deste às empresas responsáveis pelo PRAD poderá ser realizada rapidamente.

4.9.2. ASPECTO FINANCEIRO

O custo logístico é relativamente baixo, visto que não será necessário transportar o material para beneficiamento, apenas será necessário o transporte para as áreas onde os subprodutos serão utilizados.

Além disso, existirá um benefício econômico, visto que este tipo de material deverá ser adquirido para utilização nos programas de recuperação de áreas degradadas (PRAD), sendo evitado este gasto.

4.9.3. ASPECTO AMBIENTAL

Além da destinação adequada do material reduzindo desta forma os impactos ambientais negativos, o material poderá auxiliar na recuperação ambiental da área afetada. A utilização do material na recuperação ambiental da própria área se mostra muito interessante, trazendo benefícios ao local afetado, como melhoria da qualidade do solo da região.

4.9.4. ASPECTO SOCIAL

Esta alternativa apresenta um impacto social relativamente baixo, pois a comunidade atingida não será diretamente beneficiada. Mas, será beneficiada indiretamente devido à melhora dos aspectos visuais dos locais atingidos, melhora no solo e microclima do local.

Haverá a possibilidade de contratação de pessoal da região para realização das atividades necessárias, visto que não será necessária mão de obra qualificada.

4.9.5. ASPECTO LEGAL

De acordo com os aspectos legais, o processo necessitará ser validado junto aos órgãos responsáveis, visto que madeiras nativas poderão estar sendo utilizadas em uso considerado pouco nobre.

Um importante aspecto positivo desta alternativa será a o fato de não haver envolvimento de terceiros, dispensando alguns trâmites legais.

5. DEFINIÇÃO DAS ALTERNATIVAS A SEREM ADOTADAS

A determinação das alternativas mais adequadas para a destinação final do material lenhoso foi realizada através da atribuição de notas para cada um dos aspectos abordados, técnico, financeiro, ambiental, social e legal, além do fator tempo. As notas foram atribuídas, baseadas nas discussões apresentadas e após um *brainstorming* realizado pela equipe de especialistas envolvida neste estudo.

Esta é uma técnica que permite avaliar as alternativas de forma simples, objetiva e de maneira dissertativa, caracterizando-as e sintetizando-as por meio de tabela. Ela apresenta como vantagem uma avaliação rápida, de forma organizada e facilmente compreensível pelo público. Porém, as considerações são realizadas de forma subjetiva, qualitativa e pouco quantitativa (CREMONEZ et. al, 2014).

Portanto, para cada alternativa, obteve-se um conjunto de notas, sendo que quanto maior o valor obtido pelo somatório das notas, mais adequada é a alternativa. As notas foram atribuídas com valores que variaram de 1 a 5, sendo 1 considerado como pouco favorável e 5 como muito favorável. O valor máximo possível de ser alcançado é de 30 pontos. As notas atribuídas a cada uma das alternativas são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação entre as possibilidades citadas

Possibilidades	Fatores						Total	Classificação
	Técnico	Tempo*	Financeiro	Social	Legal	Ambiental		
Produção de diferentes itens através da contratação de carpinteiros para trabalharem com a madeira	1	1	1	4	3	4	14	8°
Doação da madeira para produção de diferentes itens	1	1	1	5	2	4	14	8°
Venda ou escambo do material como lenha	5	4	4	2	4	3	22	3°
Doação do material como lenha	4	3	3	3	3	3	19	5°
Doação, venda ou escambo do material transformado em cavaco	3	4	3	1	4	4	19	5°
Utilização do material transformado em cavaco na recuperação ambiental das áreas impactadas pelo acidente	5	5	4	1	5	5	25	2°
Transformação do material em composto orgânico a ser utilizado na recuperação ambiental das áreas impactadas pelo acidente	4	3	3	2	4	5	21	4°
Utilização em paliçadas prevista nos projetos de recuperação ambiental das áreas impactadas pelo acidente	5	5	5	1	5	5	26	1°
Doação, venda ou escambo do material transformado em carvão	4	3	3	2	4	2	18	7°

As alternativas que preveem a utilização do material em paliçada e a transformação da madeira em cavaco para incorporação no solo, produtos que serão utilizados na recuperação das áreas degradadas pelo rompimento da Barragem de Fundão, apresentaram os maiores valores, 26 e 25, respectivamente, se mostrando as alternativas mais favoráveis, considerando os aspectos analisados.

Além disso, estas alternativas trazem um apelo ambiental grande, pois permitirão que parte da matéria orgânica que foi removida das margens dos rios após o rompimento da Barragem de Fundão possam ser reincorporadas nos locais afetados ou utilizados em obras de contenção, ambos com a finalidade de criar melhores condições para a recuperação destas áreas.

Esta avaliação foi apresentada aos analistas da Samarco Mineração S.A., que concordaram com os resultados do estudo, definindo que a destinação final deste material lenhoso será a



produção de cavacos e o uso em paliçadas. Estas alternativas vão de encontro à solicitação do IBAMA, que sinalizou em sua notificação para o “*aproveitamento e destinação, preferencialmente e prioritariamente para a recuperação das áreas degradadas*”.

A seguir, será apresentado o plano de aproveitamento e destinação do material.

6. PLANO DE APROVEITAMENTO E DESTINAÇÃO DO MATERIAL

O plano de aproveitamento e destinação do material lenhoso oriundo do rompimento da Barragem de Fundão prevê o aproveitamento da madeira em paliçadas e o uso delas na forma de cavacos em Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da Samarco Mineração S.A. nos trechos afetados. As atividades necessárias para o seu aproveitamento são:

1. Regularização Ambiental
 - a. Elaboração e preenchimento dos documentos necessários para o processo de regularização
 - b. Aguardar análise do processo pelo órgão ambiental
2. Identificação da madeira remanescente
 - a. Mapeamento das áreas com madeira remanescente
 - b. Protocolo do processo para abertura de acessos
 - c. Aguardar análise do processo pelo órgão ambiental
 - d. Abertura de acessos
3. Coleta e classificação da madeira remanescente
 - a. Coleta da madeira remanescente
 - b. Separação da madeira em leiras de acordo com o uso pretendido
4. Aproveitamento da madeira remanescente
 - a. Aproveitamento em paliçada
 - b. Trituração da madeira
 - c. Aproveitamento como cavaco

6.1. REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL

A destinação deste material poderá ser realizada após autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e da regularização ambiental na Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

No entanto, como este é um caso específico, em que o produto florestal não foi gerado de uma supressão vegetal planejada, não se sabe ao certo a origem do produto e não há inventário florestal detalhando as espécies, não se sabe ao certo quais serão os procedimentos solicitados pelos órgãos ambientais, não sendo possível dessa maneira, prever as etapas que envolverão a regularização.

Via de regra, a regularização normal junto à SEMAD é realizada através do processo de regularização ambiental, em que o primeiro passo é o preenchimento do Formulário Integrado de Caracterização do Empreendimento (FCE).

Após preenchido, o FCE deve ser entregue na Superintendência Regional de Regularização Ambiental (SUPRAM) ou na unidade do Instituto Estadual de Florestas (IEF) que atende o município.

Após o FCE ser analisado, o Sistema Integrado de Informação Ambiental (Siam) emite o Formulário de Orientações Básicas (FOB) que descreve toda documentação que será necessária para o processo de regularização ambiental.

Entre os documentos que irão compor o processo estão os documentos relativos ao empreendedor, ao empreendimento e da propriedade. Também são solicitados documentos técnicos como a planta topográfica com informações da propriedade, Requerimento para Intervenção Ambiental e o Plano Simplificado de Utilização Pretendida ou Plano de Utilização Pretendida com Inventário Florestal, de acordo com o tamanho da área e da vegetação a ser suprimida.

Após providenciar toda documentação, esta deverá ser entregue à SEMAD, juntamente com o comprovante de pagamento dos emolumentos inerentes ao processo. A SEMAD irá analisá-los e dar um parecer, favorável ou não, ao processo.

Poderão ser solicitadas informações complementares pelo órgão ambiental em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, podendo haver a reiteração da solicitação, caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios.

Com o parecer favorável, será calculada a Taxa Florestal, que incide sobre todo produto e subproduto a ser extraído, de acordo com a quantidade liberada. O tributo tem como base de cálculo o custo estimado da atividade e o rendimento de produtos e subprodutos florestais.

Por fim, deverá ser gerada a Guia de Controle Ambiental Eletrônica (GCA Eletrônico), licença obrigatória para o controle do transporte, armazenamento e consumo de produtos e

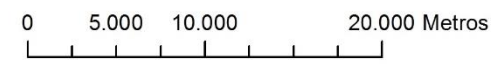
subprodutos florestais no Estado de Minas Gerais, de origem nativa ou plantada, contendo as informações sobre a procedência desses produtos e subprodutos. Ela é gerada pelo sistema eletrônico disponível no site do Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM.

Ressalta-se que o empreendedor deverá possuir Cadastro Técnico Federal (CTF-IBAMA) e Cadastro Técnico Estadual (CTE-TFA MG) para realizar este processo.

Destaca-se que para os processos de regularização ambiental que envolvem supressão vegetal é necessário o acompanhamento por profissionais legalmente habilitados ou consultorias especializadas.

6.2. IDENTIFICAÇÃO DA MADEIRA REMANESCENTE

Ainda existem locais ao longo das margens dos rios que possuem madeiras remanescentes que ainda não foram removidas, seja pela dificuldade de acesso, relevo ou por outras dificuldades de logística. Estes locais estão distribuídos entre a Barragem de Fundão e a UHE Risoleta Neves, trecho mais afetado pelo rompimento da barragem. A Figura 22 indica este trecho, assim como as cidades atingidas e os pontos de armazenamento temporário.



Legenda

-  Sede dos Municípios
-  Localidades
-  Estoque Temporário de Madeira
-  Barragem de Fundão
-  Samarco
-  UHE Risoleta Neves
-  Trecho mais afetado
-  Municípios Afetados

Figura 22 – Trecho mais afetado pelo rompimento da Barragem de Fundão



O material lenhoso que ainda permanece espalhado ao longo do curso d'água deverá ser mapeado através de visitas *in loco*, imagens de VANT ou utilizando outros recursos de forma a identificar as áreas com as maiores concentrações de material remanescente. Esta identificação será visual e deverá compor um banco de dados formado pelas imagens da área e suas respectivas coordenadas geográficas.

De posse desta informação, deverão ser traçadas as estratégias para determinar a forma de acesso e remoção do material lenhoso. Também deverão ser definidos locais centrais para o armazenamento temporário, de forma a facilitar a logística de transporte e otimizar as atividades.

Nos locais onde houver pequenas concentrações e não possuir acesso existente, deverá ser realizada uma avaliação para determinar o que é mais viável ambientalmente, criar um novo acesso para remover o material lenhoso ou deixá-lo no local. Todos os novos acessos precisam ser devidamente regularizados na SEMAD antes do início das atividades.

Este processo de regularização pode ser mais simples ou complexo, dependendo do uso e ocupação da área, da necessidade de realizar supressão vegetal, da interferência em área de preservação permanente, entre outros fatores.

6.3. COLETA E CLASSIFICAÇÃO DA MADEIRA

Para facilitar a coleta, que muitas vezes precisam ser realizadas manualmente devido as condições da área que impossibilitam o uso de máquinas, o material deverá ser cortado em toras com aproximadamente 2,0 metros de comprimento. Este corte deverá ser realizado através de motosserra por profissional capacitado e devidamente equipado com os EPIs.

Após o corte em toras e seu transporte para os locais de armazenamento temporário, as madeiras deverão ser classificadas manualmente e empilhadas em dois tipos de pilhas, de acordo com o uso pretendido. As madeiras mais retilíneas e com diâmetro variando entre 10 e 20 cm, deverão ser empilhadas separadamente das demais.

As pilhas formadas pelas madeiras mais retilíneas serão utilizadas preferencialmente em paliçadas, enquanto as pilhas formadas por madeiras com formatos irregulares e diâmetros diferentes do especificado para o uso em paliçadas serão trituradas para serem transformadas em cavacos.

O material deverá ser empilhado de forma a permitir a sua cubagem. Esta medição deverá ser devidamente reportada em um relatório contendo a identificação da pilha, tipo de tora, registros fotográficos, coordenadas geográficas, metodologia de cubagem e volume medido.

Depois que a madeira for cubada, deverá ser fixada em cada pilha uma placa contendo a sua identificação e uso pretendido. Enquanto a madeira estiver empilhada, aguardando a remoção, esta placa deverá permanecer fixada.

6.4. APROVEITAMENTO DA MADEIRA REMANESCENTE

Deverá ser realizado um levantamento dos projetos de recuperação que serão executados e que preveem a construção de paliçada ou que podem fazer o uso de cavacos como forma alternativa de incorporação de matéria orgânica.

O levantamento do quantitativo de paliçada é importante para definição do volume de madeira que será utilizado. Caso haja excedente, a sobra de madeira deverá ser utilizada na produção de cavaco. Já as especificações das paliçadas são importantes pois o comprimento de corte das toras poderá ser revisto de forma a atender as solicitações dos projetistas.

O conhecimento das áreas onde serão executados estes projetos também é fundamental para facilitar a logística de transporte. Os depósitos de armazenamento poderão ser colocados estrategicamente próximos a estas áreas de forma simplificar a logística.

Deverão ser elaborados relatórios mensais de controle informando o volume de material retirado das áreas de armazenamento temporário para ser aproveitado, a pilha de origem e o destino com as coordenadas, tudo com os devidos registros fotográficos.

6.4.1. APROVEITAMENTO EM PALIÇADA

A paliçada é uma estrutura feita por toras de madeira com o objetivo de conter sedimentos, auxiliando no processo de recuperação ambiental da área. A Figura 23 apresenta algumas formas de utilização de paliçadas de madeira.



Figura 23 – Formas de utilização de paliçadas de madeira

A forma de utilização do material como paliçadas de madeira dependerá do objetivo do projeto de recuperação, sendo definido pelas empresas projetistas contratadas pela Samarco Mineração S.A.

6.4.2. APROVEITAMENTO COMO CAVACO

Cavacos são pequenos pedaços de madeira, conforme apresentado na Figura 24.



Figura 24 – Aspectos dos cavacos

As dimensões do cavaco podem variar de acordo com a forma de utilização prevista, conforme apresentado na Figura 25.



Figura 25 – Cavacos de diferentes dimensões

A sua produção deve ser realizada mecanicamente através de picadores florestais, conforme apresentado na Figura 26. A máquina deve ser escolhida de acordo com as características requeridas para o cavaco, uma vez que seu tamanho é influenciado pelo tipo do picador, velocidade de avanço x rotação, ângulo de corte das facas, espécie de árvores, tipo de material, presença de contaminantes, dureza da madeira e teor de umidade.



Figura 26 – Exemplos de trituradores de madeira

O uso de cavacos em Programa de Recuperação de Área Degradada (PRAD) é uma prática adotada principalmente em locais onde os solos são pobres em nutrientes e em matéria orgânica. Quando incorporados ao solo, eles proporcionam várias vantagens para a relação solo-planta, além de auxiliar na melhoria da qualidade do solo da região.

Entre os benefícios, pode-se citar que eles servem como barreira física contra fitopatógenos, conservam a umidade e temperatura do solo, diminuem a matocompetição, reduzem a lixiviação de nutrientes, diminuem a compactação do solo e favorecem o desenvolvimento da microbiota benéfica, conseqüentemente beneficiando o desenvolvimento da planta.

Como existem extensas áreas que foram degradadas, como mencionado anteriormente, e precisam ser recuperadas, o uso de cavacos será uma importante contribuição, principalmente por serem áreas com pouca matéria orgânica.

Este é o caso da área denominada Setor 4, localizada na região da UHE Risoleta Neves. O local é uma bacia de armazenamento de material dragado, formado na sua maioria por rejeito, ou seja, um material muito pobre nutricionalmente.

O PRAD que será executado neste local após a desidratação do material dragado, e apresentado no Apêndice I, faz a recomendação do uso de cavacos tanto na forma de incorporação, que deve ser realizada com o uso de implementos agrícolas, como grade ou arado, a 20 cm de profundidade, tanto como na forma de deposição na superfície, formando uma fina camada de pelo menos 3 centímetros cobrindo o solo, mas não ultrapassando 5 centímetros.

A recomendação de uso é de 15,63 m³/ha, quando incorporado no solo, e 300 m³/ha, na forma de deposição de uma fina camada. Contudo, ressalta-se que estes quantitativos sugeridos podem ser alterados conforme a necessidade avaliada *in loco* para cada área, bem como de acordo com a quantidade de material disponível no momento da execução dos PRADs.

7. CRONOGRAMA DO PLANO DE APROVEITAMENTO E DESTINAÇÃO DO MATERIAL

O cronograma previsto para as atividades relacionadas ao plano de aproveitamento e destinação do material lenhoso está apresentado na Tabela 6. Contudo, ressalta-se que este cronograma pode ser alterado em função do tempo de análise dos processos pelo órgão ambiental e pelas dificuldades técnicas relacionadas à execução, que poderão ocorrer durante o desenvolvimento das atividades.

Tabela 6 – Cronograma do plano de aproveitamento e destinação do material

Atividades	Mês																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Regularização legal																		
Elaboração e preenchimento dos documentos necessários para o processo de regularização																		
Aguardar análise do processo pelo órgão ambiental																		
Identificação da madeira remanescente																		
Mapeamento das áreas com madeira remanescente																		
Protocolo do processo para abertura de acessos																		
Aguardar análise do processo pelo órgão ambiental																		
Abertura de acessos																		
Coleta e classificação da madeira remanescente																		
Coleta e organização da madeira																		
Separação da madeira em leiras de acordo com o uso pretendido																		
Aproveitamento da madeira remanescente																		
Aproveitamento em paliçadas																		
Trituração da madeira																		
Aproveitamento como cavaco																		

MEIO AMBIENTE E GEOTECNOLOGIA

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre outras consequências, o rompimento da barragem resultou na deposição de um grande volume de material lenhoso próximo às margens dos cursos d’água entre a Barragem de Fundão (Mariana-MG) e a Usina Hidroelétrica Risoleta Neves (Santa Cruz do Escalvado-MG). Parte do material lenhoso já foi removido e empilhado, principalmente aqueles que estavam depositados próximos à UHE Risoleta Neves. Mas no trecho à montante deste ponto ainda há material lenhoso a ser retirado.

Antes da retirada do restante do material, deve-se avaliar ponto a ponto a viabilidade técnica e ambiental para tal tarefa. Isso porque há grandes dificuldades no que diz respeito ao

acesso onde o material está depositado e, por se tratar de áreas muito preservadas, poderá ser necessário realizar supressões vegetais e intervenções em APP para se conseguir acessar o ponto de interesse.

Diante disso, há de se avaliar cuidadosamente, juntamente com o órgão ambiental, a real necessidade da retirada de material principalmente em pontos onde haja menor volume de material depositado, pois realizar supressão vegetal e intervenção em APP nestes trechos poderá ser mais danoso ao meio ambiente do que deixá-lo onde está.

Em relação ao material lenhoso remanescente, após a avaliação das alternativas de destinação explicitadas neste documento, que levou em consideração os aspectos técnicos, ambientais, financeiros, sociais e legais, ficou definido que a melhor forma de aproveitá-lo seria o uso em paliçadas, para as madeiras mais retilíneas e com diâmetro entre 10 e 20 cm, e o uso como cavacos em PRADs, com o restante do material.

Para o uso como cavaco, a madeira deverá ser triturada e poderá ser utilizada tanto na forma de incorporação, que deve ser realizada com o uso de implementos agrícolas, como grade ou arado, a 20 cm de profundidade, tanto como na forma de deposição na superfície, formando uma fina camada de pelo menos 3 centímetros cobrindo o solo, mas não ultrapassando 5 centímetros. O aproveitamento como cavaco permite melhorar as condições do solo, tanto em termos nutricionais, quanto físicos.

Estas duas alternativas de aproveitamento vão de encontro à solicitação do IBAMA, que sinalizou que o material vegetal remanescente fosse preferencialmente e prioritariamente utilizado para a recuperação das áreas degradadas.

9. RESPONSABILIDADES

9.1. EMPRESA RESPONSÁVEL

Empresa: H3M Meio Ambiente e Geotecnologia Ltda.

CNPJ: 10.780.887/0001-31

Endereço: Av. Bernardes Filho, nº 31, 2º Andar, Lourdes, Viçosa/MG, 36.570-000

Telefone: (31) 3891-4667

Site: www.h3mambiental.com.br

9.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome: Marcos Dornelas Freitas Machado e Silva

Registro: CREA/MG 118.296/D

Formação: Eng. Ambiental/D.Sc. Saneamento Ambiental

9.3. EQUIPE TÉCNICA

- Marcos Dornelas F. M. e Silva – Eng. Ambiental/D.Sc. Saneamento Ambiental;
- Madson Zaquine Candido – Eng. Agrimensor/Esp. Saneamento Ambiental;
- Alex Ferreira de Freitas – Administrador/M. Sc. em Ciências Florestais;
- Samilly Bianca Zanith Almeida – Eng. Ambiental.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 10.004, 2004. Resíduos sólidos – Classificação.

CREMONEZ, F.E; CREMONEZ, P.A.; FEROLDI, M.; CAMARGO, M.P.; KLAJN, F.F.; FEIDEN, A. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. Revista Monografias Ambientais - REMOA v.13, n.5, dez. 2014, p.3821-3830

GALINDO, J.J.; ABAWI, G.S.; THURSTON, H.D. & GALVEZ, G. Effect of mulching on web blight of beans in Costa Rica . Phytopathology, 73: 610-615, 1983.

PEREIRA NETO, A. F. Bioengenharia no controle de processos erosivos de áreas de hidrelétricas – o caso da PCH Costa Rica (MS). Guaratinguetá, 2012.

STRATTON, M.L. & RACHCIGL, J.E. Organic mulches, wood products, and composts as soil amendments and conditioners. In: WALLACE, A. & TERRY, R.E. (Eds.). Handbook of soil conditioners. New York: Marcel Dekker, 1998. p 43-95

ZAUZA, E.A.V.; ALFENAS, A.C.; MAFFIA, L.A.; SILVEIRA, S.F. & FERNANDES, D. Manutenção da umidade e temperatura do solo em jardim clonal de Eucalyptus e aumento do índice de enraizamento de estacas, sob diferentes tipos de cobertura morta. Revista Árvore, 25: 289-293, 2001b

11. LISTA DE DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

- Apêndice I – Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) – Setor 4 (P232AG16-SAM-PRAD02).

SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

**PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS (PRAD)**

SETOR 4



SANTA CRUZ DO ESCALVADO – MG

SETEMBRO – 2016

N° H3M	P232AG16-SAM-PRAD02		N° SAMARCO	-			
T.E. – TIPOS DE EMISSÃO							
A - Preliminar	C – P/ Conhecimento	E – P/ Construção	G – Conforme Construído	L - Aprovado			
B – P/ Aprovação	D – P/ Cotação	F – Conforme Comprado	H – Cancelado				
Preparado	Verificado	Aprovado	Liberado	Data	O.S.		
TR	MC	MS	MS	20/09/16	-		
CONTROLE DE REVISÃO							
N°	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	PREP.	VERIF.	APROV.	LIBER.
0	Emissão inicial	A	20/09/16	TR	MC	MS	MS
1	Revisão	B	22/09/16	MC	MC	MS	MS

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABELAS	6
1. APRESENTAÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. GERAL	7
2.2. ESPECÍFICOS	7
3. METODOLOGIA APLICADA.....	8
4. CONTEXTUALIZAÇÃO REGIONAL	9
4.1. LOCALIZAÇÃO E ROTEIRO DE ACESSO	9
4.2. BACIA HIDROGRÁFICA	10
4.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	12
4.4. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	13
4.5. VEGETAÇÃO	17
4.6. ASPECTOS DO CLIMA LOCAL.....	18
4.7. RELEVO.....	19
4.8. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO REGIONAL.....	19
4.9. SOCIOECONOMIA	20
5. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	21
6. DETALHAMENTO EXECUTIVO DAS MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO.....	22
6.1. INCORPORAÇÃO DE TOPSOIL.....	22
6.2. SELEÇÃO DE ESPÉCIES.....	22
6.3. IMPLANTAÇÃO.....	26
6.3.1. CONTROLE E/OU COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS	26
6.3.2. ADUBAÇÃO VERDE	27
6.3.3. CÁLCULO DO NÚMERO DE MUDAS.....	30

6.3.4.	INCORPORAÇÃO DE MATERIAL LENHOSO DESTROÇADO	31
6.3.5.	ESPAÇAMENTO E ALINHAMENTO	32
6.3.6.	COVEAMENTO	34
6.3.7.	ADUBAÇÃO DE PLANTIO	35
6.3.8.	EXECUÇÃO DO PLANTIO	36
6.3.9.	CERCAMENTO DA ÁREA.....	38
6.4.	MANUTENÇÃO	39
6.4.1.	REPLANTIO.....	39
6.4.2.	COROAMENTO.....	39
6.4.3.	REPASSE NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS	40
6.4.4.	ADUBAÇÃO DE COBERTURA	40
6.4.5.	ADUBAÇÃO COMPLEMENTAR.....	40
6.4.6.	CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS	40
6.5.	AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO.....	41
7.	CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO.....	41
8.	RESPONSABILIDADES	44
8.1.	EMPRESA RESPONSÁVEL	44
8.2.	RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	44
8.3.	EQUIPE TÉCNICA	44
9.	LISTA DE DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	44
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
11.	GLOSSÁRIO.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de satélite indicando a área do Setor 4 (Fonte: Google, 2016)	8
Figura 2 - Roteiro de acesso ao Setor 4, partindo de Belo Horizonte-MG (Fonte: Google, 2016)	9
Figura 3 - Mapa de localização geográfica da área de implantação do PRAD em relação aos municípios e ao Estado de Minas Gerais.....	10
Figura 4 – Localização do Setor 4 em relação às bacias e sub-bacias hidrográficas....	11
Figura 5 - Localização do Setor 4 em relação às principais Unidades de Conservação da região	13
Figura 6 - Mapa de áreas prioritárias para conservação dos biomas brasileiros – MMA, com destaque para o Setor 4	14
Figura 7 - Localização da área em relação às Áreas Prioritárias para Conservação da Flora	15
Figura 8 - Mapa de áreas prioritárias para conservação da flora destacando o Setor 4	16
Figura 9 – Mapa de localização do Setor 4 em relação aos Biomas Brasileiros	18
Figura 10 - Exemplo prático para o cálculo de dosagem de formicida	27
Figura 11 - Esquema área/muda	30
Figura 12 - Alinhamento e marcação das covas em curvas de nível - exemplo para o espaçamento 3x2m	33
Figura 13 - Esquema quincôncio a ser utilizado para o plantio de mudas florestais nas áreas onde será executada recomposição vegetal. P = Pioneira; S = Secundária inicial, Secundária tardia	34
Figura 14 - Coveamento indicado para o plantio das espécies nativas.....	35
Figura 15 - Precipitação média durante 12 meses para a cidade de Rio Doce-MG (Fonte: CLIMATE-DATA, 2016)	37
Figura 16 - Ilustração do plantio das mudas das espécies indicadas, com ênfase à posição do coleto rente à superfície do solo.....	38
Figura 17 - Coroamento a ser realizado nas mudas plantadas	39

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Principais características das espécies segundo o grupo ecológico.	23
Tabela 2 – Lista de espécies indicadas para a recuperação ambiental	24
Tabela 3 - Mix de sementes	29
Tabela 4 - Quantidade sugerida de material lenhoso destocado para incorporação....	32
Tabela 5 - Quantidade sugerida de material lenhoso destocado para deposição	32
Tabela 6 - Quantidade sugeridas de formulação NPK 04-14-08	36
Tabela 7 - Quantidade sugeridas de composto orgânico	36
Tabela 8 - Cronograma de execução para o plantio de mudas florestais nas áreas de recuperação do Setor 4	42

1. APRESENTAÇÃO

Este documento refere-se ao Programa de Recuperação de Área Degradada (PRAD) elaborado para a área de 5,0876 ha denominada “Setor 4”, localizada no município de Rio Doce, Minas Gerais.

O PRAD contempla a caracterização ambiental da região em que está localizada a área do Setor 4, bem como sua localização e roteiro de acesso, além da descrição das atividades executivas de recuperação, incluindo o cálculo do quantitativo de insumos e mudas.

As premissas deste documento seguem orientações para mitigar os efeitos negativos sobre o solo e para reposição ou incremento da cobertura vegetal da área do Setor 4. Dessa forma, será apresentada as medidas de recuperação no intuito de prevenir processos erosivos, assegurar a proteção de recursos hídricos e integralização da área à paisagem local.

Este documento possui caráter dinâmico, estando sujeito a revisões e complementações segundo os resultados práticos obtidos com a atuação na área. Dessa forma, as medidas apresentadas a seguir poderão ser incrementadas ou otimizadas, objetivando sua maior eficiência.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

O presente Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) tem como objetivo geral o detalhamento das especificações técnicas necessárias para a execução satisfatória da recuperação ambiental da área denominada Setor 4, localizada no município de Rio Doce, Minas Gerais.

2.2. ESPECÍFICOS

- Apresentar metodologia de recuperação de área degradada adequada e tecnicamente exequível, com ênfase na revisitação com espécies arbóreas nativas;
- Integralizar a área do Setor 4 à paisagem local;
- Sugerir espécies vegetais arbóreas adequadas para plantio na área;

- Prevenir processos erosivos;
- Atender às exigências legais junto às Agências Ambientais pertinentes.

3. METODOLOGIA APLICADA

O levantamento da situação atual da área foi realizado por uma equipe composta por um Engenheiro Agrônomo e um Engenheiro Ambiental, em visita técnica realizada no dia 10 de agosto de 2016.

No momento da visita técnica ao Setor 4, bem como quando da elaboração deste documento, a área estava sendo utilizada para deposição de sedimentos dragados do reservatório da UHE-Risoleta Neves (Candonga). A Figura 1 apresenta a imagem com o limite aproximado da área que compreende o setor 4.



Figura 1 – Imagem de satélite indicando a área do Setor 4 (Fonte: Google, 2016)

Após a finalização da dragagem no Setor 4 e secagem do rejeito dragado, a área ficará com um aspecto semelhante a um morro com curvas suaves. Será nestas condições que o PRAD será executado.

Foram analisadas metodologias distintas de recuperação ambiental a fim de definir as mais apropriadas para alcançar o objetivo de forma mais viável e eficaz. Em seguida,

foram descritas as atividades de implantação, manutenção e monitoramento que orientam a recuperação da área.

4. CONTEXTUALIZAÇÃO REGIONAL

4.1. LOCALIZAÇÃO E ROTEIRO DE ACESSO

A área objeto deste PRAD, Setor 4, dista aproximadamente 214 km do município de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais (MG), e seu acesso pode ser feito pela rota indicada na Figura 2 e descrita a seguir. Saindo de Belo Horizonte, segue-se pela BR-040, sentido Rio de Janeiro, até o trevo para o município de Ouro Preto, seguindo para Mariana. Ao cruzar a cidade de Mariana, continuar pela MG-262 até o município de Ponte Nova, onde deve-se seguir pela BR-120 até o município de Rio Doce, até cruzar a ponte sobre o Rio Doce, onde deve-se virar à direita em estrada não pavimentada e continuar por mais 8,9 km. A área do Setor 4 se encontra à direita desta estrada.

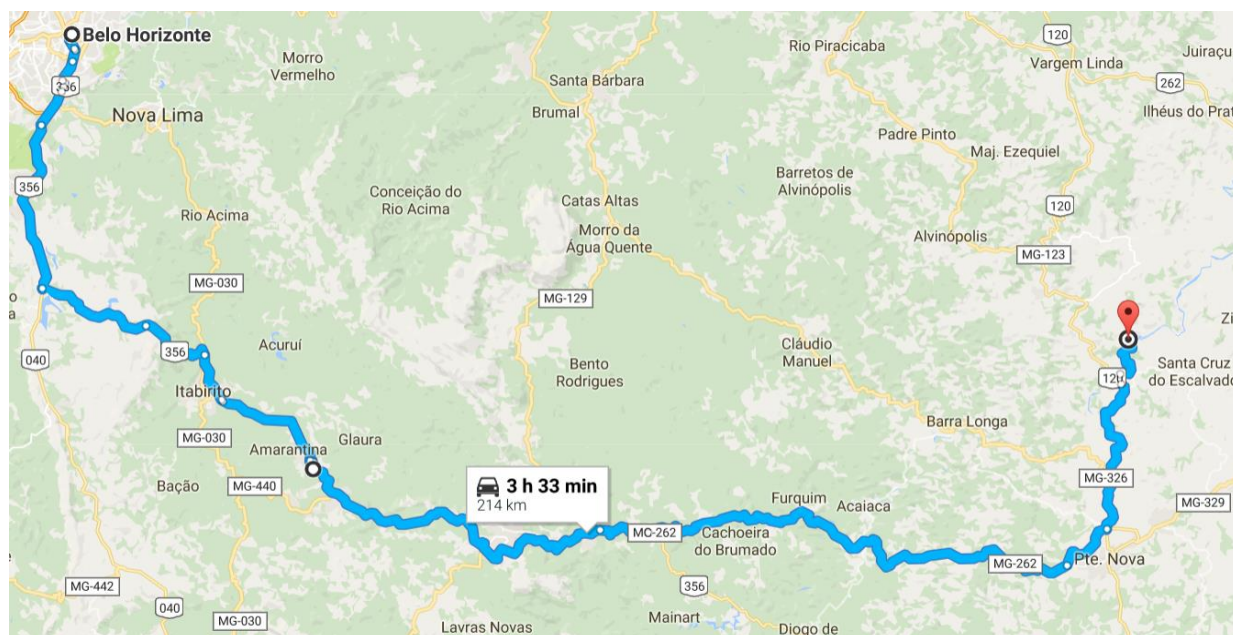


Figura 2 - Roteiro de acesso ao Setor 4, partindo de Belo Horizonte-MG (Fonte: Google, 2016)

Ela está localizada no município de Rio Doce, às margens da área inundada da Usina Hidroelétrica Risoleta Neves, com distância de 2,3 km do seu barramento, e coordenadas centrais 20°12'15.33"S e 42°52'40.29"O. O mapa de localização geográfica da área em relação aos municípios e ao Estado de Minas Gerais é apresentado na Figura 3.

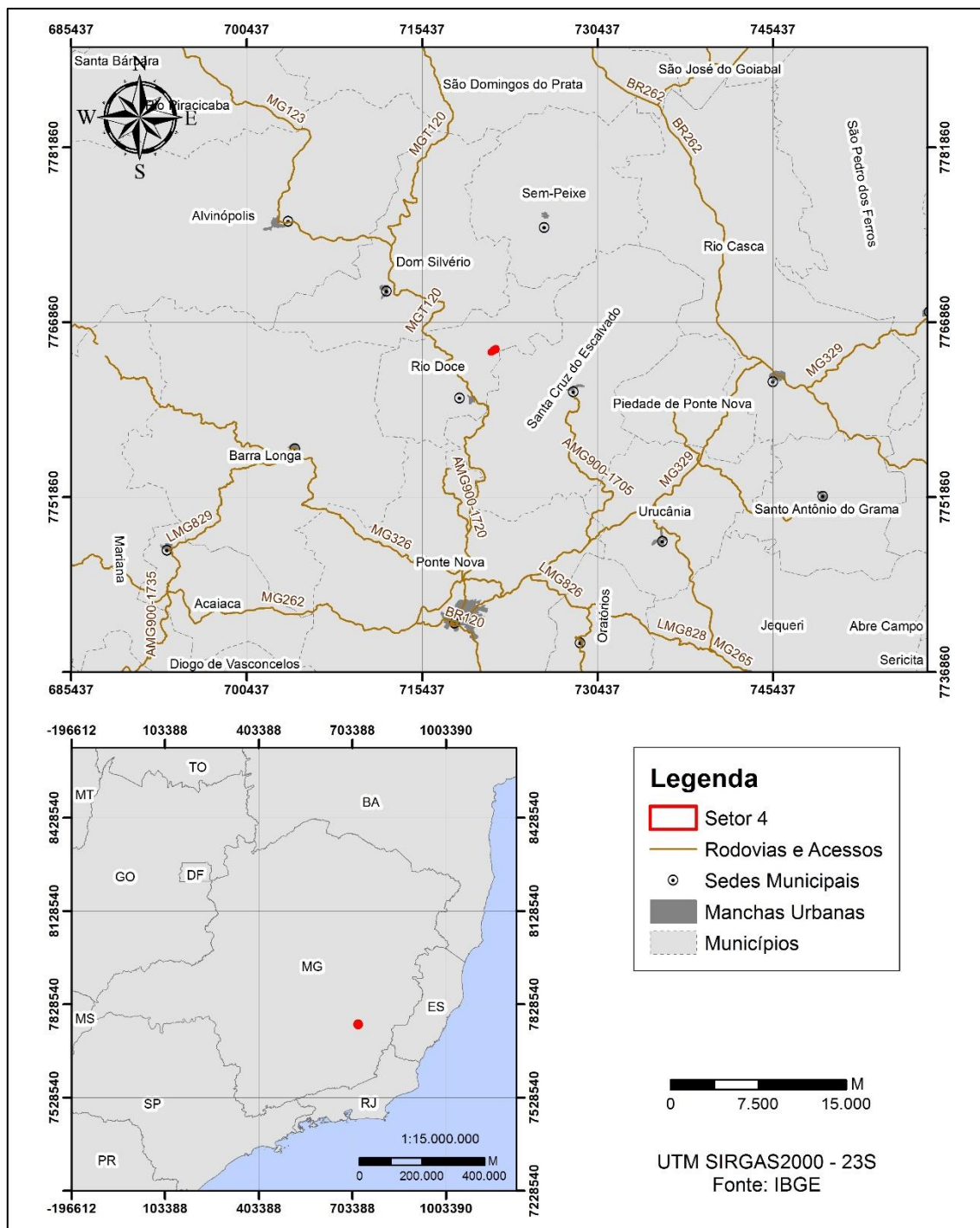


Figura 3 - Mapa de localização geográfica da área de implantação do PRAD em relação aos municípios e ao Estado de Minas Gerais

4.2. BACIA HIDROGRÁFICA

A área destinada à implantação deste PRAD localiza-se na unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos do Rio Piranga, contribuinte da Bacia Hidrográfica do Rio

Doce, localizada na porção centro-leste do Estado de Minas Gerais, conforme pode ser observado na Figura 4.

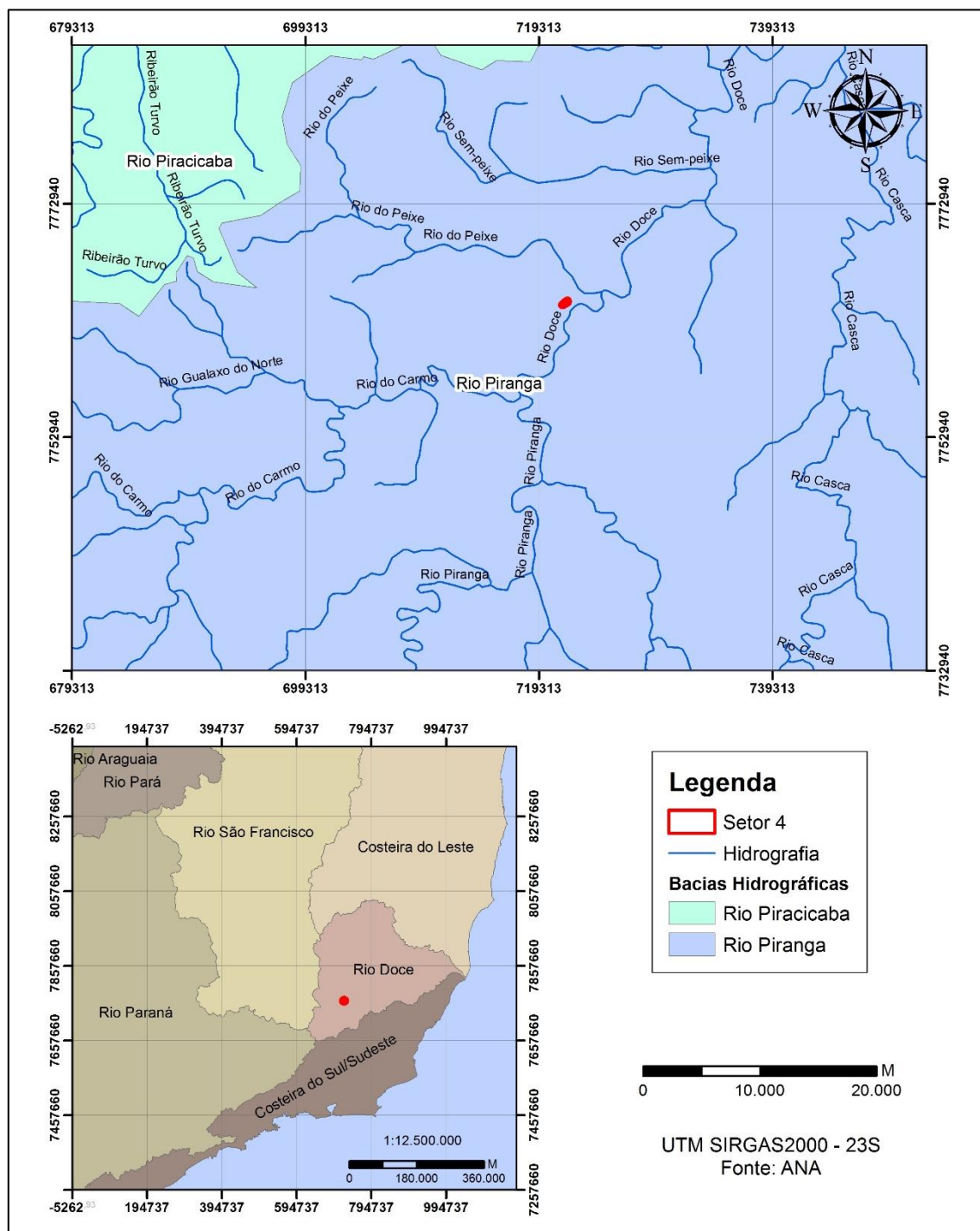


Figura 4 – Localização do Setor 4 em relação às bacias e sub-bacias hidrográficas

4.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, determina as categorias de Unidades de Conservação, dividindo-as entre as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável, e, ainda, atribui a cada tipo de unidade restrições em relação à sua utilização, assim como medidas para a sua conservação.

As Unidades de Conservação de Proteção Integral, cujo objetivo principal é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na referida Lei, são: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional (e, quando instituído pelo Estado ou Município, Parque Estadual ou Municipal, respectivamente), Monumentos Naturais e Refúgio da Vida Silvestre.

As Unidades de Conservação de Uso Sustentável, cujo objetivo principal é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, são: Área de Proteção Ambiental - APA, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional (e, quando instituída pelo Estado ou Município, Floresta Estadual ou Municipal, respectivamente), Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN.

Vale destacar que, em seu Art. 25, a referida Lei estabelece que as unidades de conservação — à exceção das Áreas de Proteção Ambiental e das Reservas Particulares do Patrimônio Natural — devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos, cabendo ao órgão responsável pela sua administração estabelecer normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos naqueles espaços.

Conforme Resolução CONAMA N° 428, de 17 de dezembro de 2010, para as Unidades de Conservação que não possuem sua zona de amortecimento estabelecida no Plano de Manejo deve-se considerar um raio de 3 km.

Conforme pode ser observado por meio da Figura 5, a área destinada à deste PRAD não se encontra inserida nos limites de Unidade de Conservação, bem como também não se situa em zona de amortecimento.

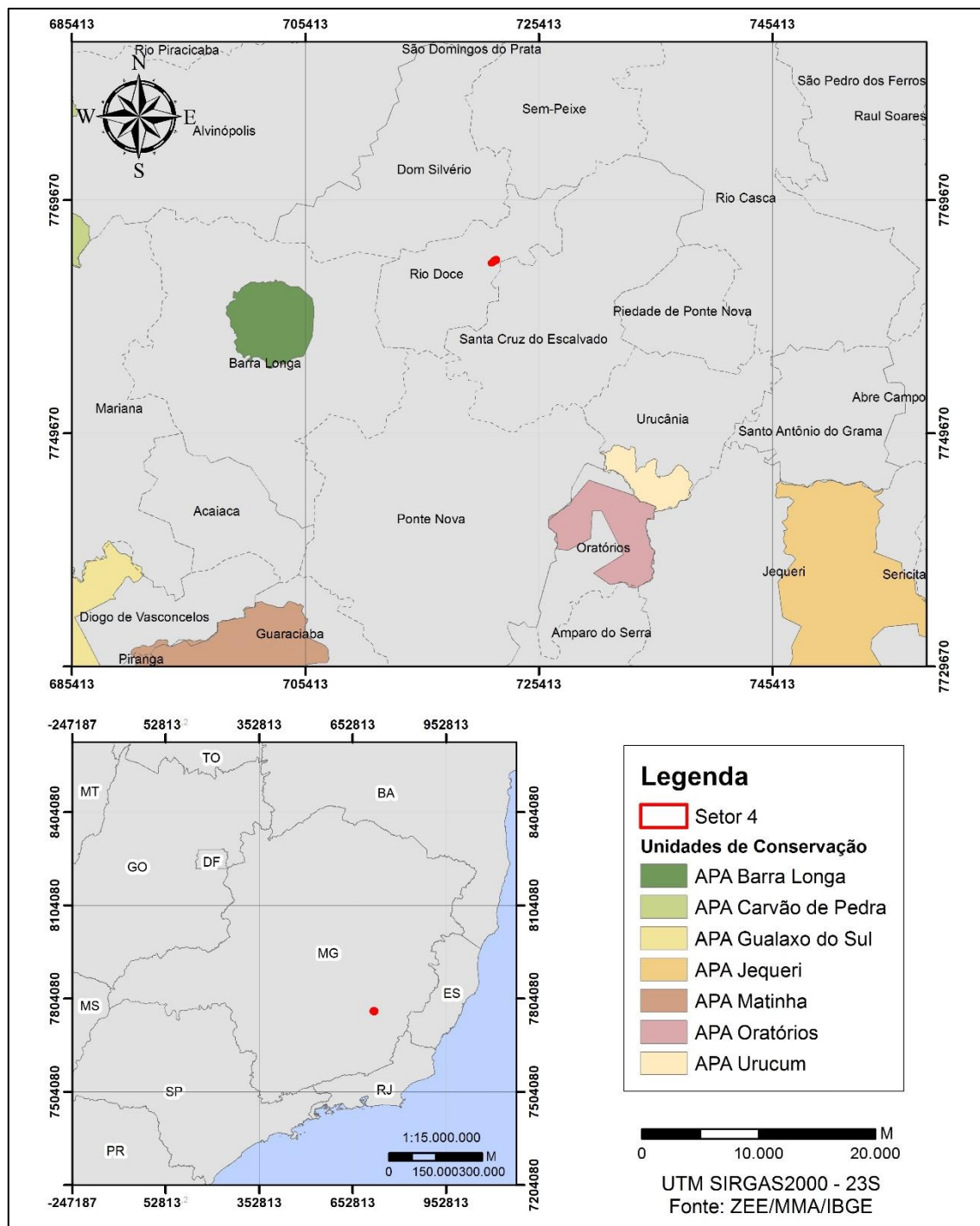


Figura 5 - Localização do Setor 4 em relação às principais Unidades de Conservação da região

4.4. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

As Áreas Prioritárias para Conservação foram definidas em nível federal pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007) através do mapa de Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira (versão 2.1 de março de 2007). Entretanto, o Setor 4 não está situado dentro dos limites

de áreas prioritárias para conservação, conforme a publicação de áreas prioritárias do MMA, e observado na Figura 6.

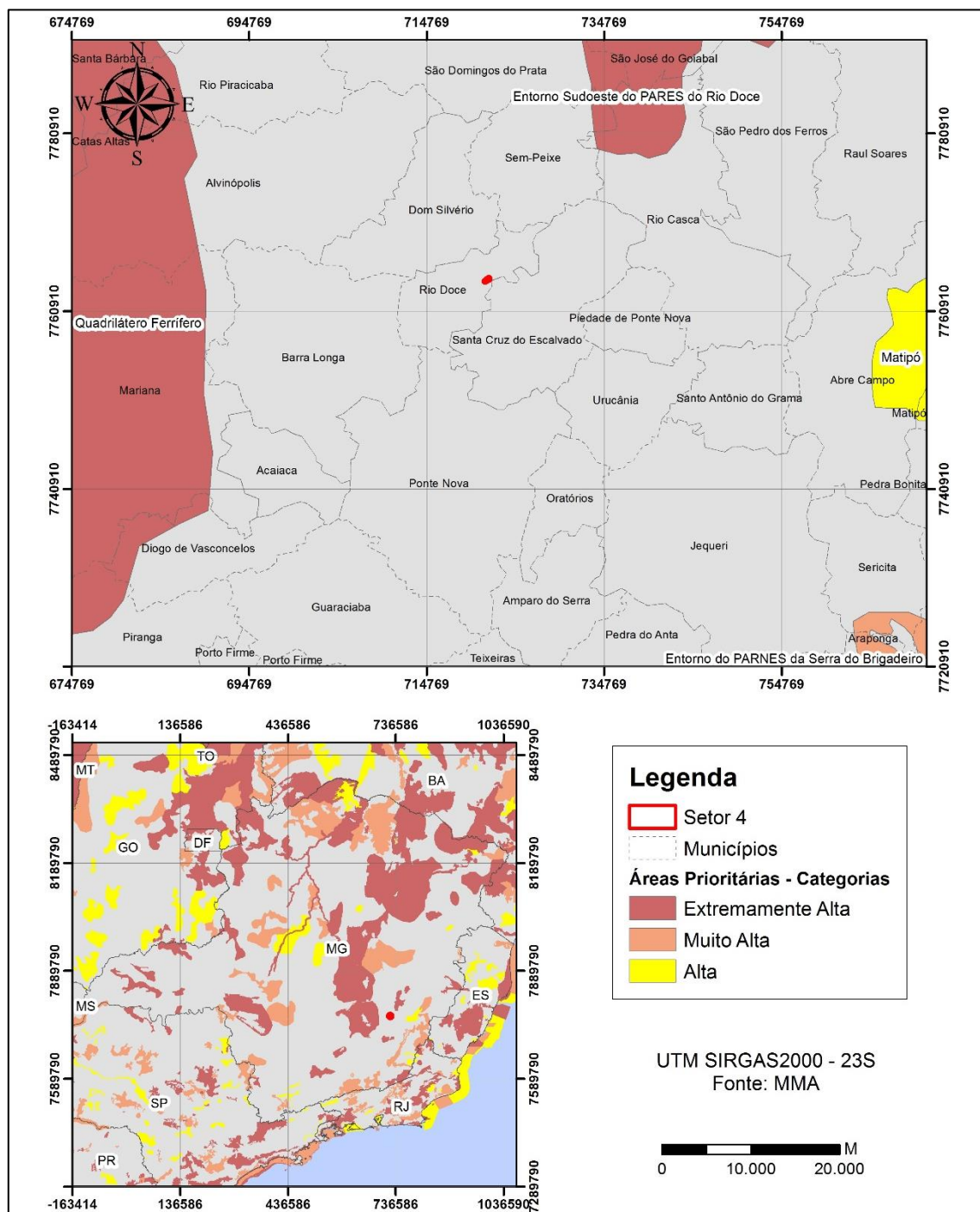


Figura 6 - Mapa de áreas prioritárias para conservação dos biomas brasileiros – MMA, com destaque para o Setor 4

Em 1998 foi desenvolvido e aprovado pelo COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental - segundo a Deliberação Normativa nº 55 de 13 de junho de 2002, o Atlas para a Conservação da Biodiversidade do Estado de Minas Gerais. Diante da carência de

informações sobre como e o que preservar prioritariamente, o Estado de Minas Gerais redefiniu, em 2005, as prioridades para a conservação da biodiversidade com o objetivo de gerar um instrumento básico para a formulação das políticas estaduais de conservação. Conforme pode ser observado através da Figura 7, o Setor 4 não está inserido em áreas prioritárias para a conservação da flora de Minas Gerais.

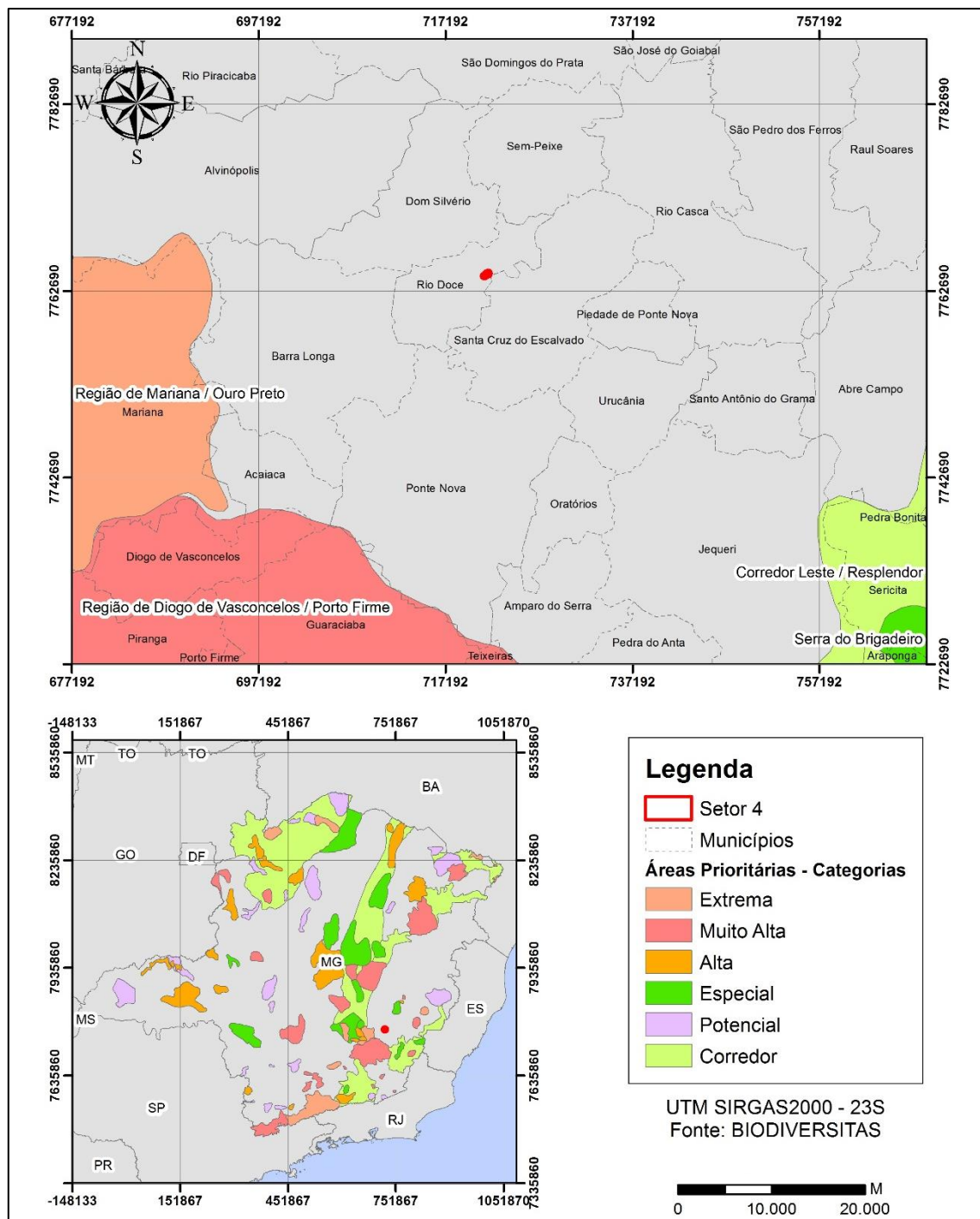


Figura 7 - Localização da área em relação às Áreas Prioritárias para Conservação da Flora

Ainda, de acordo com o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE/MG), a maior parte da área de recuperação está inserida em área cuja prioridade para conservação é classificada como baixa e muito baixa, havendo uma pequena porção em média prioridade para conservação, conforme pode ser observado na Figura 8.

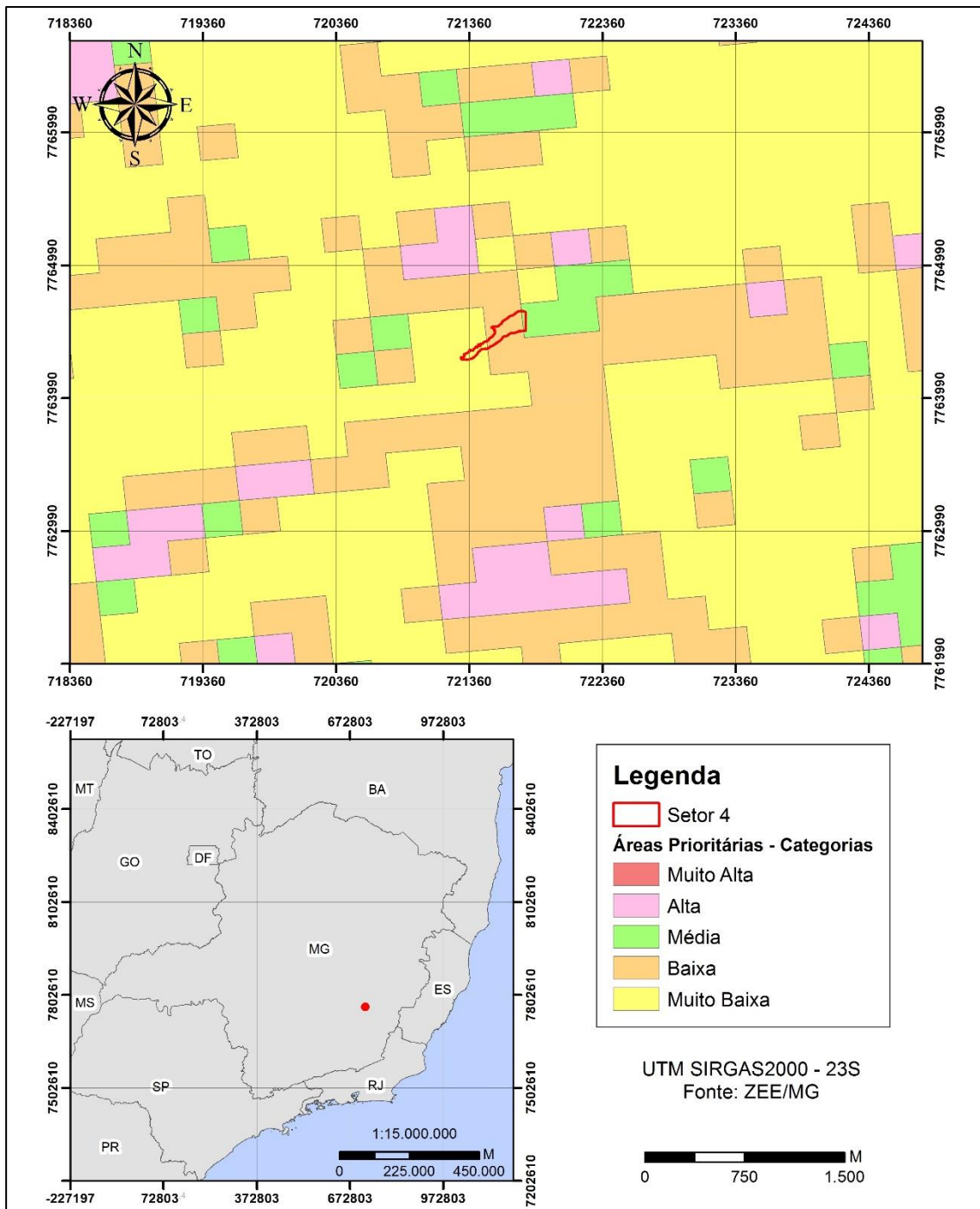


Figura 8 - Mapa de áreas prioritárias para conservação da flora destacando o Setor 4

4.5. VEGETAÇÃO

O Setor 4 localiza-se no domínio do Bioma Mata Atlântica, a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano. Esse bioma abriga uma diversidade biológica significativa, com altos níveis de endemismo. Estima-se que a Mata Atlântica possui cerca de 2.300 espécies de vertebrados, destacando-se pela maior diversidade de anfíbios do Brasil, com mais de 500 espécies conhecidas para o bioma (TOLEDO e BATISTA, 2012), além de 268 espécies de répteis (COSTA et al. 2014), aproximadamente 890 espécies de aves, 270 espécies de Mamíferos e 350 espécies de peixes.

Segundo Ribeiro et al. (2009), cerca de um terço das espécies de vertebrados da Mata Atlântica são endêmicas do bioma. Ainda, estima-se a ocorrência de cerca de 20.000 espécies de plantas vasculares, das quais aproximadamente 40% são endêmicas (FONSECA et al., 2004). Estes altos níveis de diversidade e endemismo estão associados a grandes variações de altitude, além da ampla extensão latitudinal e longitudinal do bioma (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005; RIBEIRO et al., 2009).

O Ministério do Meio Ambiente, por meio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, realizou um diagnóstico sobre o conhecimento acumulado da biodiversidade do bioma Mata Atlântica, bem como os principais vetores de ação antrópica que o ameaçam. Como resultado, foram elencadas áreas prioritárias para conservação in situ da sua riqueza biológica e criadas as bases gerais para o planejamento regional da paisagem, incluindo a criação dos Corredores Ecológicos do Descobrimento e da Serra do Mar (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL et al., 2000).

Na Figura 9 é ilustrada a localização do Setor 4 no contexto dos biomas brasileiros, segundo o IBGE (2004).

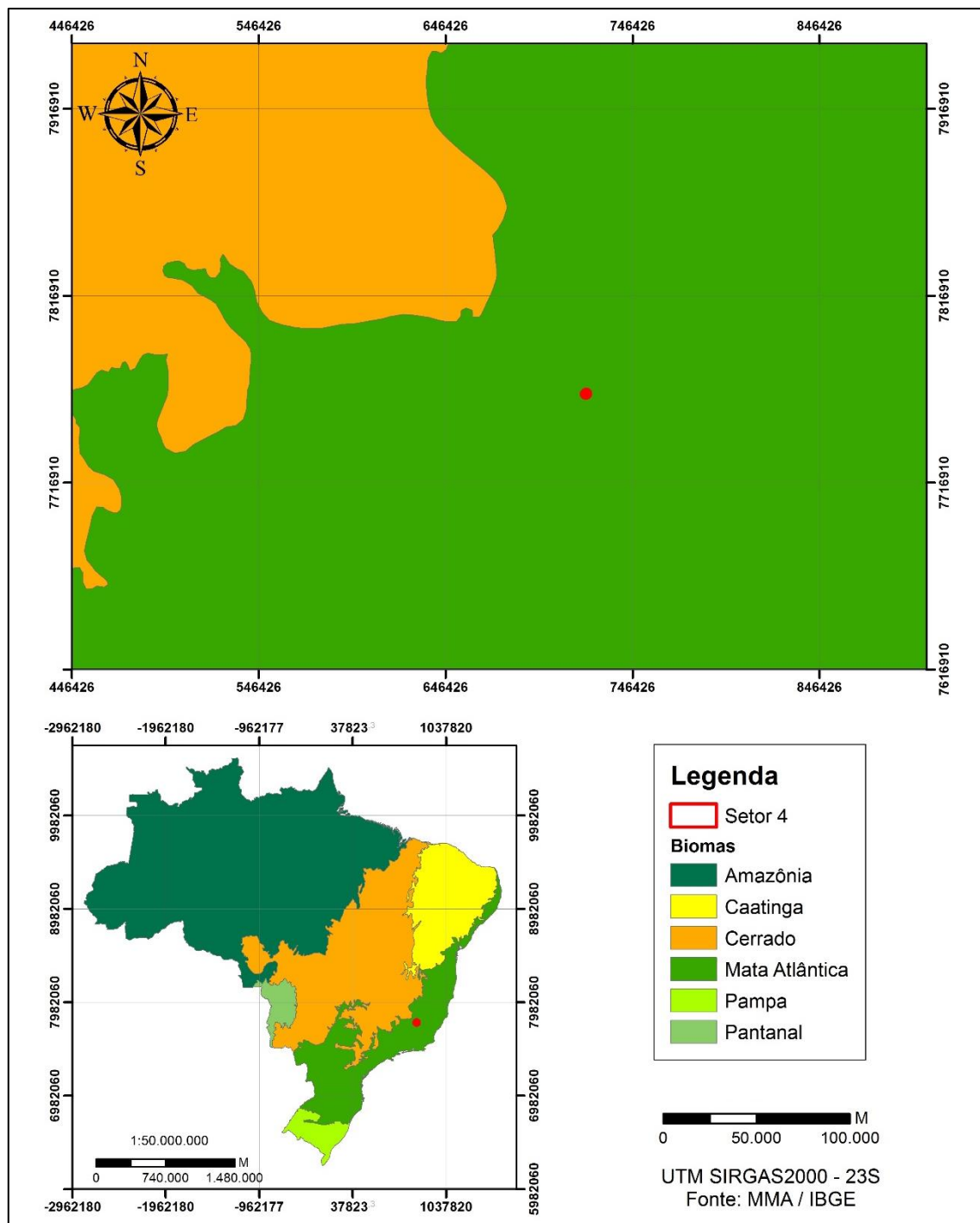


Figura 9 – Mapa de localização do Setor 4 em relação aos Biomas Brasileiros

4.6. ASPECTOS DO CLIMA LOCAL

O clima da região é definido basicamente como Clima Tropical de Altitude com chuvas durante o verão e temperatura média anual em torno de 19°C, com variações entre 14°C (média das mínimas) e 26°C (média das máximas). O regime pluviométrico é caracterizado por dois períodos bem distintos, chuvoso e seco. O período chuvoso, com

maiores temperaturas, se estende de outubro a março, com picos pluviométricos no mês de dezembro, que varia entre 800 e 1300 mm. Já o período seco, com temperaturas mais amenas, se estende de abril a setembro, com estiagem mais crítica de junho a agosto, com pluviosidade entre 150 a 250 mm.

4.7. RELEVO

Os processos e formas de relevo podem ser classificados como formas evoluídas por processo de dissecação fluvial. Nele são encontradas colinas, cristas e pontões e vales encaixados, formados por rochas granito gnáissicas do embasamento. Na parte de colinas, observa-se uma predominância de colinas côncavo-convexas com vales em V, vertentes ravinadas e cristas geralmente associadas às colinas. Essa região possui drenagem bastante densa e o padrão é predominantemente dendrítico.

Em relação aos pontões, eles são elevações rochosas de topo arredondado e vertentes convexas abruptas, sendo que a maioria delas evolui por esfoliação, com destacamento de placas. As demais formas de relevo características de setor são as colinas côncavo-convexas. Nesta zona predominam os gnaisses, charnoquitos e granitos, onde as altitudes são muito variáveis.

4.8. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO REGIONAL

De acordo com IGAM (2010), “dos solos que ocorrem na região, as classes que predominam são a dos Latossolos, Cambissolos e Argissolos. Destas classes, os Argissolos são os de maior erodibilidade e os Latossolos, os de menor. Os Latossolos Vermelho-Amarelos formam a classe de ocorrência mais extensa.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são solos profundos, acentuadamente drenados, ocorrendo principalmente nos planaltos dissecados. Possuem baixa saturação de bases (distróficos) e alta saturação com alumínio (álícos), sendo de baixa fertilidade natural.

Os Latossolos Amarelos são solos geralmente profundos e bem estruturados, sempre ácidos, nunca hidromórficos, porém são pobres em nutrientes para as culturas.

Os Argissolos compreendem solos de profundidade variável, com um horizonte subsuperficial com maior teor de argila e a menor condutividade hidráulica que o superficial. Este gradiente textural do horizonte subsuperficial pode, durante uma chuva forte, determinar uma rápida saturação do horizonte superficial mais arenoso e a redução

da infiltração da água na superfície do solo. Isto faz com que resulte em enxurradas com energia suficiente para arrastar partículas de solo.

Para os Argissolos Vermelhos o principal uso é a pastagem com capim colonião nos solos eutróficos, enquanto que nos vales planta-se milho, arroz, etc. A principal limitação destes solos é o relevo. Tendo em vista que a quase totalidade da área ocupada com Argissolos está em relevo forte ondulado e/ou montanhoso, e, devido ao problema da grande suscetibilidade à erosão que esses tipos de solos apresentam, sua utilização torna-se restrita ao uso com pastagens e culturas permanentes de ciclo longo, tais como café e citrus.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos têm melhor aptidão para cultivos quando situados em relevo suave ondulado. Quando o relevo é mais movimentado, não são recomendados para agricultura, e sim para silvicultura.

Os Cambissolos Háplicos compreendem solos minerais, não hidromórficos, bem drenados, pouco profundos a profundos, com ocorrência de minerais facilmente intemperizáveis e fragmentos da rocha matriz no perfil. Este tipo de solo apresenta restrições à exploração agrícola”.

4.9. SOCIOECONOMIA

O Setor 4 está localizado no município de Rio Doce, o qual faz parte da Região II de Planejamento, denominada Zona da Mata, segundo critérios do Governo de Minas Gerais.

O município de Rio Doce pertence à Microrregião de Ponte Nova, Mesorregião Zona da Mata (IBGE, 2016), a qual foi responsável por 7,8% do PIB (Produto Interno Bruto) total do Estado de Minas Gerais em 2009, sendo que as atividades de agropecuária, indústria e serviços geraram, respectivamente, 8,1%, 5,7% e 9,0%.

Conforme dados fornecidos pela Fundação João Pinheiro (2016), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de Rio Doce foi de 0,664 em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699).

Entre 2000 e 2010, a população de Rio Doce cresceu a uma taxa média anual de 0,62%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 59,19% para 67,06%. Em 2010 viviam no município 2.465 pessoas. Nesse período, a razão de dependência no município passou de 64,75%

para 49,12% e a taxa de envelhecimento, de 10,96% para 12,45%. Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 66,08% e 7,84%. Já na UF, a razão de dependência passou de 65,43% em 1991, para 54,94% em 2000 e 45,92% em 2010, enquanto a taxa de envelhecimento passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente.

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 36,3 por mil nascidos vivos, em 2000, para 18,5 por mil nascidos vivos, em 2010. Em 1991, a taxa era de 54,1. Já na UF, a taxa era de 15,1, em 2010, de 27,8, em 2000 e 35,4, em 1991. Entre 2000 e 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 por mil nascidos vivos para 16,7 por mil nascidos vivos. Em 1991, essa taxa era de 44,7 por mil nascidos vivos.

A renda per capita média do município de Rio Doce cresceu 131,64% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 189,89, em 1991, para R\$ 340,16, em 2000, e para R\$ 439,86, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 4,52%. A taxa média anual de crescimento foi de 6,69%, entre 1991 e 2000, e 2,60%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 64,11%, em 1991, para 28,46%, em 2000, e para 13,07%, em 2010. A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita através do Índice de Gini, que passou de 0,5357 em 1991, para 0,5286 em 2000, e para 0,45384 em 2010. Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 53,24% em 2000 para 59,97% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 8,58% em 2000 para 11,11% em 2010.

5. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A área destinada à recuperação ambiental no Setor 4 totaliza 5,0876 ha. No Setor 4, estão sendo retidos os materiais provenientes da dragagem da calha do Rio Doce em área do Reservatório UHE Risoleta Neves (Candonga). Atualmente, a área se encontra em fase de deposição desse material, não estando, ainda, liberada para a execução deste PRAD.

Encontra-se no Apêndice I deste documento um mapa onde pode-se observar a conformação da área do Setor 4, alvo da elaboração do PRAD.

6. DETALHAMENTO EXECUTIVO DAS MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO

6.1. INCORPORAÇÃO DE TOPSOIL

O topsoil é a camada que abrange os primeiros horizontes do solo, (Orgânico e A), ou seja, o solo da superfície, rico em matéria orgânica, sementes autóctones e microrganismos (KOCH, 2007).

Realizar atividades de preenchimento da área setor 4 com topsoil solo é uma boa solução para melhorar condições de fertilidade e a estrutura na referida área, auxiliando no estabelecimento da vegetação e do processo de recuperação ambiental. Contudo, sua utilização deve ser avaliada pelos técnicos que executarão o PRAD pois pode não haver disponibilidade de local para retirada deste material.

Outro material que pode ser utilizado com este mesmo objetivo, apesar de não ser rico em nutrientes, é o solo local. Entretanto, a mesma dificuldade de encontrar áreas de empréstimo também pode ocorrer.

Caso seja possível realizar a incorporação de topsoil ou solo local, o material deverá ser transportado por meio de caminhões basculantes lonados. A deposição deverá ser realizada lançando o topsoil sobre a área e espalhando-o homogeneamente em sua total extensão, com o uso de motoniveladoras, formando assim uma camada mínima de 20 centímetros. Após a deposição, incorporar esse material ao solo com uso de implementos agrícolas, como o arado ou grade, em profundidade máxima de 40 cm.

Para a incorporação, será necessário pelo menos 10.175 m³ de topsoil ou solo local. Este volume pode ser ajustado conforme a disponibilidade no momento da execução deste PRAD.

6.2. SELEÇÃO DE ESPÉCIES

A seleção das espécies levará em consideração o grupo ecológico ao qual fazem parte, facilitando o estabelecimento da comunidade vegetal de forma mais próxima ao natural. Assim, as espécies pioneiras, secundárias e clímax se inter-relacionam de forma equilibrada dentro do processo de sucessão ecológica. As características principais das espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias são fornecidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais características das espécies segundo o grupo ecológico.

Características	Espécies		
	Pioneira	Secundária Inicial	Secundária Tardia
Crescimento	Muito rápido	Rápido	Médio
Densidade da Madeira	Muito leve	Leve	Mediamente dura
Tolerância à sombra	Muito intolerante	Intolerante	Tolerante no estágio juvenil
Dependência de polinizadores específicos	Baixa	Alta	Alta
Disseminação das sementes	Pássaro, morcegos e vento	Pássaro, morcegos e vento	Vento
Ciclo de Vida	Muito curto (até 10 anos)	Curto (5 a 15 anos)	Médio a longo (20 a 50 anos)
Forma de regeneração	Colonizam áreas agressivas sob luz	Colonizam grandes clareiras	Colonizam pequenas clareiras
Necessidade de luz	Muita luz (heliófitas)	Variável com a espécie	Variável com a espécie
Altura dominante	4 a 8 metros	12 a 20 metros	20 a 30 metros

A escolha das espécies indicadas para o plantio baseou-se em informações secundárias contidas em levantamentos florísticos realizados para a implantação do Setor 4, além de espécies indicadas por Martins (2007).

Foram avaliadas as espécies com forte impacto nos processos do ecossistema e suas correlações com a biodiversidade local, assim como seus habitats preferenciais, para a definição correta dos sítios para os quais é indicada cada espécie.

Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência a pragas e doenças (MARTINS, 2001).

A Tabela 2 apresenta as espécies e seus respectivos grupos ecológicos. Recomenda-se que o plantio contemple ao menos 80% das espécies apresentadas na Tabela 2, com o intuito de elevar a biodiversidade local.

É indicado que seja adotada a proporção de 70% de espécies pioneiras, 20% de secundárias iniciais, e 10% secundárias tardias, de acordo com a realidade do local, em relação à possibilidade de aquisição de mudas.

Tabela 2 – Lista de espécies indicadas para a recuperação ambiental

Família	Nome Científico	Grupo Ecológico
Anacardiaceae	Schinus terebinthifolius Raddi	Pioneira
	Tapirira guianensis Aubl.	Pioneira
Annonaceae	Annona sylvatica A.St.-Hil.	Secundária tardia
	Guatteria cf. australis A.St.-Hil.	Secundária inicial
	Xylopia brasiliensis Spreng.	Pioneira
	Xylopia sericea A.St.-Hil.	Secundária inicial
Apocynaceae	Aspidosperma cf. tomentosum Mart.	Não pioneira
	Himatanthus lancifolius (Müll.Arg.) Woodson	Secundária tardia
Aquifoliaceae	Ilex cerasifolia Reissek	Secundária inicial
Asteraceae	Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	Pioneira
	Eremanthus glomeratus Less.	Pioneira
	Piptocarpha macropoda (DC.) Baker	Pioneira
	Vernonia diffusa Less.	Pioneira
Bignoniaceae	Handroanthus chrysotrichum (Mart. ex DC.)	Secundária tardia
	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos	Secundária tardia
	Jacaranda macrantha Cham.	Pioneira
	Jacaranda puberula Cham.	Pioneira
	Sparattosperma leucanthum (Vell.) K. Schum.	Secundária inicial
Boraginaceae	Cordia sellowiana Cham.	Secundária tardia
Burseraceae	Protium heptaphyllum (Aubl.) March.	Secundária inicial
Clethraceae	Clethra scabra Pers.	Secundária inicial
Clusiaceae	Tovomitopsis saldanhae Engl.	Secundária tardia
Cyatheaceae	Cyathea corcovadensis (Raddi) Domin.	Não pioneira
Elaeocarpaceae	Sloanea sp.	Pioneira
Erythroxylaceae	Erythroxylum pelleterianum A.St.-Hil.	Secundária inicial
Euphorbiaceae	Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	Pioneira
	Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll.Arg.	Pioneira
	Aparisthimum cordatum (A. Juss.) Baill.	Secundária inicial
	Croton floribundus Spreng.	Pioneira
Fabaceae	Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F. Macbr.	Pioneira
	Bauhinia rufa (Bong.) Steud.	Secundária inicial
	Cassia ferruginea (Schrad.) Schrad ex DC.	Pioneira
	Copaifera langsdorffii Desf.	Secundária tardia
	Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Pioneira
	Tachigali rugosa (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	Não pioneira
	Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	Pioneira
	Hymenolobium janeirensis Kuhlm.	Secundária tardia
Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.	Pioneira	

Tabela 2 – Lista de espécies indicadas para a recuperação ambiental (Cont.)

Família	Nome Científico	Grupo Ecológico
	<i>Machaerium villosum</i> Vog.	Secundária tardia
	<i>Platypodium elegans</i> Vog.	Pioneira
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Pioneira
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Pioneira
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pioneira
	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	Não pioneira
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	Pioneira
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Pioneira
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Secundária inicial
Lamiaceae	<i>Hyptidendron asperrimum</i> (Spreng.) Harley	Pioneira
	<i>Vitex polygama</i> Cham.	Secundária tardia
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Pioneira
	<i>Ocotea laxa</i> (Nees.) Mez.	Não pioneira
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer.	Pioneira
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	Não pioneira
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> cf. <i>sericea</i> DC.	Pioneira
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Secundária inicial
Melastomataceae	<i>Miconia brunea</i> DC.	Não pioneira
	<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	Secundária inicial
	<i>Tibouchina</i> cf. <i>multiflora</i> (Gardn.) Cogn.	Secundária inicial
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Secundária inicial
	<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	Secundária tardia
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Secundária inicial
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Pioneira
	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	Secundária tardia
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Não pioneira
	<i>Myrcia micrantha</i> O. Berg.	Pioneira
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Pioneira
	<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	Pioneira
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	Não pioneira
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	Secundária inicial
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Não pioneira
	<i>Piper ovatum</i> Vahl	Não pioneira
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Pioneira
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Secundária tardia
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Secundária tardia
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	Secundária inicial
	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Secundária tardia

Tabela 2 – Lista de espécies indicadas para a recuperação ambiental (Cont.)

Família	Nome Científico	Grupo Ecológico
Rutaceae	Hortia arborea Engl.	Secundária tardia
	Zanthoxylum riedelianum Engl.	Pioneira
Salicaceae	Casearia decandra Jacq.	Pioneira
	Casearia gossypiosperma Briq.	Pioneira
	Casearia sylvestris Sw.	Pioneira
Sapindaceae	Matayba elaeagnoides Radlk.	Secundária inicial
Sapotaceae	Pouteria torta (Mart.) Radlk.	Não pioneira
Siparunaceae	Siparuna guianensis Aubl.	Secundária inicial
	Siparuna reginae (Tul.) A.DC.	Secundária tardia
Solanaceae	Solanum leucodendron Sendtn.	Pioneira
Thymeliaceae	Daphnopsis cf. brasiliensis Mart.	Pioneira
Urticaceae	Cecropia glaziovii Snethl	Pioneira
	Cecropia hololeuca Miq.	Pioneira
	Cecropia pachystachya Trécul	Pioneira
Verbenaceae	Citharexylum cf. myrianthum Cham.	Não pioneira

6.3. IMPLANTAÇÃO

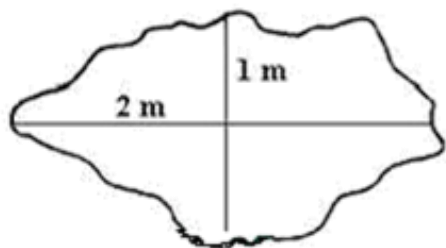
6.3.1. CONTROLE E/OU COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS

As formigas cortadeiras (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.) são as principais pragas florestais e os danos causados por estes insetos são mais críticos ao povoamento na fase inicial de crescimento das mudas, logo após o plantio, pois atuam fazendo cortes sucessivos das folhas e brotações, podendo causar a morte das mesmas.

O combate deve ser feito antes e, se necessário, também durante o plantio. Havendo necessidade, o controle deverá ser continuado durante a fase inicial de crescimento, mantendo-se vistorias periódicas a cada dois meses durante o período de crescimento (1º ano), com o intuito de detectar algum ataque. A partir do 2º ano, os repasses poderão ser efetuados a cada 4 meses.

Recomenda-se o uso de formicida micro granulado à base de Sulfluramida. O combate deve ser feito de forma localizada e deverão ser aplicados cerca de 8 gramas de formicida ao lado de cada olheiro vivo (não aplicar o produto dentro do olheiro e nem em olheiro de limpeza), ou ainda cerca 6 gramas/m² de formigueiro, conforme Figura 10.

$1\text{ m} \times 2\text{ m} = 2\text{ m}^2$ de formigueiro = 12 gramas



$6\text{ gramas} \times 2\text{ m}^2 = 12\text{ gramas}$

Figura 10 - Exemplo prático para o cálculo de dosagem de formicida

O combate e/ou controle deverá ser feito com a aplicação de formicida também nas áreas vizinhas, com até 100 metros de distância do plantio das mudas, respeitando-se o limite da propriedade. Devem ser tomadas as devidas precauções quando se trabalha com produtos químicos, para não haver risco de contaminação dos cursos d'água ou da fauna, obedecendo-se os dispositivos da Legislação Federal e Estadual que definem como obrigatória a emissão do receituário agrônomo no ato da aquisição do formicida, e o porte do mesmo no momento da aplicação.

6.3.2. ADUBAÇÃO VERDE

Adubos verdes são plantas utilizadas com o intuito de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, aumentando a reciclagem de nutrientes e os teores de matéria orgânica. As plantas da família Fabaceae (leguminosas) são plantas capazes de fixar nitrogênio no solo e estimular a população de fungos micorrízicos. Além disso, apresentam raízes com arquitetura e profundidade que permitem estabilizar solos com pouca instabilidade.

A consorciação proporciona o controle eficiente e duradouro de processos erosivos, sendo as leguminosas fornecedoras de nitrogênio ao solo através da fixação biológica de nitrogênio, suprimindo as necessidades das gramíneas por esse nutriente, concorrendo entre elas para melhorar a fertilidade do solo, contribuindo para melhorar a aeração, estabilidade da temperatura e retenção de umidade no solo. Além disso, as raízes dessas espécies estão em constante estado de renovação, elevando dessa maneira o teor de matéria orgânica no solo, aumentando a capacidade de retenção de oxigênio e de umidade, fundamentais na colonização vegetal.

O uso desta técnica deverá ser avaliado no momento de execução do PRAD para a área do Setor 4. Isso porque certamente o emprego desta técnica irá aumentar o prazo para execução do PRAD uma vez que deve ser realizada antes do início do plantio das mudas para que as espécies utilizadas como adubação verde realize uma “preparação” do solo que irá receber as mudas, aumentando assim a chance de pega e facilitando o desenvolvimento da planta.

Outra questão é que a adubação verde deve ser realizada em período de chuva para garantir que não ocorra déficit hídrico, ou seja, além do prazo necessário para a implantação da técnica em toda área, será necessário esperar até 120 dias para iniciar o plantio das mudas, que por sua vez também necessita ser realizado em período chuvoso. Com isso, a depender da época de início das atividades, utilizar a técnica de adubação verde pode não ser viável pois o provavelmente o período chuvoso terminaria antes de se conseguir realizar o plantio das mudas.

Caso seja viável a realização da adubação verde, esta deverá seguir a metodologia descrita a seguir. Ela é baseada nos métodos e experiências adquiridas pela equipe técnica na contenção de sedimentos por meio de vegetação, conforme descrito abaixo:

Primeira Etapa – Coveamento

O coveamento será realizado em covas de 10 x 10 cm, com profundidade entre 3 e 5 cm. Tal dimensionamento de tamanho se deu para possibilitar a retenção e fixação dos insumos e sementes até a germinação de todas as espécies.

Segunda Etapa – Mistura do coquetel de sementes e fertilizantes

Na preparação do mix acontece a mistura de sementes e fertilizantes para ser semeado nas áreas recém coveadas, nas proporções apresentadas na Tabela 3.

Terceira Etapa - Plantio por meio de equipamento de hidrossemeadura ou semeadura manual

O plantio do mix de sementes e fertilizantes é feito através do jateamento por equipamento de hidrossemeadura ou semeado manualmente nas áreas coveadas, ficando a cargo do responsável pela implantação deste PRAD, a decisão do método de plantio a ser empregado.

Quarta Etapa - Monitoramento da germinação

Para monitorar a germinação das áreas plantadas deverão ser realizadas vistorias semanais e levantadas possíveis inviabilidades que poderiam prejudicar o plantio, tais como: necessidade da adubação de cobertura, combate a formigas, e irrigação.

Quinta Etapa - Combate a formigas

Em pontos que se verificar o ataque de formigas cortadeiras na área, faz-se necessário o controle e/ou combate desses insetos, conforme descrito no item 6.5.

Sexta Etapa: Aplicação de adubação de cobertura

A adubação de cobertura será realizada através de aplicação manual ou por hidrojetamento sobre a área, também ficando a cargo do responsável pela implantação, a decisão do método a ser empregado.

Sétima Etapa: Irrigação

Se for verificada a necessidade de irrigações na área de plantio, realizar esta com uso de caminhão pipa.

O mix de espécies a ser utilizado, assim como suas proporções está descrito na Tabela 3.

Tabela 3 - Mix de sementes

Nome científico	Nome vulgar	Hábito	Proporção Mix (%)
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga Fogo	Herbáceo	10
<i>Crotalaria spp.</i>	Chocalho de cascavel	Arbusto	5
<i>Canavalia ensiformis</i>	Feijão de porco	Herbáceo	5
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	Arbustivo	7
<i>Glycyne wightii</i>	Soja perene	Lianosa	2
<i>Mucuna pruriens</i>	Mucuna Cinza	Lianosa	1
<i>Stylosanthes spp.</i>	Estilosantes	Herbáceo	10
<i>Vicia sativa</i>	Ervilhaca	Lianosa	5
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo forrageiro	Erva	3
<i>Avena spp.</i>	Aveia amarela, Aveia preta	Erva	10
<i>Cynodon dactylum</i>	Capim Vaqueiro	Erva	7
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	Erva	5
<i>Raphanus sativus</i>	Nabo forrageiro	Erva	8
<i>Panicum notatum</i>	Batatais	Erva	2
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	Erva	5
<i>Pennisetum glaucum</i>	Milheto	Erva	15
Total de mix de semente utilizada no plantio: 330 kg/ha			

6.3.3. CÁLCULO DO NÚMERO DE MUDAS

O cálculo do número de mudas é realizado levando-se em consideração a área ocupada por cada muda. Conforme indicado na Figura 11, será utilizado o espaçamento de 3x2m (3 metros entre linhas e 2 metros entre mudas em cada linha). Assim, a área ocupada por cada muda será de 6 m².

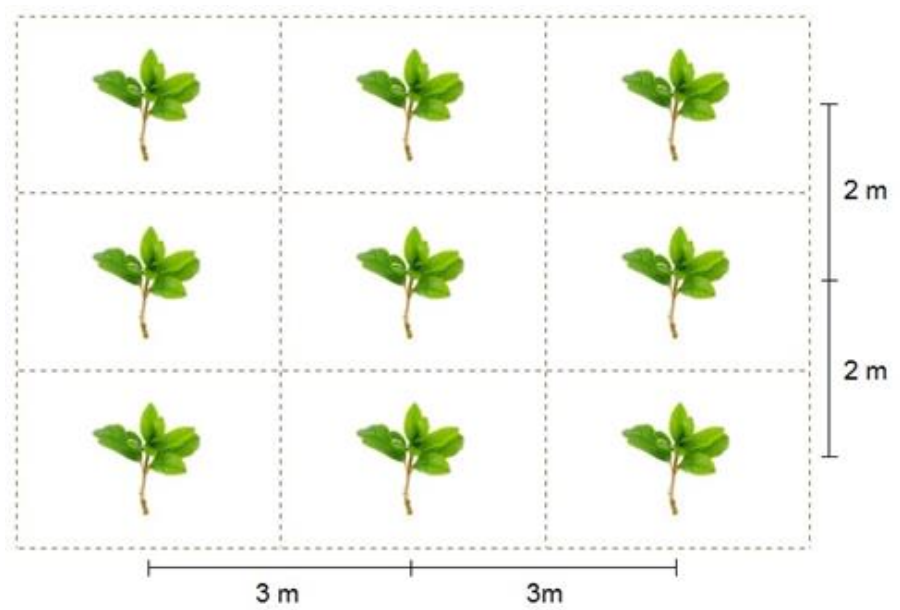


Figura 11 - Esquema área/muda

O número de mudas por hectare é calculado segundo a equação a seguir:

$$\text{Número de mudas} = \frac{1 \text{ ha}}{\text{Área ocupada por muda (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Número de mudas} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{6 \text{ m}^2/\text{muda}} = 1.666,66 \text{ mudas}/10.000 \text{ m}^2 = 1.667 \text{ mudas}/\text{ha}$$

Esse valor será utilizado no cálculo da quantidade total de mudas para a recuperação ambiental do Setor 4 (5,0876 ha), da seguinte forma:

$$\text{Número total de mudas} = 1.667 \text{ mudas}/\text{ha} \times 5,0876 \text{ ha} = 8.482 \text{ mudas}$$

Estimando 5% de perdas (425 mudas) decorrentes de diversos fatores, perdas no transporte, destorroamento, desfolhamento, tem-se, considerando-se o replantio:

$$\text{Número total de mudas} = \text{Número total de mudas} + \% \text{ de perda}$$

Número total de mudas = 8.482 mudas + 425 mudas = 8.907 mudas

Portanto, para a recuperação ambiental da área do Setor 4, serão necessárias 8.907 mudas.

6.3.4. INCORPORAÇÃO DE MATERIAL LENHOSO DESTROÇADO

Como forma de aproveitar o material lenhoso retirado da calha do Rio Doce, na recuperação ambiental das áreas atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão, propõe-se fazer uso desse material na recuperação ambiental do Setor 4.

O material depositado consiste em troncos e, como se trata de um material orgânico, está sujeito a degradação. A degradação desse material pode decorrer pelo apodrecimento ou advir do ataque de fungos, bactérias e/ou insetos. A madeira, quando exposta às intempéries, sofre a influência das variações de temperatura, de precipitações pluviométricas, de substâncias químicas presentes no meio e de organismos que reagem com os componentes da madeira, provocando a sua deterioração.

Esse material pode ser incorporado a área do Setor 4 após passar por processo de picagem ou destroçamento, que consiste na prática de reduzir este material em pedaços pequenos, cavacos, que podem variar em tamanho. Destroçar este material reduzirá seu volume, facilitando sua incorporado no solo.

A incorporação proporciona várias vantagens para a relação solo-planta, além de auxiliar na melhoria da qualidade do solo da região. Entre os benefícios, pode-se citar que eles servem como barreira física contra fitopatógenos, conservam a umidade e temperatura do solo, diminuem a matocompetição, reduzem a lixiviação de nutrientes, diminuem a compactação do solo e favorecem o desenvolvimento da microbiota benéfica, conseqüentemente beneficiando o desenvolvimento da planta.

Caso esta madeira seja utilizada na recuperação ambiental do Setor 4, este deverá ser transformada em cavacos pequenos, de aproximadamente 25 mm, antes de ser incorporado ao solo. O uso de cavacos de tamanhos pequenos se faz necessário, pois permite acelerar o processo de degradação do material no solo, por aumentar a sua área de contato. A incorporação deve ser realizada com uso de implementos agrícolas, como grade ou arado, a 20 cm de profundidade.

Outra utilização do material lenhoso na área de recuperação do Setor 4 é o recobrimento da superfície do solo com cavacos. A deposição sob a superfície do solo reduz o impacto da água das chuvas, evitando o início do processo de erosão e ravinamento.

Além disso, a deposição favorece a absorção de água pelas raízes, protege as raízes do calor e do frio excessivo, reduz a infestação de plantas daninhas, fornece matéria orgânica ao solo e auxilia na volatilização de elementos contidos na madeira para a atmosfera.

Para deposição na superfície do solo, recomenda-se que este forme uma camada de pelo menos 3 centímetros cobrindo o solo, mas não ultrapassando 5 centímetros.

As Tabela 4 e Tabela 5 apresentam sugestão de quantidades a serem utilizadas do material destroçado, para as possibilidades de uso acima citadas.

Tabela 4 - Quantidade sugerida de material lenhoso destroçado para incorporação

Material destroçado para incorporação (m³/ha)	Total de material destroçado para incorporação (m³)
15,63	79,50

Tabela 5 - Quantidade sugerida de material lenhoso destroçado para deposição

Material destroçado para deposição (m³/ha)	Total de material destroçado para incorporação (m³)
300	1527

Ressalta-se que os quantitativos acima sugeridos podem ser alterados conforme a necessidade avaliada *in loco*, bem como de acordo com a quantidade de material disponível no momento da execução deste PRAD.

6.3.5. ESPAÇAMENTO E ALINHAMENTO

O plantio adensado com espaçamento de 3x2 metros foi escolhido por promover mais rápida a cobertura do solo e proteção contra erosão, além de proporcionar um rápido crescimento das plantas em altura devido à alta competição que se estabelece.

O espaçamento adensado, na proporção de 70% de pioneiras, 20% de secundárias iniciais e 10% de secundárias tardias, proporciona a redução dos custos de manutenção, promove uma alta competição entre plantas e acelera o crescimento em altura das

plantas pioneiras. Deste modo, a formação de um habitat propício ao desenvolvimento de plantas secundárias é atingida com maior rapidez.

O alinhamento deverá obedecer às curvas do terreno e na marcação das covas deverão ser esticadas cordas com sinais ou marcas a cada 03 (três) metros, conforme já descrito, seguindo o alinhamento do plantio. A Figura 12 indica um exemplo de alinhamento e marcação.

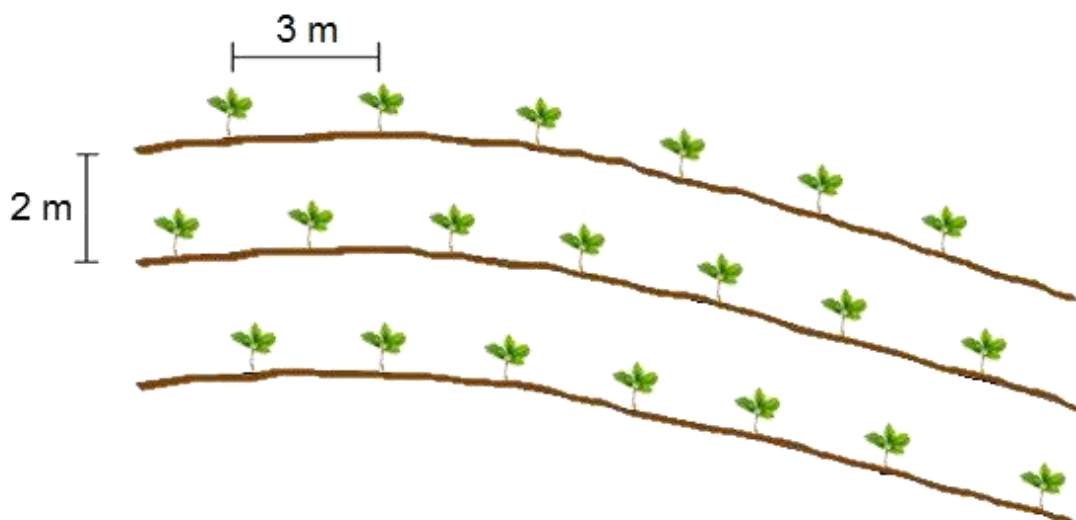


Figura 12 - Alinhamento e marcação das covas em curvas de nível - exemplo para o espaçamento 3x2m

A Figura 13 ilustra a distribuição das mudas em campo no sistema quincôncio de acordo com seu grupo ecológico.

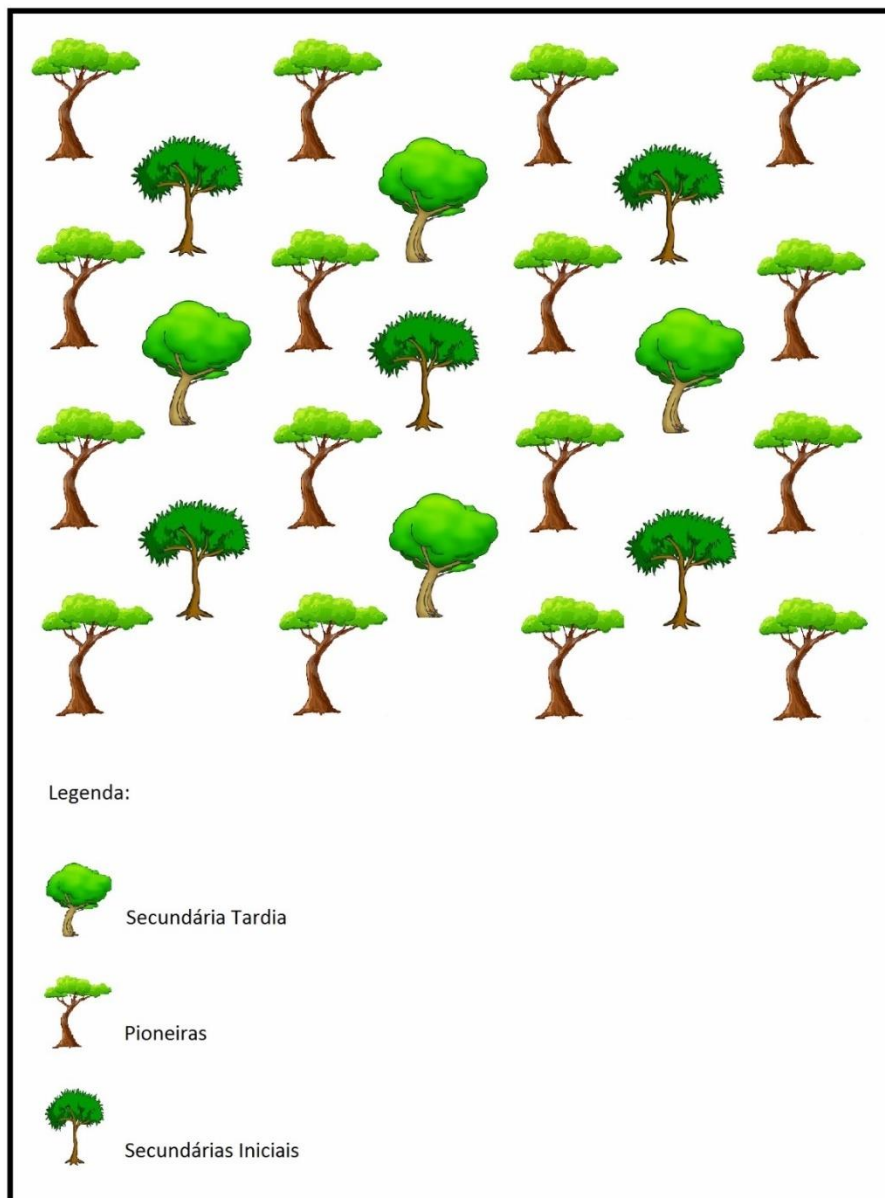


Figura 13 - Esquema quincôncio a ser utilizado para o plantio de mudas florestais nas áreas onde será executada recomposição vegetal. P = Pioneira; S = Secundária inicial, Secundária tardia

6.3.6. COVEAMENTO

Após a aquisição das mudas e da marcação do alinhamento, haverá a marcação das covas em nível. Antes da abertura das covas de plantio, recomenda-se a retirada da vegetação próxima das covas, para melhorar a visibilidade e a movimentação, de forma a facilitar o coveamento. Estas deverão obedecer às dimensões 40 x 40 x 40 cm, conforme indicado na Figura 14. O solo retirado da cova deverá ser incorporado ao



adubo para que ocorram as reações entre solo e nutrientes e, imediatamente, retornado à cova.

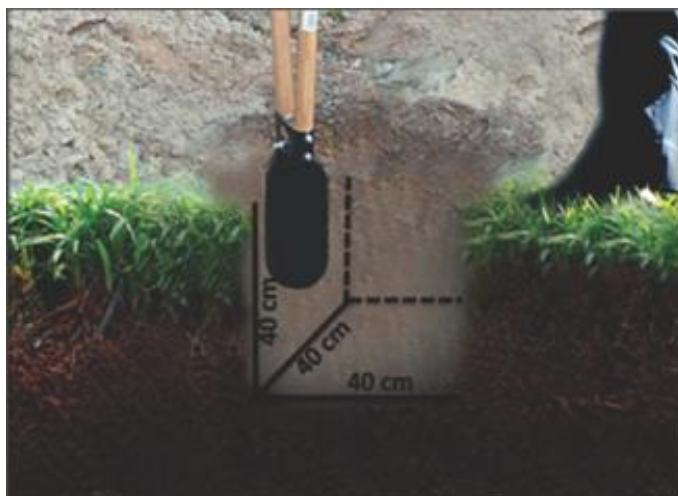


Figura 14 - Coveamento indicado para o plantio das espécies nativas

6.3.7. ADUBAÇÃO DE PLANTIO

A adubação de plantio tem como objetivo promover a melhora da fertilidade do solo, levando a planta ao equilíbrio fisiológico, fornecendo a nutrição inicial para seu crescimento e desenvolvimento.

Como o Setor 4 não se encontrava finalizado, não foi possível coletar amostras para a realizar a sua caracterização agronômica. Portanto, no momento da execução do plantio, o técnico responsável pela implantação deste PRAD deverá proceder com a amostragem e a análise química do material, para que a recomendação de fertilizantes seja precisa, de acordo com o avaliado no momento da execução deste PRAD.

Como forma genérica, recomenda-se o uso do fertilizante formulado NPK 04-14-8 misturado ao solo retirado da cova de plantio, na dose de 150 gramas de 04-14-08 por cova. O material presente no Setor 4 apresenta características químicas, do ponto de vista de fertilidade, que dispensam o uso de aplicação de corretivos de solo (calagem).

A Tabela 6 apresenta as quantidades de NPK 04-14-08 por cova e a quantidade total a ser utilizada na recuperação ambiental da área.

Tabela 6 - Quantidade sugeridas de formulação NPK 04-14-08

Quantidade de NPK 04-14-08 (g/cova)	Quantidade total de NPK 04-14-08 (Kg)
150	1272,3

Nas covas de plantio, aplicar também composto orgânico na quantidade de 2 Litros por cova, misturado juntamente com o NPK 04-14-08 ao solo retirado da cova de plantio. O composto orgânico pode ser substituído por esterco de curral curtido, na mesma dosagem, porém é de fundamental importância que o esterco utilizado esteja bem curtido, de modo a não causar fitotoxicidade e queima das plântulas, além de evitar a introdução de espécies de plantas daninhas na área. A Tabela 7 apresenta os quantitativos a serem utilizados de composto orgânico.

Tabela 7 - Quantidade sugeridas de composto orgânico

Quantidade de composto orgânico (L/cova)	Quantidade total de composto orgânico (m³)
2	17

6.3.8. EXECUÇÃO DO PLANTIO

A garantia da sobrevivência e do crescimento das mudas é essencialmente dependente dos cuidados na hora do plantio e, principalmente, da qualidade das mudas. Estas deverão ser levadas para o plantio com altura mínima de 40 cm, diâmetro do coleto em torno de 1,0 cm e embaladas em sacos plásticos de dimensões mínimas de 15 cm de boca e 25 cm de altura. Estas mudas também devem apresentar bom estado nutricional, fitossanitário e serem previamente rustificadas.

O transporte das mudas deverá ser realizado, preferencialmente, no início da manhã e/ou final de tarde, em veículo adequado com carroceria fechada nas laterais, para que se evite excesso de vento sobre as mudas, o que pode causar ferimentos e perda de folhas. No descarregamento, alocá-las apropriadamente em viveiros de espera, separando-as por espécie ou por grupo ecológico.

O plantio das espécies florestais deverá ocorrer durante a estação chuvosa e, pelo menos 120 dias após germinação das espécies herbáceas na área (caso seja realizada a adubação verde). Para a cidade de Rio Doce, o período chuvoso tem início no final de outubro e se finda em meados de março, conforme apresentado na Figura 15.

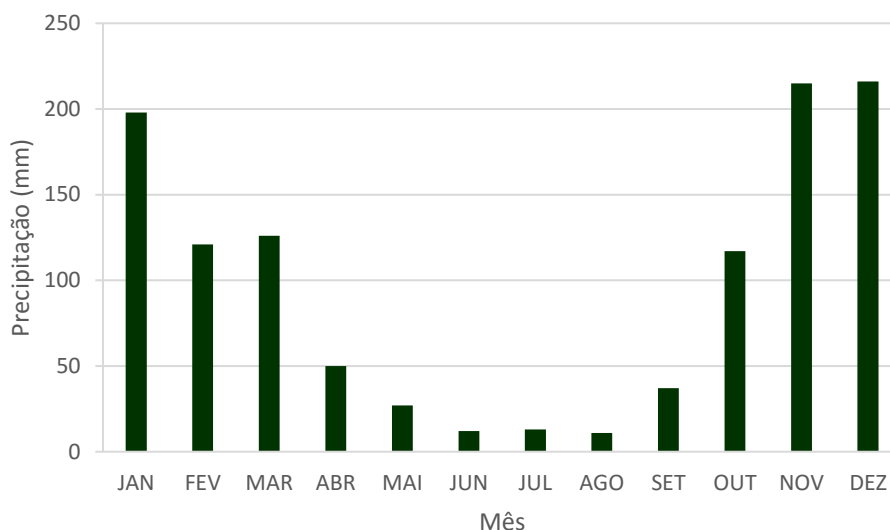


Figura 15 - Precipitação média durante 12 meses para a cidade de Rio Doce-MG (Fonte: CLIMATE-DATA, 2016)

Os períodos compreendidos entre os meses de abril a setembro apresentam baixa precipitação. Essas reduções podem levar as mudas à morte, reduzindo a população, gerando clareiras nos locais onde foram realizados os plantios, havendo queda na diversidade e baixa no aspecto paisagístico da área. Se necessário, realizar irrigações na área de recuperação de modo a evitar a mortandade das mudas por déficit hídrico.

Caso o plantio ocorra fora da época chuvosa, recomenda-se que, durante o período de estiagem, seja realizada a irrigação das mudas.

As embalagens das mudas (sacos) precisam ser retiradas antes do plantio, tomando o cuidado para não desmanchar o torrão (pedaço de terra que envolve as raízes). Os sacos podem ser cortados com canivete ou faca, removendo-o totalmente e deixando a embalagem fora da cova. As mudas deverão ser manuseadas sempre pela embalagem e nunca pelos ramos superiores. Se a extremidade da raiz principal da muda estiver torcida, ela deverá ser podada, bem como suas raízes laterais.

Após a abertura da cova faz-se o enchimento da mesma com uma mistura de solo local, fertilizante (NPK 04-14-08) e composto orgânico. Posteriormente deverá ser aberta uma cavidade no centro da mesma, suficiente para se colocar a muda. Em seguida faz-se o enchimento da cova com o solo retirado da mesma.

No momento do plantio, o coleto da planta deve ficar exposto evitando, assim, o “afogamento” da muda, conforme indicado na Figura 16. Logo após o plantio das mudas será feito o tutoramento das mesmas utilizando-se para tal uma estaca com

aproximadamente 1,0 m de comprimento, devendo estar enterrada cerca de 0,4 m. A muda deverá ser amarrada ao tutor por meio de um cordão de barbante ou outro material biodegradável.



Figura 16 - Ilustração do plantio das mudas das espécies indicadas, com ênfase à posição do coleto rente à superfície do solo

Ao fim das jornadas de trabalho, todo o resíduo gerado deverá ser recolhido e destinado corretamente. As mudas que restarem devem retornar ao viveiro.

6.3.9. CERCAMENTO DA ÁREA

Com o intuito de evitar a entrada de animais de grande porte (bovinos, equinos) na área de recuperação do Setor 4, faz-se necessário o cercamento da área, evitando, assim, danos provenientes de pisoteio às mudas plantadas.

Para a confecção das cercas, deverão ser utilizados mourões de eucalipto tratado, com diâmetro entre 12 e 14 cm, com 2,20 m de comprimento. Os mourões serão instalados distantes 6 m entre si, com balancins de 2 em 2 m. Deverão ser utilizados 3 fios de arame farpado galvanizado e 1 de arame liso galvanizado, fixados aos mourões através de grampos de aço galvanizado, sendo que o arame liso deverá ser instalado na parte inferior da cerca, de modo a evitar acidentes e facilitar o acesso da fauna silvestre local à área de recuperação.

6.4. MANUTENÇÃO

6.4.1. REPLANTIO

A vistoria para avaliar a taxa de mortalidade das mudas plantadas deverá ser realizada 30 dias após o plantio. Caso a taxa de mortalidade seja superior a 20%, deverá ser avaliada a causa da morte das mudas em busca de soluções, e, em seguida, proceder-se a substituição das mudas mortas. A muda reintroduzida deverá ser da mesma espécie ou, pelo menos, do mesmo grupo ecológico da muda anterior. Essa prática é extremamente importante, uma vez que essa atividade resulta, em grande parte, no desenvolvimento homogêneo da vegetação.

6.4.2. COROAMENTO

A presença de gramíneas nas áreas a serem reflorestadas compromete o bom desenvolvimento das mudas florestais. Isto ocorre devido ao processo de competição por nutrientes contidos no solo, principalmente próximos às covas, em função da adubação realizada no ato do plantio.

Na área do Setor 4, espera-se que a matocompetição seja muito pequena pelas características do material. Porém, caso haja pressão de plantas infestantes sobre as mudas, faz-se necessário o coroamento.

A capina em torno das mudas plantadas deverá ser realizada manualmente com o uso de enxada e deverá ter 1 metro de diâmetro no entorno da muda, conforme indicado na Figura 17, tendo como objetivo liberar as mudas florestais do sufocamento provocado pelas plantas invasoras.

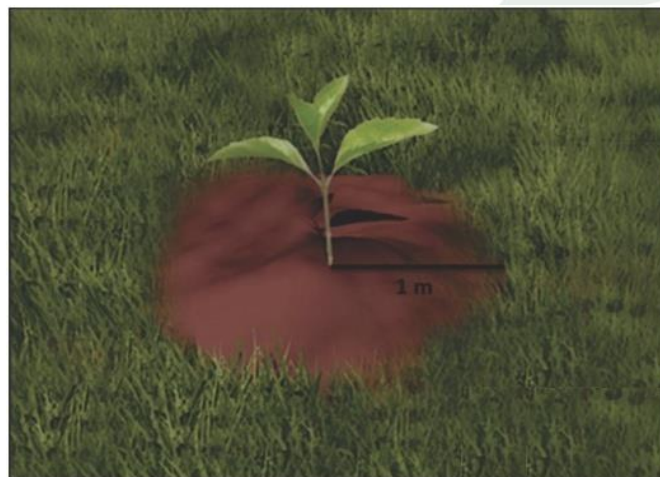


Figura 17 - Coroamento a ser realizado nas mudas plantadas

6.4.3. REPASSE NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS

O controle de formigas após a execução do plantio deverá ser realizado a fim de evitar perdas de mudas. Para tal, são recomendadas visitas frequentes à área de plantio observando se há a presença de formigas cortadeiras. Caso a incidência sobre as mudas seja superior a 8%, será feito o combate de acordo com a descrição do item 6.3.1 deste documento.

6.4.4. ADUBAÇÃO DE COBERTURA

A adubação de cobertura tem por objetivo promover o reforço da fertilidade do solo na área de influência da planta. Recomenda-se a aplicação de 100 g de NPK 20-05-20, lançando-se manualmente o adubo em torno da muda, na área onde foi realizado o coroamento, seis meses a partir do plantio das mudas. Serão feitas pelo menos duas adubações de cobertura a fim de garantir a fitossanidade das mudas florestais.

6.4.5. ADUBAÇÃO COMPLEMENTAR

Após o término de manutenção previsto para a execução do PRAD deverá ser realizada uma avaliação do solo e das plantas com intuito de verificar se será necessário estender o período de adubação.

Esta adubação complementar deverá ser implementada até que as plantas atinjam o estágio de desenvolvimento onde não é mais necessário realizar a adubação de forma a garantir que eles não venham a morrer por falta de nutrientes.

6.4.6. CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS

Eventualmente, uma ou outra espécie plantada poderá ser atacada por pragas ou doenças. Será necessário realizar vistoria técnica para fazer esse tipo de diagnóstico. O responsável técnico pela implantação do projeto, baseado no organismo causador do ataque e no nível da infestação, deverá intervir de forma a controlar o ataque. Nesses casos, normalmente o controle será químico, e o responsável técnico deverá seguir todas as especificações de segurança estabelecidas pelo fabricante do produto que será utilizado.

6.5. AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO

Será realizado um monitoramento na área recuperada. O objetivo é garantir a qualidade da recuperação ambiental da área até o seu pleno encaminhamento.

Os parâmetros a serem apontados durante as vistorias serão:

- Densidade da vegetação encontrada na área em recuperação;
- Identificação da necessidade de adubações complementares - esta indicação será avaliada pela análise visual das condições foliares, levando em consideração a estação do ano ocorrente;
- Identificação da necessidade de novas intervenções de plantio - percentuais de recobrimento inferiores a 30% (clareiras ou manchas de solo exposto em mais de 70% da área) indicam necessidade de novos plantios.

7. CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO

O Cronograma, apresentado a seguir, discrimina as atividades relacionadas à implantação e manutenção do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas do Setor 4. Para a execução do projeto é recomendado um período total de 60 meses, 5 anos, conforme apresentado na Tabela 8, considerando a reintrodução de espécies nativas e o monitoramento das atividades.

No cronograma não está incluída a adubação verde, visto que esta só ocorrerá se a época do ano que a área para a execução do PRAD for liberada para início das atividades for no início do período chuvoso. Caso contrário ela não será executada afim de não atrasar o cronograma de plantio das mudas. Também não foi inserida a incorporação de topsoil ou solo local, em função da incerteza quanto a disponibilidade do material.

Tabela 8 - Cronograma de execução para o plantio de mudas florestais nas áreas de recuperação do Setor 4

ATIVIDADES	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17	Mês 18	Mês 19	Mês 20	Mês 21	Mês 22	Mês 23	Mês 24	Mês 25	Mês 26	Mês 27	Mês 28	Mês 29	Mês 30
Planejamento das atividades																														
Aquisição de mudas e insumos																														
Controle e/ou combate a formigas																														
Incorporação de material lenhoso destruído																														
Coveamento e Adubação																														
Plantio																														
Cercamento																														
Coroamento																														
Adubação de cobertura																														
Controle de pragas e doenças																														
Replantio																														
Avaliação e monitoramento																														
Relatório de atividades																														

BIENTE E GEOTECNOLOGIA

Tabela 8 – Cronograma de execução para o plantio de mudas florestais nas áreas de recuperação do Setor 4 (cont.)

ATIVIDADES	Mês 31	Mês 32	Mês 33	Mês 34	Mês 35	Mês 36	Mês 37	Mês 38	Mês 39	Mês 40	Mês 41	Mês 42	Mês 43	Mês 44	Mês 45	Mês 46	Mês 47	Mês 48	Mês 49	Mês 50	Mês 51	Mês 52	Mês 53	Mês 54	Mês 55	Mês 56	Mês 57	Mês 58	Mês 59	Mês 60
Planejamento das atividades																														
Aquisição de mudas e insumos																														
Controle e/ou combate a formigas																														
Incorporação de material lenhoso destruído																														
Coveamento e Adubação																														
Plantio																														
Cercamento																														
Coroamento																														
Adubação de cobertura																														
Controle de pragas e doenças																														
Replantio																														
Avaliação e monitoramento																														
Relatório de atividades																														

BIENTE E GEOTECNOLOGIA

8. RESPONSABILIDADES

8.1. EMPRESA RESPONSÁVEL

Empresa: H3M Meio Ambiente e Geotecnologia Ltda.

CNPJ: 10.780.887/0001-31

Endereço: Av. Bernardes Filho, nº 31, 2º Andar, Bairro Lourdes, Viçosa/MG, 36.570-000

Telefone: (31) 3891-4667

Site: www.h3mambiental.com.br

8.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome: Marcos Dornelas Freitas Machado e Silva

Registro: CREA/MG 118.296/D

Formação: Eng. Ambiental/D.Sc. Saneamento Ambiental

8.3. EQUIPE TÉCNICA

- Marcos Dornelas F. M. e Silva – Eng. Ambiental/D.Sc. Saneamento Ambiental;
- Madson Zaquine Candido – Eng. Agrimensor/Esp. Saneamento Ambiental;
- Dario Orlandini – Eng. Florestal/D. Sc. em Ciências Florestais;
- Samilly Bianca Zanith Almeida – Eng. Ambiental;
- Tiago Costa Rosso – Eng. Agrônomo;
- Alex Ferreira de Freitas – Administrador/M.Sc em Ciências Florestais.

9. LISTA DE DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

- Apêndice I – Planta de localização da área do PRAD Setor 4 (P232AG16-SAM-FF002);

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CBH - Comitê de Bacias Hidrográficas. Disponível em <http://www.cbh.gov.br>. Acesso em setembro de 2016.

CLIMATE-DATE. Disponível em <http://www.climate-data.org>. Acesso em setembro de 2016.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL, FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS DE MINAS GERAIS. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília: MMA - SBF.

COSTA, C.M.R, HERRMANN, G., MARTINS, G., LINS, L.V. & LAMAS, I.R. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 1998. 94p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FONSECA, G. A. B. DA, K. ALGER, L. P. PINTO, M. ARAÚJO, AND R. CAVALCANTI. Corredores de biodiversidade: o Corredor Central da Mata Atlântica. Pages 47–65 in M. B. Arruda and L. F. S.N. Sá, editors. Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília. 2004. GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Mata Atlântica: uma síntese. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Eds.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica/Belo Horizonte, Conservação Internacional do Brasil, p. 3-11. 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil 1: 5.000.000. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais>. Acesso em 01 de setembro de 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente. Rio de Janeiro. 2004.

IEF - Instituto Estadual de Florestas. Disponível em: <www.ief.mg.gov.br>. Acesso em 5 de setembro de 2016.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. PIRH - Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento

e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce: Relatório Executivo. Consórcio Ecoplan/Lume, 2010. Disponível em: <<http://www.cbhdoce.org.br/plano-diretor-da-bacia-do-doce-pirh/>>. Acesso em 15 setembro de 2016.

KIEHL, E.J. Manual de edafologia: relações solo - planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.

KOCH, J. M. ALCOA's mining and restoration process in South Western Australia. Restoration Ecology, Malden, v. 15, n. 4, p. S11-S16, 2007.

MARTINS, S. V. Recuperação das matas ciliares. 2. Ed, Viçosa, MG: CPT, 2007. 255p.

MARTINS, Sebastião Venâncio. Recuperação de matas ciliares. Editora Aprenda Fácil. Viçosa - MG, 2001.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 71, n.1-3, p,445-463,1999.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em 4 de setembro de 2016.

PEREIRA, Aloisio Rodrigues. Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão. 2. ed. rev. e amp. [Belo Horizonte]: FAPI, 2008. 239 p

RIBEIRO MC, METZGER JP, MARTENSEN AC, PONZONI FJ, HIROTA MM. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed Implications for conservation. Biological Conservation 142: 1144-1156. 2009.

RIZZINI, C.T., Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos. Vol. 2. São Paulo: Hucitec - Edusp. 1979.

SILVA, O. Fertilizantes, corretivos e solos: o tripé das plantas. 1. ed. Campinas, São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1997.

SOUZA, A. L. de; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M. de; VALE, A. B. do. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., estado do Espírito Santo, Brasil. Rev. Árvore [online]. vol.26, n.4, pp. 411-419. 2002.

TOLEDO, L.F. & BATISTA, R.F. 2012. Integrative study of Brazilian anurans: geographic distribution, size, environment, taxonomy, and conservation. Biotropica.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 1991. 123p.

11. GLOSSÁRIO

Adubação: Processo de adição ao solo de substâncias, produtos ou organismos, que contenham elementos essenciais ao desenvolvimento de plantas que são cultivadas.

Adubação de Cobertura: Prática de adubação utilizada para atender as exigências nutricionais da planta sem afetar o seu nível de produção.

Adubação verde: Técnica agrícola utilizada para elevar o conteúdo de matéria orgânica no solo. As plantas que apresentam crescimento rápido são cortadas jovens, ainda verdes e incorporadas ao solo, promovendo seu enriquecimento através da ação de microorganismos decompositores, aumentando a capacidade de reter fertilizantes e manter a umidade do solo. Devem ser preferidas aquelas da família das leguminosas, que além da matéria orgânica, incorporam ainda nitrogênio ao solo.

Adubo Orgânico: Adubo constituído essencialmente por elementos naturais (matéria orgânica decomposta, resíduos vegetais, esterco, dentre outros), isto é, sem o acréscimo de produtos químicos de origem industrial.

Aeração do solo: Processo através do qual é efetuada a troca de gases entre o ar do solo e o ar atmosférico. Solos bem arejados apresentam ar de composição semelhante ao da atmosfera logo acima da superfície, sendo que solos com arejamento deficiente, geralmente apresentam taxa muito elevada de CO₂, e em consequência uma baixa percentagem de oxigênio, em relação à atmosfera. A velocidade de aeração depende em muito do volume e da continuidade dos poros do solo.

Água: Substância mineral encontrada na natureza em estado líquido, sólido ou em forma de vapor, formada por duas moléculas de hidrogênio e uma de oxigênio (H₂O), sendo responsável pela existência e pela manutenção de toda a vida na Terra.

Arbusto: Vegetal lenhoso possuidor de um pequeno tronco, com ramificações desde a base, e apresentando altura compreendida entre 3-5m.

Bacia Hidrográfica: Região compreendida entre divisores de água, na qual toda a água aí precipitada escoar por um único exutório.

Balanço Fisiológico: Equilíbrio relativo das concentrações de nutrientes em soluções do solo que, além de suprir os vegetais com os elementos nutritivos essenciais, mantêm a proporção ideal entre os nutrientes. Por exemplo, magnésio e potássio são necessários às plantas em baixas concentrações, pois em altas doses são tóxicos. Além disto, é necessária a presença na solução do solo de outros sais em concentrações mais altas, especialmente cálcio.

Bioma: Conjunto de vida (vegetal e animal) definida pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria.

Calagem: Processo através do qual é aplicado calcário ao solo objetivando neutralizar a acidez, proporcionando com isso melhores condições para o desenvolvimento das plantas. Nos solos ácidos o desenvolvimento dos microrganismos é bastante reduzido, principalmente das bactérias fixadoras do nitrogênio atmosférico, além de ser o fósforo do solo de difícil aproveitamento pelos vegetais.

Clima: Conjunto de estados de tempo meteorológico que caracteriza uma determinada região durante um grande período de tempo, incluindo o comportamento habitual e as flutuações, resultante das complexas relações entre a atmosfera, geosfera, hidrosfera, criosfera e biosfera.

Coroamento: Processo que consiste na remoção das plantas herbáceas ao redor da muda de espécies arbóreas ou arbustivas plantadas em covas. Normalmente tal processo é efetuado em um raio não superior a 50cm em volta da muda.

Correção do Solo: Alteração do solo através da adição de diversas substâncias tais como fertilizantes, calcário etc., com o propósito de melhorar suas propriedades e/ou características, visando corrigir uma ou mais de suas deficiências.

Déficit de Hídrico: Diferenças acumuladas entre a evapotranspiração potencial e a precipitação durante determinado período, sendo que a precipitação apresenta o menor valor.

Espécie Nativa: Espécie vegetal ou animal que, suposta ou comprovadamente, é originária da área geográfica em que atualmente ocorre.

Estação Seca: Período do ano que é caracterizado pela sensível diminuição ou ausência de chuva.

Erva: Planta não lenhosa, geralmente de pequeno porte, cuja porção aérea vive menos de um ano e cuja parte subterrânea pode ser perene.

Fertilizante: Substância natural ou artificial que contém elementos químicos e propriedades físicas que aumentam o crescimento e a produtividade dos vegetais, melhorando a fertilidade natural do solo ou devolvendo os elementos que foram retirados do solo pela erosão ou por culturas anteriores.

Hectare (ha): Unidade de área equivalente a um quadrado com 100 m de lado e perfazendo, portanto 10.000 m², e correspondendo a 2,47 acres.

Latossolo: Denominação utilizada para solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto horizonte H hístico. Apresentam um avançado estágio de intemperização, são muito evoluídos, e virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários, menos resistentes ao intemperismo.

Torrão: Massa compacta e coerente de material do solo, usualmente produzida artificialmente pela atividade do homem, quando do arar e escavar o solo.

Unidade de Conservação: Espaço territorial e seus componentes, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo poder público, com objetivos de preservação e/ou conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. As unidades de conservação podem ser de uso indireto quando não envolvem consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais, e de uso direto quando envolvem o uso comercial ou não dos recursos naturais.

Viveiro: Denominação aplicada a uma determinada superfície do terreno que é destinada a produzir mudas de árvores saudas e vigorosas, para posterior utilização em plantios florestais ou reflorestamentos. Pode ser provisório ou permanente.

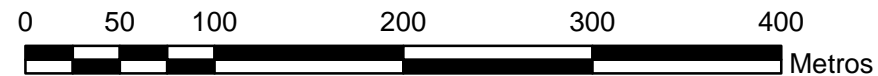
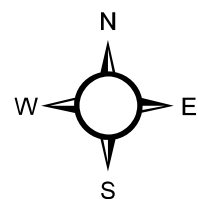
APÊNDICE I

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD) – SETOR 4






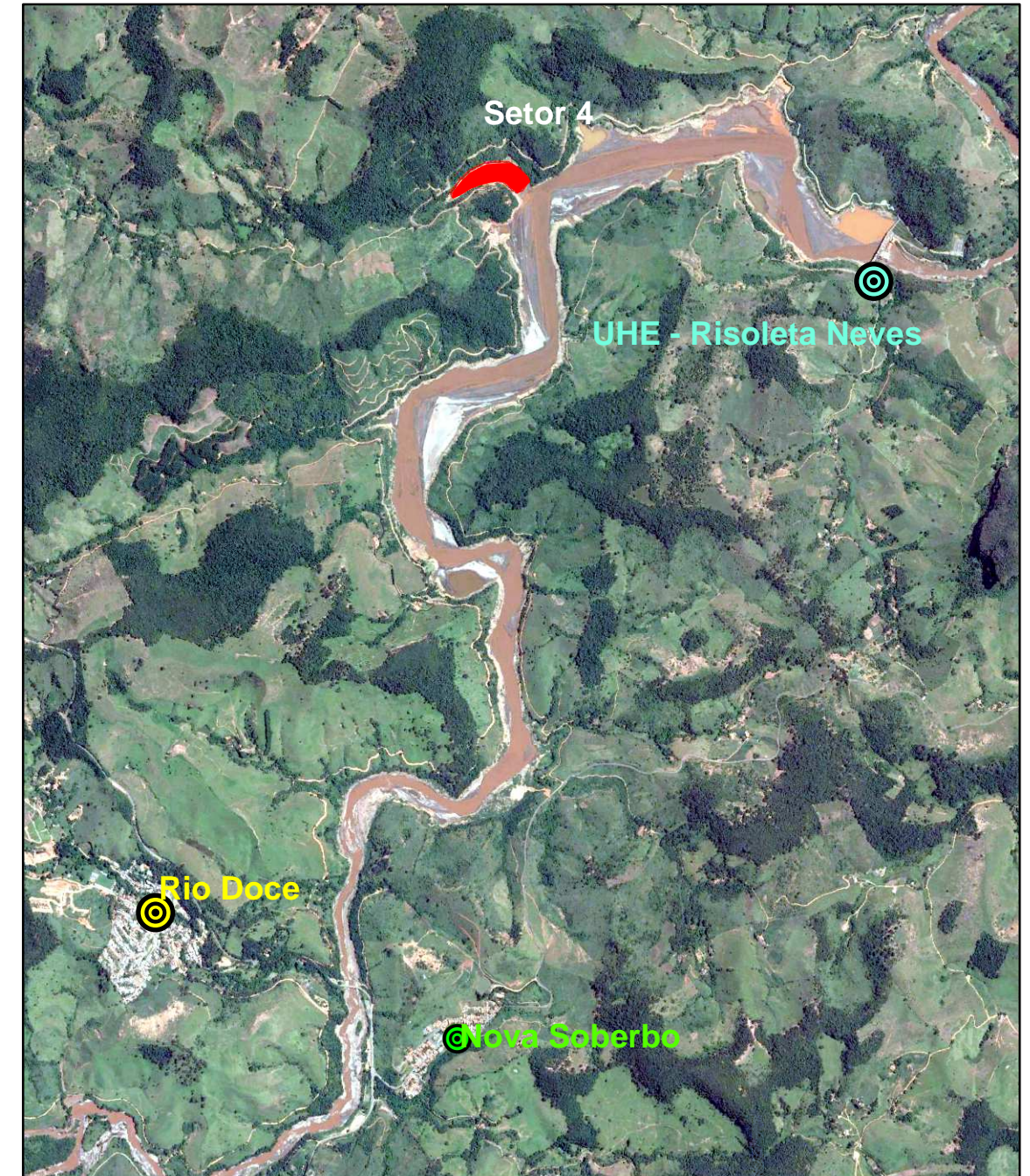
Escala: 1:4.000





Legenda

 Área PRAD - Setor 4 - 5,0876 ha

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum - Sirgas 2000
WGr - 45°
Fuso 23S



Escala: 1:40.000

 H3M MEIO AMBIENTE E GEOTECNOLOGIA		Desenho n° PRJ232AG16-SAM-FF002	
T.E. - TIPOS DE EMISSÃO			
A - Aprovação	C - P/ Conhecimento	E - P/ Construção	G - Conf. Construído
B - P/ Aprovação	D - P/ Cotação	F - Conf. Comprado	H - Cancelado
EMISSÃO		 SAMARCO MINERAÇÃO S.A.	
Des.	Jairo 14/09/2016	Título Planta de Localização da Área do PRAD Setor 4 Rio Doce - MG	
Proj.	Tiago 14/09/2016		
Verif.	Madson 16/09/2016		
Aprov.	Marcos 19/09/2016		
Escala Indicada		N° Samarco 00	