

A aplicação de formicidas não deve ser realizada em dias chuvosos e as iscas não devem ser distribuídas sobre o solo úmido. Normalmente as aplicações seguem a seguinte sequência temporal:

- Controle inicial no pré-plantio: deve ser realizado 30 dias antes do plantio e de qualquer intervenção na área, realizando a aplicação de forma sistemática (10 gramas a cada 3,0 m x 10,0 m) pela área e direta junto aos olheiros quando encontrados (20 gramas por olheiro e 10 gramas por m² de terra solta em volta dos formigueiros).
- Controle no plantio: será realizado 5 a 7 dias antes do plantio e com um repasse logo após a implantação das mudas, sendo realizado da mesma forma que o combate anterior.
- Repasses de manutenção (pós-plantio): devem ser realizados até o segundo ano pós-plantio periodicamente para evitar a infestação. A cada 15 dias, nos primeiros 2 meses, e depois a cada 2 meses. Nessa fase, o controle deve ser realizado de forma sistemática (10 gramas/10 m²), somente nas vizinhanças das mudas cortadas e próximo aos olheiros (10 gramas/olheiro).

3.3.3.4 CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL

A condução da regeneração natural é um importante método de restauração da vegetação nativa em função do seu custo reduzido, por garantir um aporte de diversidade de espécies no local a ser reestruturado, com aproveitamento e preservação do patrimônio genético regional. É importante lembrar que, na prática, a condução da regeneração natural é obtida pelo controle periódico de competidores, por meio do coroamento dos indivíduos regenerantes. Uma ação que tem resultado em melhoria do desenvolvimento da regeneração natural é a adubação de cobertura do regenerante, decidida com base em parâmetros técnicos. Desta forma, fica claro que a regeneração deve ser tratada como se fosse um plantio de mudas, mas com custo bem inferior, já que não foi necessário produzir a muda e realizar o plantio.

3.3.3.5 ADENSAMENTO E ENRIQUECIMENTO

Considera-se como adensamento o preenchimento com mudas dos espaços vazios não ocupados pela regeneração natural, o que se dá pela introdução de novos indivíduos arbustivo-arbóreos de espécies do grupo de recobrimento, cuja densidade encontra-se abaixo do esperado. Esse procedimento é recomendado para suprir eventuais falhas da regeneração natural ou para o plantio em áreas de borda de fragmentos e grandes clareiras ou florestas em estágio inicial de sucessão, visando controlar a expansão de espécies agressivas mediante o sombreamento. O adensamento com mudas de espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais também devem ser feito em casos onde a germinação do banco de sementes não recobriu a área de modo satisfatório para a proteção do solo, como em áreas sujeitas à erosão. Neste caso pode ser usado o espaçamento 3,0 x 3,0 m entre indivíduos de espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais, ou, alternativamente, espaçamentos 3,0 x 2,0 m e 2,0 x 2,0 m, quando se pretende proporcionar maior adensamento.



Além da utilização destas espécies de crescimento rápido, também pode ser necessário fazer o plantio de enriquecimento na área. O enriquecimento representa a introdução de espécies dos estágios finais de sucessão e/ou das diversas formas de vida originais de cada formação que não foram encontradas entre os indivíduos remanescentes ou germinados do banco de sementes da área que está sendo recuperada. O enriquecimento pode ser feito com propágulos (sementes, plântulas, estacas etc.) oriundos de outros fragmentos de mesmo tipo florestal ocorrentes na região, visando a resgatar a diversidade genética.

A princípio, os indivíduos utilizados para enriquecimento serão introduzidos no espaçamento 6,0 x 3,0 m, totalizando 555 mudas por hectare, para enriquecimento de situações onde se encontram apenas espécies iniciais da sucessão ou onde a densidade destas espécies finais é muito baixa. Entretanto, outros espaçamentos poderão ser empregados a depender de cada situação, como, por exemplo, em função da maior ou menor densidade da regeneração natural observada nos locais. A Figura 3-3 ilustra o adensamento e o enriquecimento de espécies em uma área com presença de regeneração natural. No que se refere à escolha de espécies para adensamento devemos diferenciar as espécies usadas na borda dos fragmentos, que devem ser espécies de crescimento vigoroso que possuam copa frondosa e densa que sejam capazes de competir com espécies invasoras ou em desequilíbrio (capim, lianas).

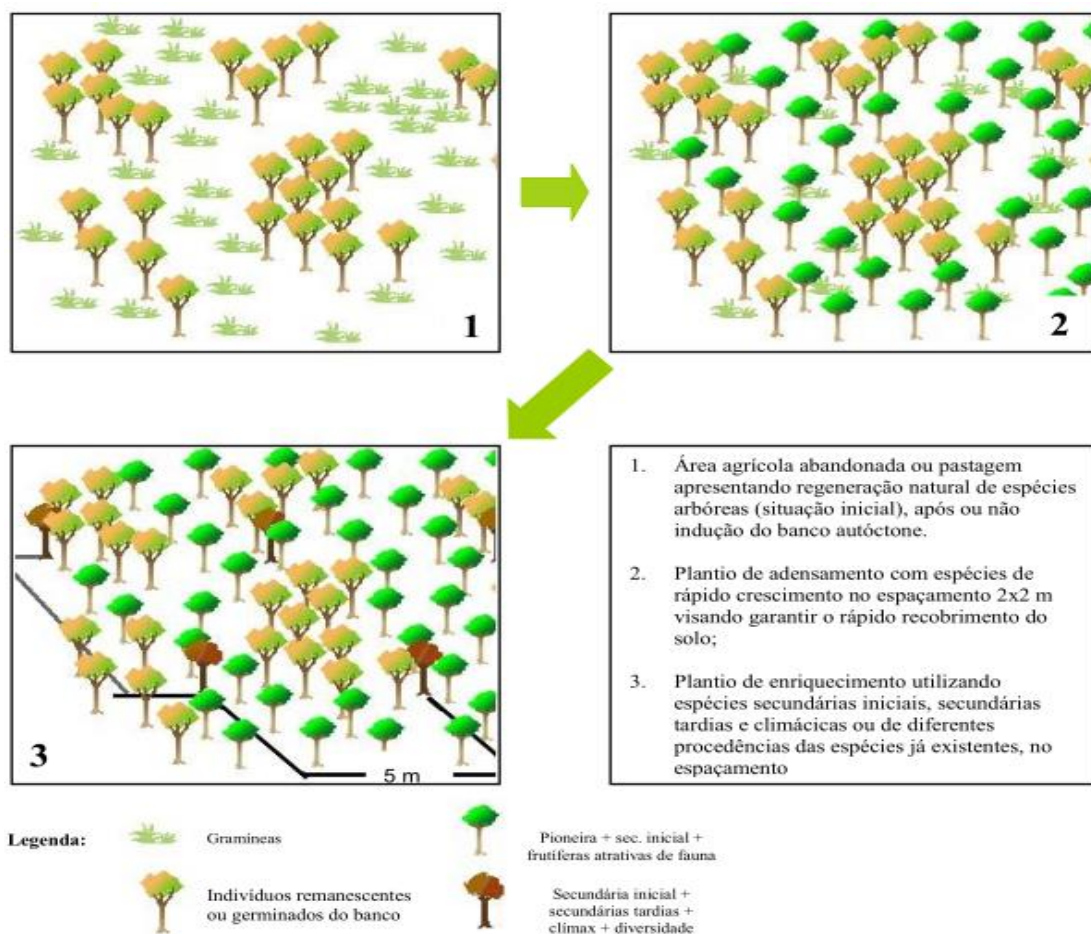


Figura 3-3: Desenho esquemático do plantio de adensamento com espécies pioneiras e secundárias iniciais usando espaçamento 2,0 x 2,0 m e com posterior plantio de enriquecimento com espécies tardias e climax usando espaçamento 3,0 x 6,0 m. (RODRIGUES et al., 2010).



3.3.3.6 ABERTURA DE BERÇOS (OU COVAS DE PLANTIO)

O preparo de solo para abertura das covas deverá ser realizado empregando, sempre que possível, técnica de cultivo mínimo, ou seja, que não envolva o revolvimento do solo na área total, bem como outras técnicas de conservação de solo, quando necessário.

A abertura das covas tem como objetivo principal a quebra da compactação e a melhoria da fertilidade do solo de forma localizada e, portanto, devendo estar sempre associada à adubação e a descompactação do solo, tanto em largura quanto em profundidade. São recomendadas covas de 30 cm de diâmetro por 50 cm de profundidade ou ainda 50 cm por 50 cm quando o solo / substrato apresentar camadas de impedimento significativas.

A forma mais eficiente de abertura de covas geralmente é o uso de motocoveadora, um equipamento leve, operado por apenas um trabalhador e de fácil manuseio. Possui uma trava de segurança que fornece baixo risco de acidentes para o usuário. O rendimento no campo é bastante alto chegando a fazer cerca de 800 covas/dia em solos não muito compactados. A utilização desse equipamento não é recomendada em solos úmidos e/ou que apresentam pedras, pois podem causar o espelhamento das covas ou danificar o equipamento, respectivamente. Em locais com presença de resíduos de palha no solo, pode ser necessária a abertura de coroas antes do coveamento para evitar o enovelamento da mesma (Foto 3-14). A broca é formada por várias hastes soldadas no eixo central que diminuem significativamente o risco de espelhamento das paredes laterais. Além disso, essas hastes não removem o solo da cova, mas deixam-na com uma estrutura adequada para a penetração das raízes. Esse equipamento tem a vantagem de poder ser usado em locais de baixa mecanização como terrenos declivosos e áreas com indivíduos regenerantes.



Foto 3-14: Aspecto de uma moto-coveadora (A) e abertura de cova com moto-coveadora (B).



Também podem ser abertas covetas, quando é utilizada a técnica de semeadura direta de plantio de adubos verdes em áreas de taludes, utilizando matraca, enxadão, enxada ou enxadinha de jardinagem. As covetas devem ter uma profundidade aproximada entre 05 cm e 10 cm e o espaçamento não superior a 20 cm, dispostas em quincôncio (Foto 3-15).



Foto 3-15: Acima, abertura de covetas. Abaixo, preparo de mix de adubo verde e semeadura direta de adubo verde, Fazenda Intermontes, ribeirão Grande, SP.

3.3.3.7 COROAMENTO

O coroamento consiste na remoção ou controle de toda e qualquer vegetação que existe em um raio de pelo menos 50 cm ao redor da muda ou indivíduo regenerante que se deseja conduzir, para evitar a competição por água, luz e nutrientes com a vegetação herbácea. Pode ser manual, quando realizado com enxada e no final da tarefa, a área da coroa deverá estar livre da vegetação capinada mantendo a matéria seca na coroa para proteção do solo, podendo reter umidade e também impedir o desenvolvimento de gramíneas exóticas invasoras. Pode ser química, quando se faz a aplicação de herbicida com a utilização de pulverizador costal. Esse herbicida pode tanto ser pós-emergente (glifosato) quanto pré-emergente que consegue prolongar bastante a ausência de plantas invasoras na coroa.

O coroamento químico é recomendado para indivíduos regenerantes ou mudas com porte maior (acima de 50 cm de altura), de forma a evitar o contato do herbicida com os mesmos. Preferencialmente, deve-se utilizar métodos anti-deriva, como o chapéu de Napoleão (estrutura plástica que envolve o bico do pulverizador) ou um bico especial para essa atividade (esses bicos geralmente distribuem a calda em gotas maiores e em jato dirigido, reduzindo a deriva do produto).



3.3.3.8 ADUBAÇÃO DE BASE

Toda atividade de adubação deve ser planejada a partir de análises prévias de solo. Dessa forma, podem-se diminuir os custos e proporcionar melhores resultados à prática. Para a adubação de base é recomendado a sua realização diretamente na cova quando da sua abertura ou no momento do plantio ou, alternativamente, mediante abertura de uma coveta lateral para cada muda, utilizando o equipamento matraca ou com um costal de aplicação. A coveta lateral é perfurada à uma distância de 10 cm da muda e a uma profundidade de 10 cm (Figura 3-4). Após a realização da coveta lateral adicionar a quantidade específica de nutrientes e fechá-la, facilitando o acesso das raízes das plantas aos nutrientes.

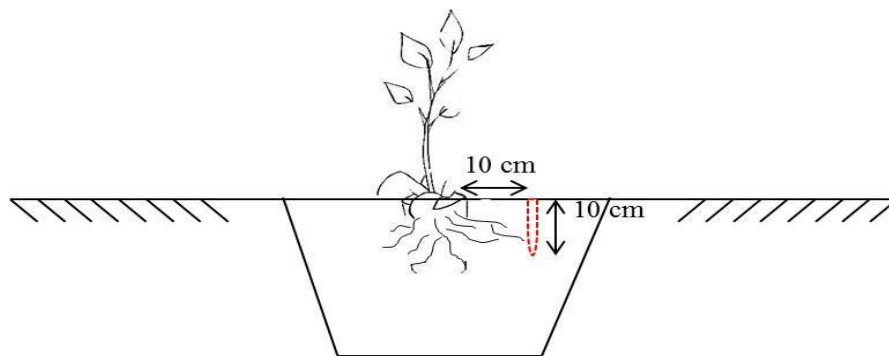


Figura 3-4: Esquema de realização de coveta lateral. Após a instalação da muda na cova e fechamento da mesma, perfurar a coveta lateral (tracejado vermelho) a uma distância de 10 cm da muda e a 10 cm de profundidade.

3.3.3.9 PREPARO DAS MUDAS EM VIVEIRO E PLANTIO

As mudas utilizadas deverão ser obtidas em viveiro idôneo e conter características de qualidade responsáveis por itens fundamentais para o sucesso da restauração florestal e o restabelecimento dos processos ecológicos na área restaurada, além do cumprimento da legislação, são eles:

- Diversidade de espécies: produção de pelo menos 80 espécies nativas (valor de referência em algumas legislações estaduais);
- Material genético oriundo de várias matrizes por espécie;
- Produção de mudas com parte aérea e raízes bem formadas em recipientes adequados;
- Mudanças livres de pragas e doenças;
- Produtores de mudas registrados no Registro Nacional de Sementes e Mudanças;
- Cumprimento da legislação do Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e Instrução Normativa MAPA nº 17, de 26 abril de 2017, que regulamenta a Produção, a Comercialização e a Utilização de Sementes e Mudanças de Espécies Florestais ou de Interesse Ambiental ou Medicinal, Nativas e Exóticas, visando garantir sua procedência, identidade e qualidade



Todas as mudas, antes do plantio, deverão ter suas raízes mergulhadas em uma solução de MAP 1,5% misturado com cupinicida, com o objetivo de aumentar o arranque inicial da planta e proteger as raízes de cupins. No plantio manual, após a retirada total do recipiente, a muda deve ser colocada no centro da cova, mantendo-se o torrão um pouco abaixo do solo (1 cm), o qual deve ser levemente compactado para evitar a formação de bolsão de ar próximo ao torrão da muda. A construção de uma pequena bacia ao redor da muda auxilia muito nos casos que haverá irrigação. Esse método é geralmente usado no plantio de mudas em saquinho, o qual não permite mecanização, causando um baixo rendimento e maior desconforto físico para o trabalhador quando comparado ao plantio com plantadeira.

Mudas de tubete também podem ser plantadas manualmente e geralmente isso é feito com o auxílio de um instrumento conhecido como “chucho” que é um tubete preso em um cabo de madeira ou cano de PVC. Esse “chucho” é usado para fazer um buraco nas dimensões aproximadas do torrão de um tubete.

Já a plantadeira manual consiste em um tubo com a ponta cônica que se abre quando acionado um gatilho. Na base desse tubo é adaptada uma vara de bambu para marcar a distância de plantio na linha entre as mudas. Esse equipamento proporciona uma melhor ergonomia de trabalho e um melhor rendimento da operação de plantio, já que não é necessário se agachar para efetuar o plantio da muda. Trabalhando em pé, a pessoa introduz no solo a ponta cônica do tubo e depois coloca a muda, já fora do tubete, dentro desse tubo.

Quando a mesma chega ao final do tubo, é acionado o gatilho que abrirá sua ponta cônica, deixando a muda já na profundidade ideal de plantio. Em seguida, deve realizar uma leve compactação ao redor da muda, fazendo pressão no solo ao redor da mesma com o pé (Foto 3-16: (A) Mudas já fora do tubete, (B) introdução da muda dentro do tubo da plantadora, (C) inserção da ponta do tubo no fundo da linha, liberando a muda e (D) compactação do solo ao redor da muda com o pé.). Tomar cuidado para não deixar parte do torrão exposto, evitando perda de água, o mesmo deve ser enterrado cerca de 1 a 2 cm. Todos os resíduos (sacos, tubetes, embalagens, etc.) gerados com essa atividade deverão ser recolhidos das áreas e destinados corretamente.





Foto 3-16: (A) Mudanças já fora do tubete, (B) introdução da muda dentro do tubo da plantadora, (C) inserção da ponta do tubo no fundo da linha, liberando a muda e (D) compactação do solo ao redor da muda com o pé.

3.3.3.10 MODELO DE PLANTIO

O modelo de plantio a ser adotado será o denominado atualmente de plantio em linhas de recobrimento + diversidade (Gandolfi et al., 2009; Brancalion et al., 2009).

Na primeira etapa será feita a semeadura direta, através de um mix de espécies herbáceas com características de adubação verde (ver abaixo), associado a espécies arbustivas pioneiras com características atrativas de fauna, dentre outras. Pode ser considerado um preenchimento preliminar com espécies herbáceas e arbustivas, com um mix de espécies que tem o papel de fazer um recobrimento inicial mais rápido da área e, além disso, com efeitos positivos das leguminosas na fertilidade do solo, através do aumento do teor de matéria orgânica, da maior disponibilidade de nutrientes, a maior capacidade de troca de cátions efetiva, a diminuição dos teores de alumínio e a capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes (CALEGARI et al., 1995). Com esse mesmo propósito, pode-se considerar ainda a utilização de outras formas de propágulos de espécies nativas, tais como estacas e touceiras.

Na segunda etapa, após um ciclo de crescimento e produção de matéria orgânica das espécies leguminosas semeadas na primeira etapa, o sistema será enriquecido com linhas de diversidade que reúnem espécies nativas regionais arbóreas que têm comportamentos sucessionais distintos, principalmente secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax.



3.3.3.10.1 ESPÉCIES PARA ADUBAÇÃO VERDE E REVEGETAÇÃO EMERGENCIAL

No caso de áreas degradadas, com horizonte superficial erodido, o primeiro grupo de plantas a ser inserido será o de herbáceas e subarborescentes de adubação verde. Esse grupo de plantas é tradicionalmente usado precedendo culturas agrícolas. No caso das áreas degradadas observadas, são recomendadas como pioneiras em condições de solo pouco fértil e condições físicas críticas (compactação, impermeabilização), preparando o substrato de modo físico e químico para o estabelecimento de espécies arbustivo-arborescentes em um momento posterior. As espécies de adubação verde contribuem para a descompactação do substrato, melhorando a aeração e a infiltração das águas pluviais, permitindo o estabelecimento da fauna de solo (minhocas e outros animais) e melhorando a fertilidade, além de reter as partículas do solo / substrato evitando erosão e assoreamento, um serviço ambiental muito importante nessa etapa.

É recomendado o uso de uma combinação de espécies na área a ser restaurada, uma vez que a adaptação deficiente de algumas espécies às condições locais pode ser compensada por outras, mantendo uma cobertura vegetal satisfatória em uma fase importante do processo de recuperação da área, com rápida ocupação por plantas pioneiras, promovendo a proteção do solo contra processos erosivos ou a inibição do crescimento de gramíneas exóticas competidoras.

A partir do estabelecimento da cobertura de adubação verde, outros benefícios se agregam, como é o caso da proteção do solo contra a erosão e ao dessecamento da superfície pela radiação solar, possibilitando conservação da estrutura do solo e permitindo melhor desenvolvimento das plantas.

As espécies de adubação verde serão estabelecidas em geral por semeadura, com poucas exceções. A época do ano mais adequada para o estabelecimento das espécies de adubo verde é a de melhor disponibilidade de água. No caso das áreas afetadas pelos rejeitos é recomendado que seja usada uma composição de espécies como adubos verdes formando um mix de sementes (Tabela 3-8), que tem em comum a tolerância a baixos níveis de fertilidade ou a altos teores de alumínio, ou então a capacidade de se desenvolverem em solos compactados ou mal drenados. Em todo caso, um preparo prévio do solo com calagem é sempre recomendável, observando a análise prévia do solo / substrato, uma vez que mesmo espécies tolerantes a solos nutricionalmente muito pobres requerem uma faixa de pH mínima para expressarem seu potencial de ocupação do terreno.

Tabela 3-8 - Espécies recomendadas para cobertura inicial como adubação verde em solos degradados ou para revegetação emergencial.

| Nome científico | Hábito | Quantidade (kg/ha) |
|-------------------------------|-----------------|--------------------|
| <i>Crotalaria juncea</i> | Arbustiva ereto | 30 |
| <i>Crotalaria spectabilis</i> | Arbustivo ereto | 30 |
| <i>Cajanus cajan</i> | Arbustivo | 15 |
| <i>Pennisetum setosum</i> | Herbáceo / Erva | 20 |
| <i>Lolium multiflorum</i> | Herbáceo | 25 |
| <i>Pennisetum glaucum</i> | Toucera ereta | 50 |



| Nome científico | Hábito | Quantidade (kg/ha) |
|--|-----------------------------|--------------------|
| <i>Avena spp.</i> | Prostrado ereto | 45 |
| <i>Raphanus sativus</i> | Herbáceo ereto | 15 |
| <i>Altemanthera tenella</i> | Herbáceo | 25 |
| <i>Canavalia ensiformis</i> | Herbáceo rasteiro, trepador | 25 |
| <i>Stylosanthes campogrande</i> | Herbáceo cespitoso | 10 |
| <i>Stylosanthes guianensis cultivar BRS Bela</i> | Herbáceo cespitoso | 10 |
| Total | | 300 |

É importante salientar que a lista é uma recomendação, podendo ser utilizadas outras espécies com características semelhantes, de acordo com a disponibilidade de sementes na região. Um exemplo do potencial de adubação verde pode ser citado: *Stylosanthes campogrande* é um cultivar da Embrapa, obtido a partir de espécies nativas de cerrado (*S. capitata* vs *S. macrocephala*), com alta produtividade e eficiência. Em plantios puros, a capacidade de fixar nitrogênio chega a quase 180 kg/ha/ano (Fernandes et al., 2005) e a produção de matéria seca chega a mais de 12 t/ha/ano (Andrade et al., 2010), valores semelhantes do produzido pelo *Stylosanthes* cultivar Bela.

A semeadura a lanço destas espécies é possível onde a disponibilidade de sementes é grande e onde o substrato tem condições de reter as sementes, em solo não compactado e com algum grau de cobertura vegetal herbácea. Caso essa cobertura seja representada por gramíneas que irão sofrer controle (p.e. braquiária) essas herbáceas competidoras podem sofrer uma roçada, formando uma cobertura morta sobre as sementes, resultando em ambiente propício para a germinação do adubo verde. Já nos casos onde a disponibilidade de sementes é escassa ou onde o substrato é desprovido de vegetação, é exigida a semeadura em covetas ou linhas para que as sementes sejam mantidas no solo em condições de proteção contra o dessecamento e perdas pelo escoamento superficial de águas até a germinação. De modo geral, recomenda-se de 2-3 cm de profundidade de semeadura, o que permite atender à condição de semeadura com uma composição de diferentes espécies. A quantidade de semeadura deve seguir a recomendação do fornecedor, em função da estimativa de germinação.

Adicionalmente, a semeadura (ou hidrossemeadura) de espécies herbáceo-arbustivas poderá ser realizada emergencialmente, com o objetivo de recobrir / proteger as áreas impactadas, com ou sem rejeito, que ainda não foram liberadas ou desimpedidas por motivos de força maior (Obras Emergenciais, manejo dos rejeitos, demanda de autoridades etc.) para serem restauradas, definitivamente.

Além do proteger as superfícies expostas contra erosão, tanto hídrica quanto eólica (principalmente na estação seca), a revegetação em caráter emergencial não é incompatível com a restauração definitiva das áreas, pelo contrário, irá auxiliá-la, como por exemplo, aumentando a produção primária líquida (biomassa / matéria orgânica), promovendo a fixação biológica de nitrogênio, aumentando atividade microbiana no solo / substrato, ciclagem de nutrientes, dentre outros benefícios.



3.3.3.10.2 INOCULAÇÃO DE ESTIRPES DE *RHIZOBIUM* E FUNGOS MICORRIZICOS

As espécies leguminosas da adubação verde, além de boas produtoras de biomassa, têm ainda a capacidade de incorporar mais nutrientes no processo de ciclagem. Isso é normalmente obtido por meio da associação simbiótica entre estas plantas e microrganismos, principalmente pela interação com rizóbios, bactérias que fixam nitrogênio (Franco & Faria, 1997; Sprent, 2001; Lammel et al., 2007), e com fungos micorrizicos, que contribuem decisivamente para absorção de fósforo (Siqueira et al., 1998).

A importância dessas associações tem sido verificada com mais frequência em ambientes altamente degradados, principalmente áreas de mineração. Entretanto, mesmo em ambientes não tão alterados, a incorporação e a ciclagem de nutrientes por meio de associações simbióticas exercem influência fundamental no desenvolvimento e manutenção da comunidade vegetal em áreas em processo de recuperação (Siddique, 2008, citado por Brancalion et al., 2009).

Dessa forma, antes da semeadura, as sementes devem ser inoculadas com bactérias e fungos apropriados, denominadas estirpes selecionadas. Existem no mercado estirpes que compõem o inoculante para diversas espécies, portanto devem ser usadas estirpes específicas para cada espécie de leguminosa em questão.

3.3.3.10.3 ESPÉCIES DO GRUPO DE RECOBRIMENTO

Nas áreas onde se deseja recobrir rapidamente o solo, deverá ser adotada a etapa de implantação de espécies do grupo de recobrimento. A estratégia recomendada nesses casos é o plantio de mudas escalonado em área total, onde são realizadas combinações de espécies em grupos de plantio, plantadas em tempo diferentes. Neste momento, serão implantadas apenas as espécies de recobrimento, porém as espécies do grupo da diversidade deverão ser implantadas em um segundo momento, de acordo com as orientações descritas no item de Enriquecimento.

É importante ressaltar que a quantidade de mudas em cada um dos grupos deve ser o mais igualmente distribuído entre as espécies, a fim de evitar o plantio de muitas mudas de poucas espécies. Além disso, esse processo deve ser feito de maneira que as mudas de mesma espécie não sejam plantadas lado a lado ou muito próximas entre si, nem muito distantes a ponto de proporcionar o isolamento reprodutivo destas. O ideal é que elas já saiam do viveiro na forma de “mix” (mistura), ou seja, contendo as espécies de cada grupo separadamente, mas sendo muito bem misturadas dentro de cada grupo.

A metodologia de plantio de mudas de recobrimento deve estar integrada ao plantio de espécies de adubo verde, o qual deve acontecer nas entrelinhas do recobrimento por meio de semeadura direta. O adubo verde tem como principal função controlar a infestação de gramíneas exóticas agressivas durante os primeiros anos após a implantação do projeto, função essa substituída pelas espécies do recobrimento nos anos posteriores.

Desse modo, o adubo verde irá criar um ambiente adequado para o desenvolvimento das espécies nativas, promovendo o rápido e efetivo sombreamento da área de plantio logo no



primeiro ano, o que irá reduzir muito os custos com a manutenção e retirada de gramíneas invasoras. Essa adubação verde pode ser substituída por capina mecânica ou química ou não ser usada nos casos de baixa infestação de gramíneas.

Assim, inicia-se com a sementeira do grupo de espécies de adubo verde, com o espaçamento de 1,0 m entre as linhas, e o plantio de mudas do grupo de espécies de recobrimento a cada 3,0 m, gerando cerca de 1.111 indivíduos em média do grupo de recobrimento por hectare. Este espaçamento possibilita um maior e mais rápido sombreamento do solo diminuindo os gastos com manutenção e o controle de competidores (Figura 3-5). As 12 principais espécies selecionadas para recobrimento na área são: *Trema micranta*, *Alchornea triplinervia*, *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Bauhinia forficata*, *Inga edulis*, *Inga sessilis*, *Inga vera*, *Senna multijuga*, *Apeiba tibourbou*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum mauritianum*. A maior parte das espécies de adubo verde escolhidas tem o ciclo de vida curto e entre o primeiro e quarto ano já apresentam senescência (morte) cedendo espaço às espécies de recobrimento que irão sombreadar a área (Figura 3-6).

GRUPO RECOBRIMENTO E ADUBO VERDE

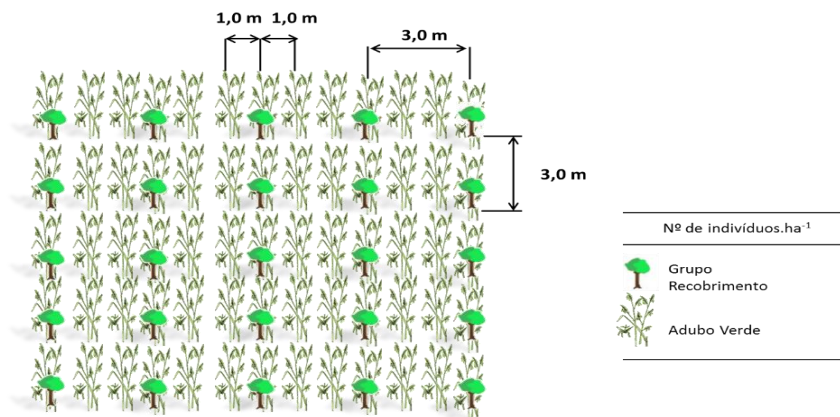


Figura 3-5: Desenvolvimento e crescimento do adubo verde e espécies de recobrimento, realizando a função de recobrir rapidamente a área de restauração.

Senescência das espécies de Adubo Verde e crescimento do Grupo de Recobrimento

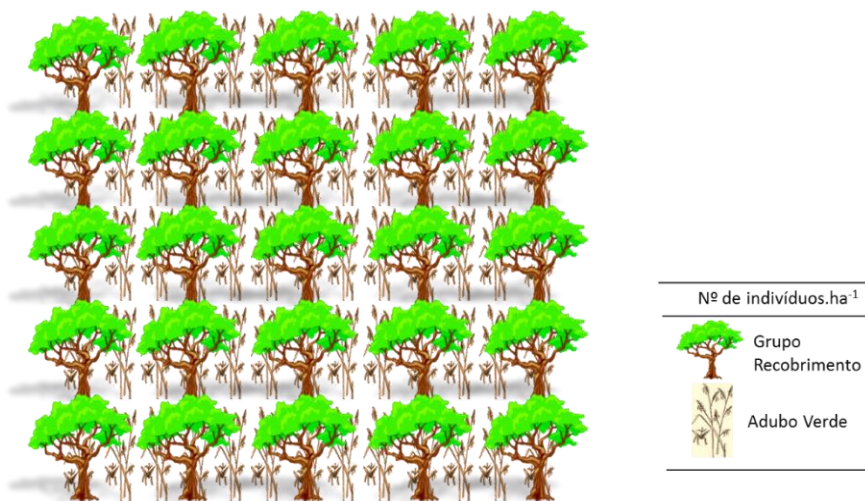


Figura 3-6: Senescência das espécies de adubo verde, que não toleram sombreamento e tem ciclo curto de vida, estabelecimento e crescimento das espécies de recobrimento artificial.



3.3.3.10.4 ESPÉCIES DO GRUPO DE DIVERSIDADE

Partindo-se de uma estrutura florestal já estabelecida, torna-se necessário realizar o enriquecimento da área em processo de restauração. O enriquecimento artificial pode ser iniciado quando a área estiver com mais de 50% de cobertura ou sombreamento das espécies arbóreas, geralmente entre o primeiro e terceiro ano depois da implantação (dependendo das condições de solo), com a introdução das espécies do grupo da diversidade, compondo assim unidades sucessionais que resultarão na gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão.

No grupo de diversidade incluem-se todas as espécies regionais que não possuem rápido crescimento e boa cobertura de copa, mas são fundamentais para garantir a perpetuação da área plantada, já que é esse grupo que vai gradualmente substituir o grupo de recobrimento quando este entrar em senescência (final do ciclo de vida), ocupando definitivamente a área. São apresentadas mais de 360 espécies que podem compor o grupo de diversidade (Tabela 3-9), incluindo as de fitorremediação e várias espécies arbustivas. A diversidade mínima recomendada neste grupo é de 70 espécies, de acordo com a disponibilidade em viveiros. Na lista de espécies estão recomendadas diversas espécies ameaçadas de extinção ou imunes de corte, inclusive aquelas que estão presentes nas áreas que serão suprimidas para implantação das Obras Emergenciais. Outras espécies não listadas podem ser usadas em substituição desde que sejam de ocorrência natural nas florestas da região. Com o passar do tempo, e se for apontado pelo monitoramento, podem ser incluídas outras formas de vida não arbóreas, como as lianas, epífitas, etc.

Nesse contexto, as espécies de diversidade introduzidas na área representam o futuro dossel da floresta, e têm grande importância para a manutenção de um ambiente florestal, a criação de micro-habitat, a oferta de alimentos para a fauna, a atração de dispersores e a chegada de novas espécies, contribuindo para a regeneração natural.

No plantio de enriquecimento, em decorrência de já haver a presença de vegetação, com formação de dossel, o espaçamento de plantio tende a ser mais amplo, podendo ser utilizado o exemplo de 6,0 x 3,0 m, nas entrelinhas dos indivíduos do grupo de recobrimento, o que somaria uma média de 555 indivíduos por hectare. A Figura 3-7 mostra o enriquecimento em uma área de recobrimento com mudas.



MÓDULO DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO DE DIVERSIDADE

Tempo = 12 meses após implantação

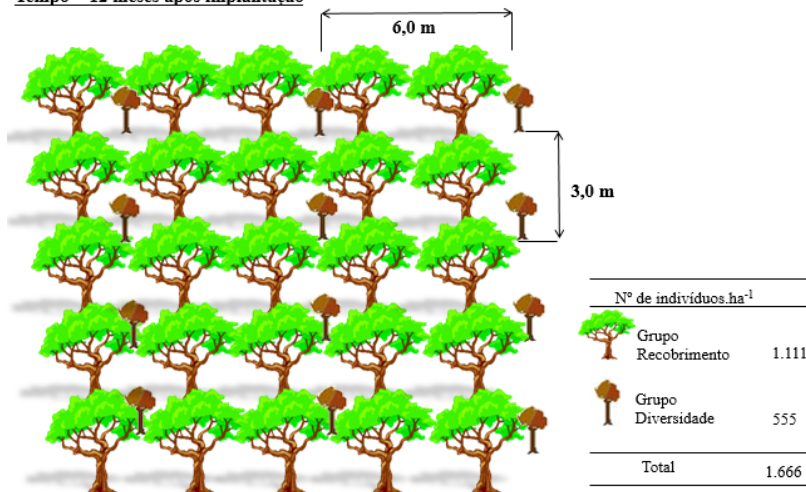


Figura 3-7: Plantio de enriquecimento com o grupo de diversidade no tempo de 1 a 2 anos após a implantação, em espaçamento de 6,0 x 3,0m.

Com os espaçamentos estimados para os grupos de recobrimento (1111 mudas/ha) e diversidade (555 mudas/ha), as quantidades de mudas podem ser estimadas. Por exemplo, para a área de 285 ha coberta por rejeitos existe a necessidade de aproximadamente 474 mil mudas, sendo aproximadamente 316 mil para recobrimento e 158 mil para diversidade. Considerando o uso de 10 espécies de recobrimento, resulta em aproximadamente 31,6 mil mudas por espécie. Para 70 espécies de diversidade, resulta em aproximadamente 2,26 mil mudas por espécie, sem contar com o replantio. Estas quantidades de mudas devem ser escalonadas para plantio de acordo com o cronograma de liberação das áreas pelas instituições envolvidas.

Apesar da recomendação e referências expostas acima, não se descarta a possibilidade de realização do plantio simultâneo de mudas (espécies) de ambos os grupos funcionais (recobrimento e diversidade) e do emprego de outros arranjos espaciais e espaçamentos entre mudas / espécies, levando em consideração as características locais, aspectos logístico-operacionais, custos e resultados esperados. A adoção de outros modelos de restauração serão previamente comunicados e registrados.

Tabela 3-9: Lista de espécies nativas regionais indicadas para a restauração florestal de áreas degradadas na bacia do Ribeirão Ferro-Carvão, Brumadinho, MG, onde: GP é o grupo de plantio, D a diversidade e R o recobrimento. Os status de ameaça são segundo IUCN (1), MMA (2) e Biodiversitas (3).

| Família | Espécie | GP | 1 | 2 | 3 |
|---------------|--|----|----|---|---|
| Achariaceae | <i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A Gray | D | - | - | - |
| Anacardiaceae | <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott | D | LC | - | - |
| Anacardiaceae | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. | D | LC | - | - |
| Anacardiaceae | <i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl. | D | - | - | - |
| Anacardiaceae | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi | D | - | - | - |
| Anacardiaceae | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | D | - | - | - |
| Anacardiaceae | <i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch. | D | - | - | - |
| Annonaceae | <i>Annona cacans</i> Warm. | D | LC | - | - |



| Família | Espécie | GP | 1 | 2 | 3 |
|---------------|---|----|----|----|----|
| Annonaceae | <i>Annona dolabripetala</i> Raddi | D | - | - | - |
| Annonaceae | <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil. | D | - | - | - |
| Annonaceae | <i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil. | D | LC | - | - |
| Annonaceae | <i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil. | D | LC | - | - |
| Annonaceae | <i>Guatteria sellowiana</i> Schtdl. | D | LC | - | - |
| Annonaceae | <i>Guatteria villosissima</i> A.St.-Hil. | D | LC | - | - |
| Annonaceae | <i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng. | D | NT | - | - |
| Annonaceae | <i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil. | D | - | - | - |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma australe</i> Mull.Arg. | D | LC | - | - |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Mull.Arg. | D | LC | - | - |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma olivaceum</i> Mull.Arg. | D | - | - | - |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC. | D | - | - | - |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma polyneuron</i> Mull.Arg. | D | NT | - | - |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. | D | - | - | - |
| Aquifoliaceae | <i>Ilex affinis</i> Gardner | D | - | - | - |
| Aquifoliaceae | <i>Ilex cerasifolia</i> Reissek | D | - | - | - |
| Aquifoliaceae | <i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek | D | - | - | - |
| Araliaceae | <i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch. | D | LC | - | - |
| Araliaceae | <i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi | D | LC | - | - |
| Araliaceae | <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al. | D | - | - | - |
| Arecaceae | <i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart. | D | - | - | - |
| Arecaceae | <i>Euterpe edulis</i> Mart. | D | VU | VU | VU |
| Arecaceae | <i>Geonoma schottiana</i> Mart. | D | LC | - | - |
| Arecaceae | <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman | D | LC | - | - |
| Asteraceae | <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC. | D | - | - | - |
| Asteraceae | <i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish | D | - | - | - |
| Asteraceae | <i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho | D | - | - | - |
| Asteraceae | <i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker | D | - | - | - |
| Asteraceae | <i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker | D | - | - | - |
| Asteraceae | <i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob. | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos | D | LC | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos | D | LC | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Jacaranda macrantha</i> Cham. | D | LC | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Jacaranda micrantha</i> Cham. | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Jacaranda puberula</i> Cham. | D | LC | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum. | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith | D | - | - | - |
| Bignoniaceae | <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl. | D | VU | VU | - |
| Boraginaceae | <i>Cordia ecalyculata</i> Vell. | D | - | - | - |
| Boraginaceae | <i>Cordia sellowiana</i> Cham. | D | - | - | - |



| Família | Espécie | GP | 1 | 2 | 3 |
|------------------|--|----|----|----|----|
| Boraginaceae | <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. | D | - | - | - |
| Burseraceae | <i>Protium brasiliense</i> (Spreng.) Engl. | D | - | - | - |
| Burseraceae | <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand | D | - | - | - |
| Burseraceae | <i>Protium warmingianum</i> Marchand | D | - | - | - |
| Calophyllaceae | <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. | D | - | - | - |
| Calophyllaceae | <i>Kielmeyera altissima</i> Saddi | D | - | - | - |
| Cannabaceae | <i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch. | D | - | - | - |
| Cannabaceae | <i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. | D | - | - | - |
| Cannabaceae | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume | R | - | - | - |
| Celastraceae | <i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm. | D | - | - | - |
| Celastraceae | <i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral | D | - | - | - |
| Celastraceae | <i>Monteverdia evonymoides</i> (Reissek) Biral | D | - | - | - |
| Celastraceae | <i>Monteverdia floribunda</i> (Reissek) Biral | D | - | - | - |
| Celastraceae | <i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral | D | - | - | - |
| Celastraceae | <i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G.Don | D | - | - | - |
| Chloranthaceae | <i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq. | D | - | - | - |
| Chrysobalanaceae | <i>Hirtella glandulosa</i> Spreng. | D | - | - | - |
| Chrysobalanaceae | <i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC. | D | - | - | - |
| Chrysobalanaceae | <i>Hirtella triandra</i> Sw. | D | - | - | - |
| Chrysobalanaceae | <i>Licania kunthiana</i> Hook.f. | D | - | - | - |
| Chrysobalanaceae | <i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze | D | - | - | - |
| Clethraceae | <i>Clethra scabra</i> Pers. | D | LC | - | - |
| Clusiaceae | <i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi | D | - | - | - |
| Clusiaceae | <i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch. & Triana | D | - | - | - |
| Combretaceae | <i>Terminalia glabrescens</i> Mart. | D | - | - | - |
| Cunoniaceae | <i>Lamanonia ternata</i> Vell. | D | - | - | - |
| Dichapetalaceae | <i>Stephanopodium engleri</i> Baill. | D | EN | EN | VU |
| Ebenaceae | <i>Diospyros inconstans</i> Jacq. | D | LC | - | - |
| Ebenaceae | <i>Diospyros ketun</i> B.Walln. | D | - | - | - |
| Ebenaceae | <i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln. | D | - | - | - |
| Elaeocarpaceae | <i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth. | D | LC | - | - |
| Elaeocarpaceae | <i>Sloanea lasiocoma</i> K.Schum. | D | - | - | - |
| Erythroxylaceae | <i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E.Schulz | D | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Mull.Arg. | D | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl. | D | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull.Arg. | R | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill. | D | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Croton echinocarpus</i> Mull.Arg. | D | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Croton floribundus</i> Spreng. | R | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Croton urucurana</i> Baill. | R | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Mabea fistulifera</i> Mart. | D | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Maprounea guianensis</i> Aubl. | D | - | - | - |
| Euphorbiaceae | <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg. | D | - | - | - |



| Família | Espécie | GP | 1 | 2 | 3 |
|----------|--|----|----|----|----|
| Fabaceae | <i>Andira anthermia</i> (Vell.) Benth. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Andira fraxinifolia</i> Benth. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr. | D | VU | VU | - |
| Fabaceae | <i>Bauhinia forficata</i> Link | R | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Bauhinia pulchella</i> Benth. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth | D | NT | - | - |
| Fabaceae | <i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth. | D | VU | VU | VU |
| Fabaceae | <i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Deguelia costata</i> (Benth.) A.M.G.Azevedo & R.A.Camargo | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Erythrina falcata</i> Benth. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Erythrina speciosa</i> Andrews | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Erythrina verna</i> Vell. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Hymenaea courbaril</i> L. | D | LC | - | - |
| Fabaceae | <i>Inga edulis</i> Mart. | R | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Inga marginata</i> Willd. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart. | R | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Inga subnuda</i> Salzm. ex Benth. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Inga vera</i> Willd. | R | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Inga vulpina</i> Mart. ex Benth. | D | - | - | VU |
| Fabaceae | <i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth. | D | LC | - | - |
| Fabaceae | <i>Machaerium scleroxylon</i> Tul. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Machaerium stipitatum</i> Vogel | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Machaerium villosum</i> Vogel | D | LC | - | - |
| Fabaceae | <i>Melanoxylon brauna</i> Schott | D | VU | VU | VU |
| Fabaceae | <i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f. | D | LC | - | - |
| Fabaceae | <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr. | D | LC | - | - |
| Fabaceae | <i>Plathyenia reticulata</i> Benth. | D | LC | - | - |
| Fabaceae | <i>Platycyamus regnellii</i> Benth. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Platypodium elegans</i> Vogel | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby | R | - | - | - |



| Família | Espécie | GP | 1 | 2 | 3 |
|---------------|---|----|----|----|----|
| Fabaceae | <i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Swartzia apetala</i> Raddi | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Swartzia multijuga</i> Vogel | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Swartzia pilulifera</i> Benth. | D | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly | D | NT | - | - |
| Fabaceae | <i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel | D | - | - | - |
| Humiriaceae | <i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme | D | - | - | - |
| Hypericaceae | <i>Vismia brasiliensis</i> Choisy | D | - | - | - |
| Hypericaceae | <i>Vismia magnoliifolia</i> Cham. & Schtdl. | D | - | - | - |
| Hypericaceae | <i>Vismia parviflora</i> Cham. & Schtdl. | D | - | - | - |
| Lamiaceae | <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke | D | - | - | - |
| Lamiaceae | <i>Aegiphila obducta</i> Vell. | D | - | - | - |
| Lamiaceae | <i>Hyptidendron asperrimum</i> (Spreng.) Harley | D | LC | - | - |
| Lamiaceae | <i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke | D | - | - | - |
| Lamiaceae | <i>Vitex polygama</i> Cham. | D | - | - | - |
| Lamiaceae | <i>Vitex sellowiana</i> Cham. | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Cryptocarya saligna</i> Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr. | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Nectandra grandiflora</i> Nees | D | LC | - | - |
| Lauraceae | <i>Nectandra lanceolata</i> Nees | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb. | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Nectandra nitidula</i> Nees | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea bicolor</i> Vattimo-Gil | D | LC | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea dispersa</i> (Nees & Mart.) Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez | D | LC | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea nutans</i> (Nees) Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer | D | EN | EN | VU |
| Lauraceae | <i>Ocotea percoriacea</i> Kosterm. | D | LC | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea pomaderroides</i> (Meisn.) Mez | D | LC | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees | D | NT | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez | D | LC | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea velloziana</i> (Meisn.) Mez | D | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rohwer | D | - | - | - |
| Lecythidaceae | <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze | D | - | - | - |
| Lecythidaceae | <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze | D | EN | EN | - |
| Loganiaceae | <i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil. | D | - | - | - |
| Lythraceae | <i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil. | D | LC | - | - |
| Magnoliaceae | <i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng. | D | LC | - | - |
| Malpighiaceae | <i>Byrsonima crispera</i> A.Juss. | D | - | - | - |



| Família | Espécie | GP | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|---|----|----|----|---|
| Malpighiaceae | <i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss. | D | - | - | - |
| Malpighiaceae | <i>Byrsonima sericea</i> DC. | D | - | - | - |
| Malvaceae | <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. | R | - | - | - |
| Malvaceae | <i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns | D | - | - | - |
| Malvaceae | <i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns | D | - | - | - |
| Malvaceae | <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl. | D | LC | - | - |
| Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | R | - | - | - |
| Malvaceae | <i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc. | D | - | - | - |
| Malvaceae | <i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc. | D | - | - | - |
| Malvaceae | <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns | D | LC | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia brunnea</i> DC. | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia chartacea</i> Triana | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia corallina</i> Spring | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia cuspidata</i> Naudin | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia elegans</i> Cogn. | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia mellina</i> DC. | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia rimalis</i> Naudin | D | LC | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia sellowiana</i> Naudin | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn. | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia valtheri</i> Naudin | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Miconia willdenowii</i> Klotzsch ex Naudin | D | LC | - | - |
| Melastomataceae | <i>Pleroma candolleum</i> (Mart. ex DC.) Triana | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn. | D | - | - | - |
| Melastomataceae | <i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn. | D | - | - | - |
| Meliaceae | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. | D | - | - | - |
| Meliaceae | <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | D | VU | VU | - |
| Meliaceae | <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer | D | - | - | - |
| Meliaceae | <i>Guarea kunthiana</i> A.Juss. | D | - | - | - |
| Meliaceae | <i>Trichilia hirta</i> L. | D | LC | - | - |
| Meliaceae | <i>Trichilia pallens</i> C.DC. | D | LC | - | - |
| Meliaceae | <i>Trichilia pallida</i> Sw. | D | - | - | - |
| Monimiaceae | <i>Macropeplus ligustrinus</i> (Tul.) Perkins | D | - | - | - |
| Monimiaceae | <i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins | D | LC | - | - |
| Monimiaceae | <i>Mollinedia clavigera</i> Tul. | D | - | - | - |
| Monimiaceae | <i>Mollinedia glabra</i> (Spreng.) Perkins | D | LC | - | - |
| Monimiaceae | <i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins | D | - | - | - |
| Monimiaceae | <i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC. | D | - | - | - |
| Moraceae | <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber | D | - | - | - |
| Moraceae | <i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng. | D | - | - | - |
| Moraceae | <i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq. | D | - | - | - |
| Moraceae | <i>Ficus gomelleira</i> Kunth | D | - | - | - |
| Moraceae | <i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq. | D | - | - | - |



| Família | Espécie | GP | 1 | 2 | 3 |
|---------------|---|----|----|----|----|
| Moraceae | <i>Ficus obtusifolia</i> Kunth | D | - | - | - |
| Moraceae | <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud. | D | - | - | - |
| Moraceae | <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al. | D | - | - | - |
| Myristicaceae | <i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb. | D | EN | EN | - |
| Myrtaceae | <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Calyptranthes brasiliensis</i> Spreng. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Calyptranthes clusiifolia</i> O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Calyptranthes grammica</i> (Spreng.) D.Legrand | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Calyptranthes pteropoda</i> O.Berg | D | - | - | VU |
| Myrtaceae | <i>Calyptranthes pulchella</i> DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia phaea</i> (O.Berg) Landrum | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia pubescens</i> (Mart. ex DC.) O.Berg | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia rufa</i> (O.Berg) Nied. | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Eugenia acutata</i> Miq. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Eugenia flavescens</i> DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Eugenia florida</i> DC. | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Eugenia involucrata</i> DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Eugenia nutans</i> O.Berg | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Eugenia sphenophylla</i> O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Eugenia stictopetala</i> Mart. ex DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Marlierea obscura</i> O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrceugenia alpigena</i> (DC.) Landrum | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia amazonica</i> DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia crocea</i> Kiaersk. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia ericalyx</i> DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia fenziiana</i> O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC. | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia hebeptala</i> DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia laruotteana</i> Cambess. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia montana</i> Cambess. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia multipunctata</i> Mazine | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied. | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia pubiflora</i> DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia retorta</i> Cambess. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia rufipes</i> DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia subcordata</i> DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrcia venulosa</i> DC. | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum | D | - | - | - |



| Família | Espécie | GP | 1 | 2 | 3 |
|----------------|--|----|----|---|---|
| Myrtaceae | <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Psidium cattleianum</i> Sabine | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Psidium firmum</i> O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Psidium myrtoides</i> O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Psidium oblongatum</i> O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Psidium robustum</i> O.Berg | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Psidium rufum</i> Mart. ex DC. | D | - | - | - |
| Myrtaceae | <i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg | D | LC | - | - |
| Myrtaceae | <i>Siphoneugena dussii</i> (Krug & Urb.) Proença | D | - | - | - |
| Nyctaginaceae | <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz | D | - | - | - |
| Nyctaginaceae | <i>Guapira tomentosa</i> (Casar.) Lundell | D | - | - | - |
| Ochnaceae | <i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl. | D | - | - | - |
| Ochnaceae | <i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill. | D | - | - | - |
| Ochnaceae | <i>Ouratea salicifolia</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Engl. | D | - | - | - |
| Olaceaceae | <i>Heisteria silvianii</i> Schwacke | D | - | - | - |
| Peraceae | <i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill. | D | - | - | - |
| Phyllanthaceae | <i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão | D | - | - | - |
| Primulaceae | <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. | D | - | - | - |
| Primulaceae | <i>Myrsine umbellata</i> Mart. | D | - | - | - |
| Proteaceae | <i>Roupala longepetiolata</i> Pohl | D | - | - | - |
| Proteaceae | <i>Roupala montana</i> Aubl. | D | - | - | - |
| Rhamnaceae | <i>Colubrina glandulosa</i> Perkins | D | LC | - | - |
| Rhamnaceae | <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek | D | - | - | - |
| Rhamnaceae | <i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw. | D | - | - | - |
| Rosaceae | <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Amaioua guianensis</i> Aubl. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum. | D | LC | - | - |
| Rubiaceae | <i>Coussarea verticillata</i> Mull.Arg. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Faramea hyacinthina</i> Mart. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Genipa americana</i> L. | D | LC | - | - |
| Rubiaceae | <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Ixora brevifolia</i> Benth. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Molopanthera paniculata</i> Turcz. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult. | D | LC | - | - |
| Rubiaceae | <i>Psychotria vellosiana</i> Benth. | D | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Randia armata</i> (Sw.) DC. | D | - | - | - |
| Rutaceae | <i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss. | D | - | - | - |
| Rutaceae | <i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart. | D | - | - | - |
| Rutaceae | <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart. | D | - | - | - |
| Rutaceae | <i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl. | D | - | - | - |
| Rutaceae | <i>Hortia brasiliiana</i> Vand. ex DC. | D | NT | - | - |
| Rutaceae | <i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil. | D | - | - | - |



| Família | Espécie | GP | 1 | 2 | 3 |
|---------------|---|----|----|---|---|
| Rutaceae | <i>Metrodorea stipularis</i> Mart. | D | - | - | - |
| Rutaceae | <i>Zanthoxylum acuminatum</i> (Sw.) Sw. | D | - | - | - |
| Rutaceae | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. | D | - | - | - |
| Rutaceae | <i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl. | D | - | - | - |
| Salicaceae | <i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb. | D | - | - | - |
| Salicaceae | <i>Casearia commersoniana</i> Cambess. | D | - | - | - |
| Salicaceae | <i>Casearia decandra</i> Jacq. | D | - | - | - |
| Salicaceae | <i>Casearia gossypiosperma</i> Briq. | D | LC | - | - |
| Salicaceae | <i>Casearia lasiophylla</i> Eichler | D | LC | - | - |
| Salicaceae | <i>Casearia mariquitensis</i> Kunth | D | - | - | - |
| Salicaceae | <i>Casearia obliqua</i> Spreng. | D | - | - | - |
| Salicaceae | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | D | - | - | - |
| Salicaceae | <i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler | D | - | - | - |
| Sapindaceae | <i>Allophylus racemosus</i> Sw. | D | - | - | - |
| Sapindaceae | <i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferrucci | D | - | - | - |
| Sapindaceae | <i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk. | D | - | - | - |
| Sapindaceae | <i>Cupania vernalis</i> Cambess. | D | - | - | - |
| Sapindaceae | <i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk. | D | LC | - | - |
| Sapindaceae | <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk. | D | - | - | - |
| Sapindaceae | <i>Matayba guianensis</i> Aubl. | D | - | - | - |
| Sapindaceae | <i>Matayba juglandifolia</i> (Cambess.) Radlk. | D | - | - | - |
| Sapindaceae | <i>Matayba marginata</i> Radlk. | D | - | - | - |
| Sapindaceae | <i>Matayba mollis</i> Radlk. | D | - | - | - |
| Sapotaceae | <i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk. | D | - | - | - |
| Sapotaceae | <i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk. | D | LC | - | - |
| Simaroubaceae | <i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil. | D | - | - | - |
| Solanaceae | <i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn. | D | LC | - | - |
| Solanaceae | <i>Solanum cernuum</i> Vell. | D | - | - | - |
| Solanaceae | <i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal | D | LC | - | - |
| Solanaceae | <i>Solanum leucodendron</i> Sendtn. | D | LC | - | - |
| Solanaceae | <i>Solanum mauritianum</i> Scop. | R | - | - | - |
| Solanaceae | <i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil. | D | LC | - | - |
| Solanaceae | <i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult. | D | - | - | - |
| Theaceae | <i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski | D | - | - | - |
| Thymelaeaceae | <i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart. | D | - | - | - |
| Thymelaeaceae | <i>Daphnopsis utilis</i> Warm. | D | - | - | - |
| Urticaceae | <i>Cecropia glaziovii</i> Snehthl. | D | - | - | - |
| Urticaceae | <i>Cecropia hololeuca</i> Miq. | D | - | - | - |
| Urticaceae | <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul | D | - | - | - |
| Verbenaceae | <i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss. | D | - | - | - |
| Verbenaceae | <i>Citharexylum myrianthum</i> Cham. | D | - | - | - |
| Vochysiaceae | <i>Callisthene major</i> Mart. | D | - | - | - |
| Vochysiaceae | <i>Vochysia emarginata</i> (Vahl) Poir. | D | - | - | - |
| Vochysiaceae | <i>Vochysia magnifica</i> Warm. | D | - | - | - |
| Vochysiaceae | <i>Vochysia tucanorum</i> Mart. | D | - | - | - |



3.3.3.10.5 NUCLEAÇÃO

Existe uma grande quantidade de material vegetal, troncos, galhos, depositados ao longo da calha do ribeirão Ferro-Carvão. Este material, caso necessário, pode ser utilizado como indutor do processo de restauração florestal, através da técnica denominada de “nucleação”. É um conceito proposto por Yarranton & Morrison (1974), cuja importância tem sido relatada por vários autores, incluindo testes e aprimoramentos do método (Guevara et al., 1986; McClanahan & Wolfe, 1992; Reis et al., 2014). Neste caso, a nucleação poderia ser feita por meio da deposição destes materiais (Figura 3-8) ao longo da área a ser restaurada, proporcionando a formação de núcleos atrativos de mesofauna, de microrganismos, e de fauna de vertebrados, que podem contribuir com a restauração através da dispersão de outras espécies e não interferindo no plantio proposto. O uso do material pode diminuir a necessidade de remoção do mesmo, minimizando o impacto da necessidade de área para deposição em outros locais, entretanto é uma logística que deve ser estudada com o decorrer das obras.

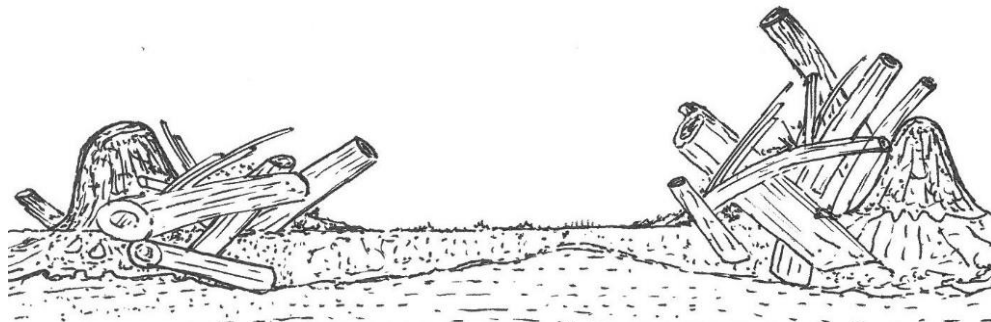


Figura 3-8: Ilustração esquemática de nucleação com galharia+termiteiros, que pode ser uma técnica para contribuir com a restauração.

3.3.3.11 IRRIGAÇÃO

Sempre que necessário deve-se realizar a irrigação das mudas, especialmente em épocas de estiagens. Por ser uma operação cara, é recomendado o plantio em época chuvosa, para evitar ou diminuir a necessidade de regas. Deve-se utilizar 4 a 5 litros de água por cova, logo após o plantio caso o solo não esteja úmido. Em áreas pequenas pode-se utilizar um regador. Em grandes plantios pode ser utilizado um tanque pipa com mangueiras para a irrigação, acoplado em um trator ou uma moto-bomba quando se tem água próxima disponível. Devem ser previstas também mais três irrigações, caso necessário, até o “pegamento” das mudas e sempre que se detectar o ponto de murcha em espécies mais sensíveis, isso geralmente acontece dentro de 4 a 6 dias após o plantio quando não ocorrer chuvas. No entanto, essas quantidades de dias podem variar bastante dependendo do tipo do solo, umidade inicial do solo e insolação.

O planejamento da irrigação das mudas é imprescindível quando se realiza o plantio no final do período chuvoso ou durante a estação seca, na qual há maior déficit hídrico. Nesses casos, pode-se optar pela utilização do hidrogel (Foto 3-17), o qual retém a umidade ao redor das mudas por um tempo maior, de forma que as mesmas sejam menos afetadas em períodos de estiagem.





Foto 3-17: (A) Aplicação de hidrogel através de tanque modificado e (B) tubo de fornecimento de hidrogel ligado à plantadora manual, permitindo sua aplicação junto ao plantio da muda, Fazenda Guariroba, Campinas, SP.

3.3.3.12 REPLANTIO

O replantio consiste na reposição das mudas que morreram na mesma cova já preparada, devendo ser realizado sempre que a mortalidade é superior a 5% nos primeiros 3 meses e 10% nos anos seguintes. Deve ser realizado entre 60 e 90 dias depois do plantio, realizando-se a irrigação dessas mudas com 4 a 5 litros de água por cova, caso haja necessidade. Não é necessário fazer a adubação de base novamente neste primeiro replantio.

3.3.3.13 MANUTENÇÃO

Após a implantação do processo de restauração florestal, é essencial que seja realizada a manutenção das áreas. Essa manutenção deve ser realizada até que ocorra o completo recobrimento da área pelos indivíduos plantados, situação que pode ocorrer em 2 anos pós plantio se as ações de restauração forem bem conduzidas e de forma sistemática, contemplando: a) Limpeza das coroas; b) Controle dos competidores; c) Combate as formigas e; d) adubação de cobertura. O número de operações de manutenção pode variar bastante com a situação em que se deseja restaurar dependendo do tipo e cobertura do solo, método empregado e época do ano. A adubação de cobertura deve ser realizada durante a manutenção, tanto para o incremento do desenvolvimento dos indivíduos plantados, quanto para os indivíduos regenerantes, não diferindo na metodologia adotada.

A época é em geral no momento em que as mudas atingirem por volta de 50 cm de diâmetro de copa, e somente para essas que atingirem esse porte. A aplicação da adubação de cobertura deverá ser realizada no solo a uma distância da base da muda que corresponda ao final da projeção da copa e dividindo a quantidade aplicada em lados opostos. Para que a adubação não favoreça o crescimento de plantas invasoras, a aplicação do adubo deverá ser realizada após a capina ou em condições de baixa infestação de invasoras.



3.3.3.14 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO

As sequências das atividades devem ser organizadas respeitando o início da estação chuvosa, que possui melhores condições de água no solo, temperatura e luz para um desenvolvimento mais satisfatório das mudas, por isso, o mês de outubro é o ponto de partida. O estabelecimento e o desenvolvimento das mudas no campo também dependerão de um bom preparo de solo com corretivos e fertilizantes adequados. O cronograma está dividido entre as fases de implantação (Tabela 3-10) e manutenção (Tabela 3-11), contemplando as atividades envolvidas.

Tabela 3-10 - Cronograma da fase de implantação de restauração florestal das áreas degradadas que eram originalmente ocupadas com Floresta Estacional Semidecidual, conforme a liberação dessas áreas para restauração ao longo do tempo.

| ATIVIDADES | Fase Implantação | | | | |
|---|------------------|------|------|------|------|
| | Mês | | | | |
| | Out | Nov. | Dez. | Jan. | Fev. |
| Controle de formigas | | | | | |
| Preparo do solo (incluindo calagem) | | | | | |
| Capina | | | | | |
| Semeadura de adubo verde e fertilização do solo | | | | | |
| Plantio (espécies de recobrimento) | | | | | |
| Fertilização de base (recobrimento) | | | | | |
| Fertilização de cobertura (recobrimento) | | | | | |

Tabela 3-11: Cronograma da fase de manutenção de restauração florestal das áreas degradadas, conforme a liberação dessas áreas para restauração ao longo do tempo.

| Atividades | Manutenção no Ano 1 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | J | F |
| Controle de formigas | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Plantio (espécies de diversidade) | | | | | | | | | X | X | | |
| Fertilização de base (diversidade) | | | | | | | | | X | X | | |
| Fertilização de cobertura (todos) | X | | | | | | | | | X | X | |
| Replantio | X | | | | | | | | | | | X |
| Capina | X | | | X | | | | X | | X | | X |
| Atividades | Manutenção no Ano 2 | | | | | | | | | | | |
| | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | J | F |
| Controle de formigas | X | | | X | | | X | | | X | | |
| Replantio (espécies de diversidade) | X | | | | | | | | | | | |
| Fertilização de cobertura | | | | | | | | | | X | X | |
| Capina | X | | | X | | | | | | X | | |
| Atividades | Manutenção no Ano 3 | | | | | | | | | | | |
| | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | J | F |
| Controle de formigas | X | | | | X | | | X | | | | |
| Fertilização de cobertura | | | | | | | | X | | | | |
| Capina (conforme necessidade) | X | | | | X | | | X | | | | |



3.3.4 MONITORAMENTO DA RESTAURAÇÃO

Para a área coberta pelos 285 ha de rejeito é proposto uma extensa rede de monitoramento, para o qual as autorizações de coleta devem ser obtidas junto aos órgãos ambientais. As outras áreas podem ou não ser monitoradas, dependendo dos objetivos do planejamento estratégico de restauração na bacia do Ferro-Carvão. São quatro propostas, com objetivos diferentes de monitoramento, mas que se inter-relacionam, a saber:

- Monitoramento da Sucessão Florestal;
- Monitoramento da Sucessão Faunística;
- Monitoramento da regeneração Natural em Áreas com Rejeitos;
- Monitoramento da Fitorremediação

3.3.4.1 MONITORAMENTO DA SUCESSÃO FLORESTAL

Neste primeiro programa o objetivo é avaliar o efetivo processo de restauração florestal, avaliando os valores esperados para indicadores que apontem para uma trajetória esperada, no sentido do restabelecimento da diversidade, estrutura e funcionamento do ecossistema natural característico do local, que é a Floresta Estacional Semidecidual. Os resultados obtidos durante as fases iniciais de restauração irão apontar erros e acertos da metodologia adotada, definindo possíveis ações corretivas ou complementares nas áreas em restauração, caso os resultados do monitoramento indiquem essa necessidade.

Para a correta avaliação do projeto de restauração, é necessário individualizar os dados coletados na amostragem do monitoramento, por projeto. E para isso, é preciso definirmos área de monitoramento aquela com a mesma condição ambiental e mesmo tipo de vegetação a ser restaurada. O tempo de início dos plantios não será considerado, pois uma mesma condição e com as mesmas espécies poderá ter tempos diferentes de plantios de restauração. Análises de cronosequências permitem que estas áreas sejam analisadas em conjunto ou, em caso de necessidade, elas também podem ser analisadas em separado.

Para este programa são indicadas 50 parcelas de 25 x 4 m, especificamente para a área atingida pelo rejeito. As parcelas amostrais serão alocadas com auxílio de uma trena de 25, ao longo da qual será amostrada uma faixa com largura de 2 m de cada lado da trena, onde serão amostradas todas as plantas arbustivo-arbóreas que se encontrem dentro da área da parcela (Figura 3-9).

Deve ser iniciado assim que finalizado os plantios em cada área. Recomenda-se que o monitoramento seja feito trimestralmente no primeiro ano, semestralmente do segundo ao quinto ano e anualmente, do sexto ano até o 10 ano. Deverá ser realizado um relatório fotográfico, georreferenciado, mostrando uma referência fixa e precisa na paisagem, como morro, curso d'água, linhas de energia, etc. As fotos devem ser feitas sempre na mesma posição e ângulo.

Os seguintes indicadores serão utilizados para avaliar a sucessão florestal: a) cobertura do solo com vegetação nativa; b) quantidade de indivíduos nativos regenerantes; c) quantidade



de espécies nativas regenerantes; d) altura média de espécies nativas; e) quantidade de espécies herbáceas agressivas. Estes indicadores serão comparados ao longo do tempo com uma tabela de referência (Tabela 3-12, Tabela 3-13), com o objetivo de analisar se as metas foram alcançadas e se correções devem ser feitas.

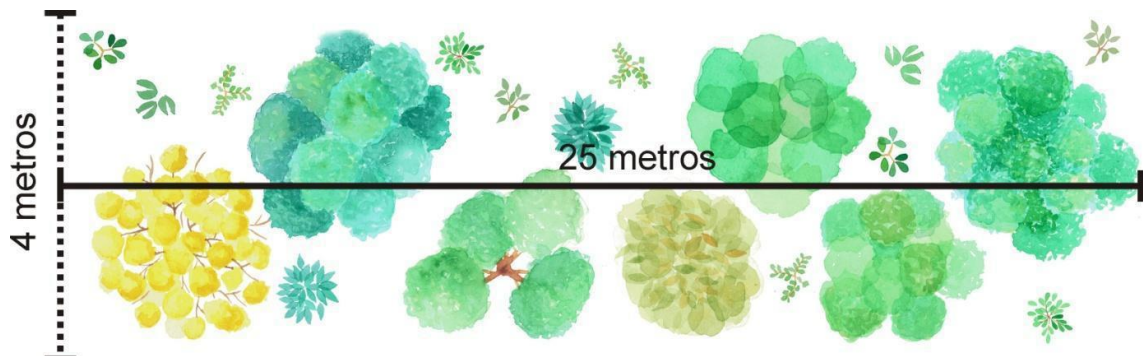


Figura 3-9: Vista aérea da parcela amostral 4 x 25 m (Adaptado: Portaria CBRN 01/2015).

3.3.4.1.1 COBERTURA DO SOLO COM VEGETAÇÃO NATIVA

A cobertura do solo pelas copas das espécies arbustivas e arbóreas nativas será expressa em percentagem. Seu cálculo será feito somando-se os comprimentos da trena cobertos pela projeção vertical das copas das espécies arbóreas nativas (mesmo que esteja sem folhas na época seca) (Figura 3-10), multiplicado por 100 e se dividindo o resultado pelo comprimento total adotado (25 m). Os resultados serão obtidos em porcentagem da somatória dos trechos cobertos em relação à trena de 25 m. O valor do indicador “cobertura do solo com vegetação nativa” consiste na cobertura média considerando todas as parcelas. Para os casos em que a medição incluir a presença de árvores caducifólias (que perdem as folhas total ou parcialmente na estação seca), estas deverão ser consideradas no levantamento, medindo-se a extensão da linha coberta pela projeção dos troncos e galhos da árvore.

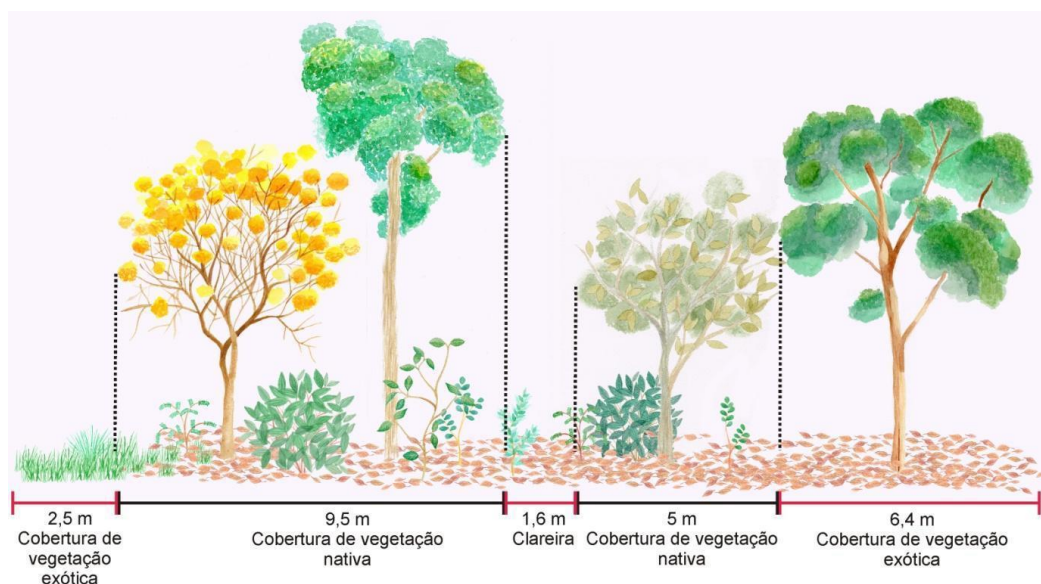


Figura 3-10: Esquema de estimativa da cobertura de copas por projeção de copa para formações florestais. Protocolo de monitoramento para projetos de restauração florestal, SMA, 2015. Desconsiderar áreas de exóticas e área de clareiras na somatória.



3.3.4.1.2 QUANTIDADE DE ESPÉCIES NATIVAS REGENERANTES

Será contabilizada a quantidade total de espécies lenhosas (arbustivas ou arbóreas) de regenerantes nativos e indivíduos plantados encontrados nas parcelas e apresentada em forma de uma lista única. Nesta amostragem serão incluídos apenas indivíduos com altura igual ou maior a 50 cm ($H \geq 50$ cm e $CAP < 15$ cm).

3.3.4.1.3 ALTURA MÉDIA DE ESPÉCIES NATIVAS

Para calcular a altura média das espécies nativas, será considerada a altura dos indivíduos arbustivos e arbóreos com mais de 100 cm de altura. Esse parâmetro é mais relevante se obtido a partir do 2 ano, conjuntamente com a densidade e riqueza de espécies.

3.3.4.1.4 DENSIDADE DE INDIVÍDUOS NATIVOS REGENERANTES

Para estimar a quantidade de indivíduos nativos regenerantes de espécies lenhosas (arbustivas ou arbóreas) nativas por hectare, serão contados apenas os indivíduos com altura igual ou maior que 50 cm ($H \geq 50$ cm e $CAP < 15$ cm), como exemplificado na Figura 3-11. Serão contabilizados todos os exemplares lenhosos nativos dentro da parcela e posteriormente esse número será dividido pela área da parcela, convertendo-o em quantidade de indivíduos por hectare (ind./ha). O valor deste indicador será composto pela média das parcelas

Figura 3-11: Representação de uma parcela com indivíduos nativos regenerantes (setas).

3.3.4.1.5 DENSIDADE DE ESPÉCIES HERBÁCEAS AGRESSIVAS

Para calcular a densidade de espécies herbáceas agressivas serão usadas subparcelas nas dimensões de 2 x 2 metros, em número de três dentro da parcela, nas quais deverá ser estimada a cobertura do solo por herbáceas agressivas vivas, em porcentagem. Normalmente, essas herbáceas correspondem a gramíneas usadas em pastagens (braquiárias, capim-colonião, capim-gordura, etc.), além de samambaias alelopáticas (p.ex.: *Pteridium*), lírio-do-brejo, taboa, e outras plantas herbáceas invasoras.



3.3.4.1.6 EXPERIMENTO COM REJEITO

Como já destacado ainda não se sabe se o cenário de restauração inclui a remoção parcial ou de 100% do rejeito depositado na bacia do ribeirão Ferro-Carvão. Vários pesquisadores tem destacado a importância de se conhecer a resposta da restauração em áreas com deposição de rejeitos de mineração e dessa maneira, mesmo com a decisão de remoção de 100% dos rejeitos, seria importante manter pelo menos 10 trechos de 0,5 ha, ao longo da bacia, com camadas de espessura de rejeitos de 1 m de altura, para experimentação florestal, no qual podem ser testadas diversas técnicas (com ou sem adubação verde, com plantio de mudas ou semeadura). Ressalta-se ainda três destes trechos, ao longo da bacia, deveriam ser deixados para regeneração natural, como um observatório natural de sucessão florestal.



Tabela 3-12: Valores de referência para Florestas e Matas Ciliares (Adaptado: Resolução SMA-SP 32, de 3 de abril de 2014).

| Valores | Indicador | Cobertura do solo com vegetação nativa (%) | | | Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha) * | | | No. de espécies nativas regenerantes (n° spp.) * | | |
|-----------------------|-----------|--|---------|-------------|--|-------------|---------------|--|---------|-------------|
| | | crítico | mínimo | adequado | crítico | mínimo | adequado | crítico | mínimo | adequado |
| Valores de Referência | 3 anos | 0 a 15 | 15 a 80 | acima de 80 | - | 0 a 200 | acima de 200 | - | 0 a 3 | acima de 3 |
| | 5 anos | 0 a 30 | 30 a 80 | acima de 80 | 0 a 200 | 200 a 1000 | acima de 1000 | 0 a 3 | 3 a 10 | acima de 10 |
| | 10 anos | 0 a 50 | 50 a 80 | acima de 80 | 0 a 1000 | 1000 a 2000 | acima de 2000 | 0 a 10 | 10 a 20 | acima de 20 |
| | 15 anos | 0 a 70 | 70 a 80 | acima de 80 | 0 a 2000 | 2000 a 2500 | acima de 2500 | 0 a 20 | 20 a 25 | acima de 25 |
| Valores Pretendidos | 20 anos | 0 a 80 | - | acima de 80 | 0 a 3000 | - | acima de 3000 | 0 a 30 | - | acima de 30 |

Crítico: Não foram atingidos os valores mínimos esperados no prazo determinado e será exigida a readequação do projeto por meio de ações corretivas.

Mínimo: Valores estão dentro da margem de tolerância para o prazo determinado e cumprem as exigências mínimas, porém os valores são inferiores ao esperado, o que indica a necessidade da realização de ações corretivas para não comprometer os resultados futuros.

Adequado: Foram atingidos os valores esperados para o prazo determinado.

* Critério de inclusão dos regenerantes: altura (h) ≥ 50 cm e circunferência medida à altura do peito (CAP) < 15 cm

Tabela 3-13: Estados qualitativos de referência para Florestas e Matas Ciliares (Adaptado: Resolução SMA-SP 32, de 3 de abril de 2014).

| Valores | Indicador | Sinais de perturbações | | | Presença de espécies invasoras | | |
|-----------------------|-----------|------------------------|------------|----------|--------------------------------|------------|----------|
| | | crítico | mínimo | adequado | crítico | mínimo | adequado |
| Valores de Referência | 3 anos | presente | esporádico | ausente | presente | esporádico | ausente |
| | 5 anos | presente | esporádico | ausente | presente | esporádico | ausente |
| | 10 anos | presente | esporádico | ausente | presente | esporádico | ausente |
| | 15 anos | presente | esporádico | ausente | presente | esporádico | ausente |
| Valores Pretendidos | 20 anos | presente | esporádico | ausente | presente | esporádico | ausente |



3.3.4.2 MONITORAMENTO DA SUCESSÃO FAUNÍSTICA

Três grupos faunísticos foram previamente selecionados como indicadores de sucessão faunística nas áreas em restauração: a) Pequenos mamíferos, b) abelhas, c) um grupo de mesofauna de solo a ser escolhido. Devem ser iniciados em até 60 dias após a finalização do plantio de mudas. Para todos estes grupos é oportuno que sejam monitoradas áreas com deposição de rejeitos, como os trechos citados anteriormente para experimentação, inclusive aqueles onde poderão ser observados laboratórios naturais de sucessão florestal (sem plantio).

3.3.4.2.1 PEQUENOS MAMÍFEROS

Na região Neotropical, os pequenos mamíferos não voadores, representados pelas ordens Didelphimorphia e Rodentia (marsupiais e roedores) constituem o grupo ecológico mais diverso entre os mamíferos, com mais de 260 espécies registradas no Brasil (Paglia et al., 2012). Podem servir como presas para os carnívoros (Wright et al., 1994), como dispersores e predadores de sementes, participando ativamente na dinâmica populacional de muitas espécies de plantas e também no processo de regeneração das florestas (Asquith et al., 1997), sendo considerados bons indicadores de qualidade de habitats e Das mudanças sucessionais (Vieira & Monteiro-Filho, 2003; Lambert et al., 2006; Leite, 2006; Pardini & Umetsu, 2006).

Para a captura de pequenos marsupiais e roedores devem ser instaladas armadilhas de captura viva do tipo tomahawk (gaiola de gancho), no nível do solo. As armadilhas devem permanecer abertas por algumas noites consecutivas (a definir) e devem ser vistoriadas a cada manhã, sendo que os indivíduos capturados devem ser marcados com brincos metálicos numerados (ou anilhas) e soltos no mesmo ponto da captura. O monitoramento deverá ser feito a cada 6 meses e detalhes devem ser considerados para permitir uma integração destes dados com aqueles previstos no monitoramento da biodiversidade, que está em andamento.

3.3.4.2.2 ABELHAS

Como grupo indicador de invertebrados é sugerido o grupo de abelhas, que pode fornecer sinais rápidos sobre mudanças ao longo do tempo e é entre os invertebrados brasileiros, um dos grupos cuja taxonomia está mais bem estudada, o que facilita a identificação dos exemplares coletados no campo. Para que possam reproduzir-se, as abelhas necessitam de habitats que preencham alguns pré-requisitos (Westrich, 1996), como: 1– sítios ou substratos apropriados para nidificação; 2– para certas espécies, materiais específicos para construção de ninhos e 3– quantidade suficiente de fontes de alimento (plantas floríferas) específicas. As exigências de cada espécie de abelhas com relação a estes três itens, entretanto, não são idênticas. Assim, algumas espécies de abelhas nidificam em galerias escavadas no solo, outras em orifícios escavados em madeira morta, outras em ocos de árvore, etc.



O método utilizado será o de coleta com rede entomológica manual, as quais são usadas para coleta das abelhas localizadas em flores, em voo e em outras situações que possam ser encontradas. O coletor deverá fazer uma varredura em cada uma das áreas amostrais, preferencialmente nas primeiras horas da manhã, evitando o sol do meio-dia. Também, durante esta atividade, poderá ser feita a busca por ninhos, embora nos primeiros dois anos seja mais difícil encontra-los. O monitoramento deverá ser feito a cada 6 meses.

3.3.4.2.3 MESOFAUNA DO SOLO

A mesofauna do solo tem papel importante em processos de ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica, na melhoria de atributos físicos como agregação, porosidade, infiltração de água, e na funcionalidade biológica, fragmentando detritos vegetais e promovendo a humificação do solo (Correia et al., 2000, citado por Souto, 2006). São exemplos de mesofauna de solo que podem ser usados como bioindicadores (Moraes & Franklin, 2008; Moraes, 2013): enquitreídeos, sínfilos, paurópodos, proturos, dipluros, colêmbolos, pseudoescorpiões, ácaros, formigas, cupins, palpígrados e coleópteros. São organismos de tamanho na escala de milímetros e em linhas gerais, podem viver em pelo menos um dos seguintes habitats: em meio à serapilheira, troncos em decomposição, embaixo de pedras, sob as cascas parcialmente soltas dos troncos das árvores e até mesmo em excrementos.

O sistema de amostragem e esforço dependerá do grupo escolhido para monitoramento, pois algumas armadilhas são mais eficientes a um ou outro grupo. O monitoramento deverá ser feito a cada 6 meses e detalhes devem ser considerados para permitir uma integração destes dados com aqueles previstos no monitoramento da biodiversidade, que está em andamento.

3.3.4.3 MONITORAMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREAS COM REJEITOS

Para este monitoramento, 5 blocos, cada um com 5 parcelas de 2 x 4 m (distantes 5 m uma do outra) devem ser instalados em diferentes áreas onde o rejeito ocupa o sub-bosque da Floresta Estacional, nas margens do ribeirão Ferro-Carvão. Os indicadores de restauração podem ser, como citados anteriormente: a) quantidade de indivíduos nativos regenerantes; b) número de espécies nativas regenerantes; c) quantidade de espécies herbáceas agressivas. A melhor situação de referência para estes indicadores de sub-bosque são as áreas naturais adjacentes, nas quais também devem ser instalados outros 5 blocos, nos mesmos trechos, mas que não foram afetados pelo rejeito. Esta proposta deve ser iniciada imediatamente, com frequência trimestral de medição, por até dois anos, quando deve ser reavaliada a necessidade ou não de sua continuidade, em função das respostas dos indicadores obtidos.



3.3.4.4 MONITORAMENTO DA FITORREMEDIAÇÃO

O objetivo do monitoramento de fitorremediação é avaliar a eventual presença de elementos potencialmente tóxicos (EPTs) que possam representar riscos ao ecossistema. Este monitoramento depende obviamente da presença de metais contaminantes nos rejeitos ou no solo, pois do contrário não existe o que monitorar. Embora já existam relatórios citando que o rejeito é classificado como material não perigoso (Classe II, Relatório da Geosol), esta proposta é apresentada por precaução, caso necessite ser implantada, mas pode ser descontinuada, se necessário.

Como destacado na revisão apresentada, 25 espécies arbóreas da Floresta Estacional em MG, foram encontradas na literatura com capacidade de crescer na presença destes metais ou de acumular os mesmos no tecido vegetal, contribuindo para fitorremediação. Todas as espécies citadas na revisão e ocorrentes na bacia, podem ser inclusas no projeto de restauração, contribuindo com mais de 30% da diversidade recomendada (80 espécies no mínimo). Entretanto, as pesquisas foram feitas para um número muito baixo de espécies tropicais, mas é possível que muito mais espécies recomendadas no projeto tenham potencial de fitorremediação, mas que ainda não foram pesquisadas. Dessa forma, o monitoramento da relação *solo vs planta*, será realizado para todas as plantas, se possível, utilizadas no projeto, qualificando e quantificando a transferência de EPTs críticos do rejeito para as plantas, caso os mesmos estejam disponíveis.

Em cada uma das 50 parcelas de monitoramento da vegetação (e no seu entorno, se necessário) deverão ser coletadas amostras anuais de solo, nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm, seguindo o mesmo procedimento de análise do laboratório Geoquímica Ambiental da Universidade Federal de Lavras (Carneiro & Guilherme, 2019, proposta para Vale), onde no caso dos solos serão determinados os teores totais (US-EPA 3051 A) e os teores bioacessíveis dos EPTs. Já no cenário de transferência solo-planta, a UFLA propõe a avaliação de teores totais e biodisponíveis (MEHLICH I e III e DTPA) dos elementos químicos de interesse. Esta metodologia, pode ser modificada, a critérios dos órgãos ambientais e consultores envolvidos no Projeto, seguindo as recomendações dos manuais tradicionais, como CETESB e ou Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Nestas mesmas parcelas, a cada ano serão coletadas amostras de partes como folhas, frutos, ramos e flores, onde serão analisadas as concentrações de EPTS para calcular o “Fator de Transferência” (*Plant Uptake Factor*). Amostras de referência de solos deverão ser coletados na floresta do entorno, em áreas sem interferência do rejeito e amostras de pelo menos 5 espécies de árvores de ocorrência comum na bacia e utilizadas no projeto deverão ser coletadas para controle (ex: *Copaifera langsdorffii*, *Platypodium elegans*).

O delineamento experimental poderá ser melhor detalhado pela equipe executora do projeto. Ressalta-se que caso haja constatação de acúmulo de metais contaminantes pelas árvores, deverá ser discutida a melhor forma de remoção e destinação do material, para um tratamento adequado. Entretanto, se o material estiver sendo acumulado no tronco, pode ser uma opção deixar a árvore na área, o máximo de tempo possível, desde que não exista transferência para outros níveis tróficos no ecossistema.



3.3.5 BIBLIOGRAFIA

ABRAHÃO, W.A.P; MELLO, J.W.V. Fundamentos de pedologia e geologia de interesse no processo de recuperação de uma área degradada. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V. de (Ed.). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos: Sobrade, p.15-26, 1998.

ALLOWAY, B.J. (1993). Heavy Metals in Soils. John Wiley & Sons, Inc., New York, 339 pp.

ANDRADE, C.M.S.; ASSIS, G.M.L.; SALES, M.F.L. 2010. Estilosantes Campo Grande: Leguminosa Forrageira Recomendada para Solos Arenosos do Acre. Embrapa Acre, Circular Técnica 55:1-12.

ASQUITH, N.; WRIGHT, S.; CLAUSS, M. 1997. Does mammal community composition control recruitment in Neotropical forests? Evidence from Panama. Ecology 78:941–946.

BELL, L.C. Management of soils and overburden for plant growth medium reconstruction after mining. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V. de (Ed.). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos: Sobrade, p.117-129, 1998.

BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Uma visão ecossistêmica do processo de restauração ecológica. In: Rodrigues, R.R.; Brancalion, P.H.S.; Isernhagen, I. (Org.). Pacto para a restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. 1ed.São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009, v. 1, p. 78-85.

BRASIL. Lei Federal n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 maio 2012. URL http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm

CAIRES, S.M. et al. Desenvolvimento de mudas de cedro-rosa em solo contaminado com cobre: tolerância e potencial para fins de fitoestabilização do solo. Revista Árvore, v. 35, n. 6, 2011.

CALEGARI, A. Leguminosas de verão para adubação verde no Paraná. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1995. 117p. (Circular, 80).

CAMARGO, J.L.P.; FERRAZ, I.D.K. & IMAKAWA, A.M. 2002. Rehabilitation of Degraded Areas of Central Amazonia Using Direct Sowing of Forest Tree Seeds. Restoration Ecology 10(4): 636–644, 2002.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2001. Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo, 73 p.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1999. Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. São Paulo, xx p.

CHEN, Y.X. et al. Effect of cooper-tolerant rhizosphere bacteria on mobility of copper in soil and copper accumulation by *Elsholtzia splendens*. Environment International, Ottawa, v. 3, n. 6, p. 861-866. 2005.



CUNNINGHAM, S.D. et al. Phytoremediation of soils contaminated with organic pollutants. *Advances in agronomy*, v. 56, n. 1, p. 55-114, 1996.

DIAS, L.E. Caracterização de substratos para fins de recuperação de áreas degradadas. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V. de (Ed.). *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos: Sobrade, p.27-44, 1998.

FERNANDES, C. D.; GROF, B.; CHAKRABORTY, S.; VERZIGNASSI, J. R. Estilosantes Campo Grande in Brazil: a tropical forage legume success story. In: *International Grassland Congress, 20., 2005, Dublin. Proceedings...Dublin: Wageningen Academic, 2005. p. 330.*

FRANCO, A.A.; FARIA, S.M. The contribution of N₂-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. *Soil Biol. Biochem.*, V. 29, Nº 5/6, P. 897-903, 1997.

GANDOLFI, S.; BELLOTTO, A.; RODRIGUES, R.R. Inserção do conceito de grupos funcionais na restauração, baseada no conhecimento da biologia das espécies. In: Rodrigues, R.R.; Brancalion, P.H.S.; Isernhagen, I.. (Org.). *Pacto para a restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. 1ed.São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009, v. 1, p. 62-77.

GARBISU, C.; ALKORTA, I. Phytoextraction: a cost effective plant-based technology for the removal of metals from the environment. *Bioresource Technology*, Essex, v.77, p. 229-236, 2001.

GUEVARA, S., PURATA, S. E. & VAN der MAAREL, E. 1986. The role of remnant trees in tropical secondary succession. *Vegetatio* 66: 77-84. Holanda.

HENRY, J.R. An overview of the phytoremediation of lead and mercury. *National Network of Environmental Management Studies (NNEMS)*. Washington, D. C.: U.S. Environmental Protection Agency, 2000. p.51.

IBGE. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências*. n.1. 2ª Ed. Rio de Janeiro, 276 p.

IBGE. 2017. *Divisão Regional do Brasil*. Consultado em 25 de janeiro de 2019.

IRIE, C.N.; KAVAMURA, V N.; ESPOSITO, E. Avaliação do potencial da embaúba (*Cecropia* cf. *pachystachya* Trécul) para recuperação de solos contaminados com metais pesados. IN.: *Congresso de Iniciação Científica, 11, Mogi das Cruzes. Anais, Mogi das Cruzes, 2008.*

KABATA-PENDIAS, A. Soil-plant transfer of trace elements—an environmental issue. *Geoderma*, v. 122, n. 2-4, p. 143-149, 2004.

LAMBERT, T.D.; MALCOLM, J.R.; ZIMMERMAN, B.L. Amazonian small mammal abundances in relation to habitat structure and resource abundance. *Journal of Mammalogy*, v. 87, n. 4, p. 766-776, 2006.



LAMMEL, D.R.; BRANCALION, P.H.S.; DIAS, C.T.S.; CARDOSO, E.J.B.N. Rhizobia and other legume nodule bacteria richness in Brazilian Araucaria angustifolia forest. *Scientia Agricola*, v.64, n.4, p.400-408, 2007.

LEAL, E.F. Planta Nativas e fontes de fosfato na remoção e estabilização química de metais traços de um vertissolo. Dissertação de Mestrado. 72p. Cruz das Almas, Bahia, 2014.

LEITE, R. 2006. Comunidade de pequenos mamíferos em um mosaico de plantações de eucalipto, florestas primárias e secundárias na Amazônia oriental. (Dissertação de Mestrado). *Biologia Tropical e Recursos Naturais (Ecologia)*, Universidade Federal do Amazonas/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

LIMA, A.L.; ROMAGNANO, L.F.T; LEITE, D.C. 2014. Processos biológicos: fitorremediação. In: Moraes, S.L.; Teixeira, C.E.; Maximiano, A.M.S. (orgs.). *Guia de elaboração de planos de intervenção para o Gerenciamento de áreas contaminadas*, ed. rev., São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo: BNDES. (Publicação IPT 4374).

LIMA, H.C. 2011. *Cajanus* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. URL <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011/FB082709>.

LÜBBEN, S.; SAUERBECK, D. The uptake and distribution of heavy metals by spring wheat. *Water, Air, and Soil Pollution*, v. 57, n. 1, p. 239-247, 1991.

MCCLANAHAN, T. R. & WOLFE, R. W. 1993. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. *Conservation Biology* 7 (2): 279-288.

MORAIS, J.W. de; FRANKLIN, E. 2008. Mesofauna do solo na Amazônia Central. In: Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O.; Brussaard, L. (Eds.). *Biodiversidade do solo em ecossistemas tropicais*. Lavras: Editora da UFLA, p. 371-408.

MORAIS, J.W. de; OLIVEIRA, F.G.L.; BRAGA, R.F.; KORASAKI, V. Mesofauna. 2013. In: Moreira, F. M.S.; Cares, J.E.; Zanetti, R.; Stürmer, S.L. (Eds.). *O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal*. Lavras: Editora da UFLA, p. 185-200.

NEPSTAD, D.; UHL, C.; SERRÃO, E.A.S. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Pará, Brazil. Pp.215–229, In A. Anderson, editor. *Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest*. Columbia University Press, New York, 1990.

OLIVEIRA, F.C. Avaliação de plantas metalófitas nativas da mata ciliar do Rio Tietê para recuperação de áreas degradadas. Dissertação. 84p. Universidade de Mogi das Cruzes. São Paulo, 2010.

PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. Edição de texto: Ricardo Ribeiro Rodrigues, Pedro Henrique Santin Brancalion, Ingo Isernhagen. – São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto Bio Atlântica, 2009



PAGLIA, A.P. et. al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional Papers in Conservation Biology, v. 6, 2012.

PARDINI, R.; UMETSU, F. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande-distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. Biota Neotropica, v. 6, n. 2, p. 1-22, 2006.

PITELLI, R.; MARCHI, S.R. Interferência das plantas daninhas nas áreas de reflorestamento. In: Seminário Técnico sobre Plantas Daninhas e uso de Herbicidas em Reflorestamento, 3, 1991, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: 1991, p.110-123.

RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation iii: comparison of the woody vegetation of 376 areas. Edinburgh Journal of Botany 60:57-109.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; TRES, D.R.; TRENTIN, B.E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. Ciência Florestal, 24(2):509-519, 2014.

RIZZINI, C.T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil, 2º volume - aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo, Brazil: Ed. Univ. São Paulo.

RODRIGUES, R.R. et al. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic forest. Biological Conservation, v.142, n.6, p.1242-1251, 2009.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. 2004. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão-Filho, H. de F. (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (eds.). 2004. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP.

SANTOS, C.F.; NOVAK, E. Plantas Nativas do Cerrado e possibilidades em fitorremediação. Revista de Ciências Ambientais. Canoas, vol. 7. jul. 2013.

SILVA, R.F. 2007. Tolerância de espécies florestais arbóreas e fungos ectomicorrízicos ao cobre. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.

SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C.; CURI, N.; ROSADO, S.C.S.; DAVIDE, A.C. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of native woody species as related to sucessiona lgroups in Southeastern Brazil. Forest Ecology and Management, v.107, p.241-252,1998.

SMA-SP. 2014. Resolução SMA Nº 32, de 03 de abril de 2014.

SOARES, C.R.F.S. et al. Acúmulo e distribuição de metais pesados nas raízes, caule e folhas de mudas de árvores em solo contaminado por rejeitos de indústria de zinco. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v. 13, n. 3, p. 302-315, 2001.



SOCIETY For ECOLOGICAL RESTORATION. International Science & Policy Working Group. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International. 2004

SOUTO, P.C. Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil. 2006. 150f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MAIOMONI-RODELLA, R.C.S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). Planta Daninha, 21(3):343-354, 2003.

SOUZA, S.C.R. et al. Tolerância aos metais pesados chumbo e zinco e potencial fitorremediador de mudas de espécies arbóreas. Dissertação de mestrado Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2010.

SPRENT, J.I. Nodulation in legumes. Kew: Royal Botanic Gardens, 2001. 146p.

TAVARES, S.R. de L. Técnicas de remediação. Embrapa Solos-Capítulo em livro científico, 2013.

TOLEDO, R.E.B.; DINARDO, W.; BEZUTTE, A.J.; Alves, P.L.C.; Pitelli, R.A. Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden. Scientia Forestalis, 60:109-117, 2001.

TOY, T.J. Topographic reconstruction: the foundation of reclamation. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V. de (Ed.). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos: Sobrade, p.107-115, 1998.

TRIQUET, A. M.; MCPEEK, G. A.; MACCOMB, W.C. 1990. Songbird Diversity in Clearcuts with and without a Riparian Buffer Strip. Journal of Soil and Water Conservation, v. 45, n. 4, p. 500-503.

VIEIRA, E.M.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2003. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain forest of south-eastern Brazil. Journal of Tropical Ecology, v. 19, n. 5, p. 501-507.

WESTRICH, P. 1996. Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats. In: The conservation of bees. Matheson A, Buchmann S.L, O'Toole C, Westrich P, Williams H., pp. 1-16. Eds. London, UK:Linnean Society of London and the International Bee Research Association by Academic Press.

WRIGHT, S.J.; GOMPPER, M.E.; DELEON, B. 1994. Are large predators keystone species in Neotropical forests? The evidence from Barro Colorado Island. Oikos, 279-294.

YARRANTON, G.A. & MORRISON, R.G. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. Journal of Ecology 62 (2): 417-428.



3.4 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO

3.4.1 INTRODUÇÃO

O presente Programa apresenta as diretrizes e procedimentos necessários ao cumprimento dos requisitos legais vigentes acerca da Compensação Ambiental e da Compensação Florestal (Bioma Mata Atlântica e Lei Estadual) demandados em função da interferência causada ao ambiente pela supressão de vegetação no Bioma Mata Atlântica, necessária ao desenvolvimento das Obras Emergenciais.

3.4.2 JUSTIFICATIVA

Justifica-se, portanto, pela necessidade de cumprimento de dispositivos legais e também pela importância ambiental, no que diz respeito à implementação de medidas de proteção e restauração adequada dos ambientes interferidos pelas Obras Emergenciais.

3.4.3 OBJETIVOS

O objetivo deste programa é consolidar as informações relativas às compensações ambiental e florestal, considerando os investimentos e impactos decorrentes das Obras Emergenciais.

3.4.4 PÚBLICO ALVO E/OU ABRANGÊNCIA

As medidas de Compensação Ambiental serão desenvolvidas considerando a área de influência do empreendimento, com foco preferencial nas unidades de conservação presentes num raio de dez quilômetros da área do empreendimento. O público alvo que se beneficiará quando da implantação deste programa é o poder público - SEMAD, Secretarias Municipais de Meio Ambiente, Instituto Estadual de Florestas – IEF e gestores das unidades de conservação envolvidas neste processo.

3.4.5 REQUISITOS LEGAIS

3.4.5.1 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A Compensação Ambiental está fundamentada na Lei nº 6.938/1981, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente; na Resolução CONAMA nº 010/1987; na Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação; no Decreto nº 4.340/2002, que a regulamenta e na Resolução CONAMA nº 371/2006 e Decreto nº 6.848/2009, que estabelecem diretrizes aos órgãos ambientais federais para o cálculo da compensação.

Em âmbito estadual, o Decreto nº 45.175, de 17 de setembro de 2009, alterado pelo Decreto nº 45.629, de 06 de julho de 2011, estabelece a metodologia de gradação e procedimentos para a fixação e aplicação da compensação ambiental.



Em 23 de abril de 2012, o Instituto Estadual de Florestas – IEF publicou a Portaria nº 55, estabelecendo procedimentos para a formalização de processos de compensação ambiental.

Considerando a legislação vigente, o empreendedor deve solicitar a abertura de processo de compensação ambiental junto a Gerência de Compensação Ambiental do IEF, atendendo as premissas estabelecidas na referida Portaria nº 55 e nos demais instrumentos jurídicos referenciados. Após a abertura do processo o empreendedor deve acompanhar as discussões visando efetivar a aplicação dos recursos da compensação ambiental.

O valor da compensação ambiental considerará o Grau do Significativo Impacto Ambiental, que por sua vez é baseado no fator de relevância, no fator de temporalidade e no fator de abrangência do comprometimento do meio ambiente pelo empreendimento.

3.4.5.2 COMPENSAÇÃO FLORESTAL – BIOMA MATA ATLÂNTICA

A compensação florestal de que trata esse item compreende a compensação referente a supressão de vegetação em área do Bioma Mata Atlântica (Artigos 17 e 32 da Lei Federal 11428/2006). Tendo em vista que a bacia do ribeirão Ferro-carvão insere-se dentro dos limites legais do “Bioma Mata Atlântica”, definidos no artigo 2º da Lei Federal nº 11428/2006, deve-se considerar a utilização e proteção da vegetação nativa desse Bioma, conforme o artigo 17º da referida lei:

“o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana”.

Para empreendimentos minerários, como é o caso em questão, também deve ser considerado o artigo 32 da Lei 11428/2006 que estabelece:

“A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante:

...

*II - adoção de medida compensatória que inclua a **recuperação de área equivalente à área do empreendimento**, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.”*



3.4.5.3 COMPENSAÇÃO FLORESTAL – LEI ESTADUAL

A Lei Estadual nº 20.922/2013, em seu artigo 75 estabelece que:

“O empreendimento minerário que dependa de supressão de vegetação nativa fica condicionado à adoção, pelo empreendedor, de medida compensatória florestal que inclua a regularização fundiária e a implantação de Unidade de Conservação de Proteção integral, independentemente das demais compensações previstas em lei.”

No entanto, o § 2º estabelece que

“o empreendimento minerário em processo de regularização ambiental ou já regularizado que ainda não tenha cumprido, até a data de publicação desta Lei, a medida compensatória instituída pelo art. 36 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, continuará sujeito ao cumprimento das obrigações estabelecidas no artigo citado”.

Desta forma, a compensação Florestal pela Lei Estadual deverá seguir o artigo 36 Lei Estadual nº 14.309/2002, que cita:

“Art. 36 - O licenciamento de empreendimentos minerários causadores de significativos impactos ambientais, como supressão de vegetação nativa, deslocamento de populações, utilização de áreas de preservação permanente, cavidades subterrâneas e outros, fica condicionado à adoção, pelo empreendedor de estabelecimento de medida compensatória que inclua a criação, implantação ou manutenção de unidades de conservação de proteção integral.

§ 1º - A área utilizada para compensação, nos termos do "caput" deste artigo, não poderá ser inferior àquela utilizada pelo empreendimento para extração do bem mineral, construção de estradas, construções diversas, beneficiamento ou estocagem, embarque e outras finalidades.

§ 2º - A compensação de que trata este artigo será feita, obrigatoriamente, na bacia hidrográfica e, preferencialmente, no município onde está instalado o empreendimento.”

3.4.5.4 RECUPERAÇÃO DE APPS

A resolução CONAMA 369/2006 estabelece em seu art. 5 que:

“O órgão ambiental competente estabelecerá, previamente à emissão da autorização para a intervenção ou supressão de vegetação em APP, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, previstas no § 4º, do art. 4º, da Lei nº 4.771, de 1965, que deverão ser adotadas pelo requerente.

§ 1 Para os empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, previstas neste artigo, serão definidas no âmbito do referido processo de licenciamento, sem prejuízo,



quando for o caso, do cumprimento das disposições do art. 36, da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.

§ 2 As medidas de caráter compensatório de que trata este artigo consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP e deverão ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente:

I - Na área de influência do empreendimento, ou,

II - Nas cabeceiras dos rios.

3.4.5.5 EXEMPLARES ARBÓREOS PROTEGIDOS

A compensação de Exemplares Arbóreos Protegidos é estabelecida na Lei Estadual nº 20.308, de 27/07/2012, que determina de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte no Estado o Pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) e o Ipê amarelo (gêneros *Tabebuia* e *Tecoma*, sendo que algumas espécies podem ter sido mudadas para *Handroanthus*). Neste caso, é facultada a compensação pelo pagamento de 100 UFEMGS por árvore suprimida ou plantio de 5 a 10 mudas para cada indivíduo de pequi suprimido, assim como de 1 a 5 mudas de ipê amarelo por indivíduo suprimido.

O procedimento para a autorização de supressão de exemplares nativos isolados fora de APP e Reserva Legal e dentro do bioma Mata Atlântica é disciplinado pela Resolução CONAMA nº 114, de 10/04/2008, que estabelece o:

- “a) Plantio de 25 mudas para cada exemplar autorizado, quando o total de árvores com corte autorizado na propriedade for inferior ou igual a 500;*
- b) Plantio de 30 mudas para cada exemplar autorizado, quando o total de árvores com corte autorizado for superior a 500 e inferior ou igual a 1000;*
- c) Plantio de 40 mudas para cada exemplar autorizado, quando o total de árvores com corte autorizado for superior a 1000.”*

A reposição de mudas deverá ser realizada em Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal ou em corredores de vegetação, nas propriedades intervindas ou em outras áreas das sub-bacias nas quais estão inseridas as propriedades afetadas. É facultada, ainda, a substituição por técnicas de regeneração natural induzida na proporção de 3 ha de áreas a serem regeneradas para cada 1 ha de plantio.



3.4.6 METODOLOGIA

3.4.6.1 AVALIAÇÃO DO GRAU DE IMPACTO

Cabe a Gerência de Compensação Ambiental do Instituto Estadual de Florestas – GCA–IEF, órgão de apoio à CPB-COPAM, a instrução de processo de cumprimento de compensação ambiental, por meio da apuração do valor a ser pago pelo empreendedor, e a sugestão de aplicação desse recurso.

Para alcançar este objetivo deverão ser identificados todos os processos existentes junto a Gerência de Compensação Ambiental do IEF e consolidar todas as informações relativas ao tema “Compensação Ambiental”, considerando inclusive as Obras Emergenciais em fase de implantação.

Para as novas estruturas a serem implementadas no cenário a curto prazo, principalmente as Obras Emergenciais, faz-se necessário avaliar a aplicabilidade, ou não, do valor da compensação ambiental a ser repassada ao poder público por meio da formalização de um Termo de Compromisso específico.

Para o valor de referência do empreendimento deve ser considerado o disposto no Art.1º do Decreto nº 45.629, de 06 de julho de 2011.

“Art. 1º O inciso IV do art. 1º do Decreto nº 45.175, de 17 de setembro de 2009, passa a vigorar com a seguinte redação:

IV - Valor de Referência: somatório dos investimentos inerentes à implantação do empreendimento, excluindo-se os investimentos referentes aos planos, projetos, programas e condicionantes exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, os custos de análise do licenciamento ambiental, investimentos que possibilitem alcançar níveis de qualidade ambiental superiores aos exigidos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais;”

A partir dos valores do Projeto das Obras Emergenciais, será definida a forma de aplicação dos recursos advindos da compensação ambiental, conforme detalhamento abaixo.

3.4.6.2 DEFINIÇÃO DA DESTINAÇÃO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Segundo o Artigo 17 do Decreto Estadual nº 45.629, de 06/07/2011, no caso do empreendimento de significativo impacto ambiental afetar Unidade de Conservação federal, estadual ou municipal ou sua zona de amortecimento, esta será uma das beneficiárias dos recursos provenientes da compensação ambiental. A referida Lei agrupa as unidades de conservação em dois grupos, de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. A Figura 3-12 apresenta as Unidades de Conservação no entorno da Bacia do Ferro-Carvão, que potencialmente podem receber os recursos advindos da Compensação Ambiental.



Após as definições acima, o processo de licenciamento ambiental das Obras Emergenciais deve ser apresentado e discutido com a Gerência de Compensação Ambiental do IEF. Após aprovação, o protocolo deve ser realizado, junto à solicitação de abertura de processo de compensação ambiental junto à GCA, que culminará na assinatura de termo de compromisso.

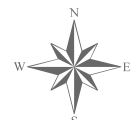
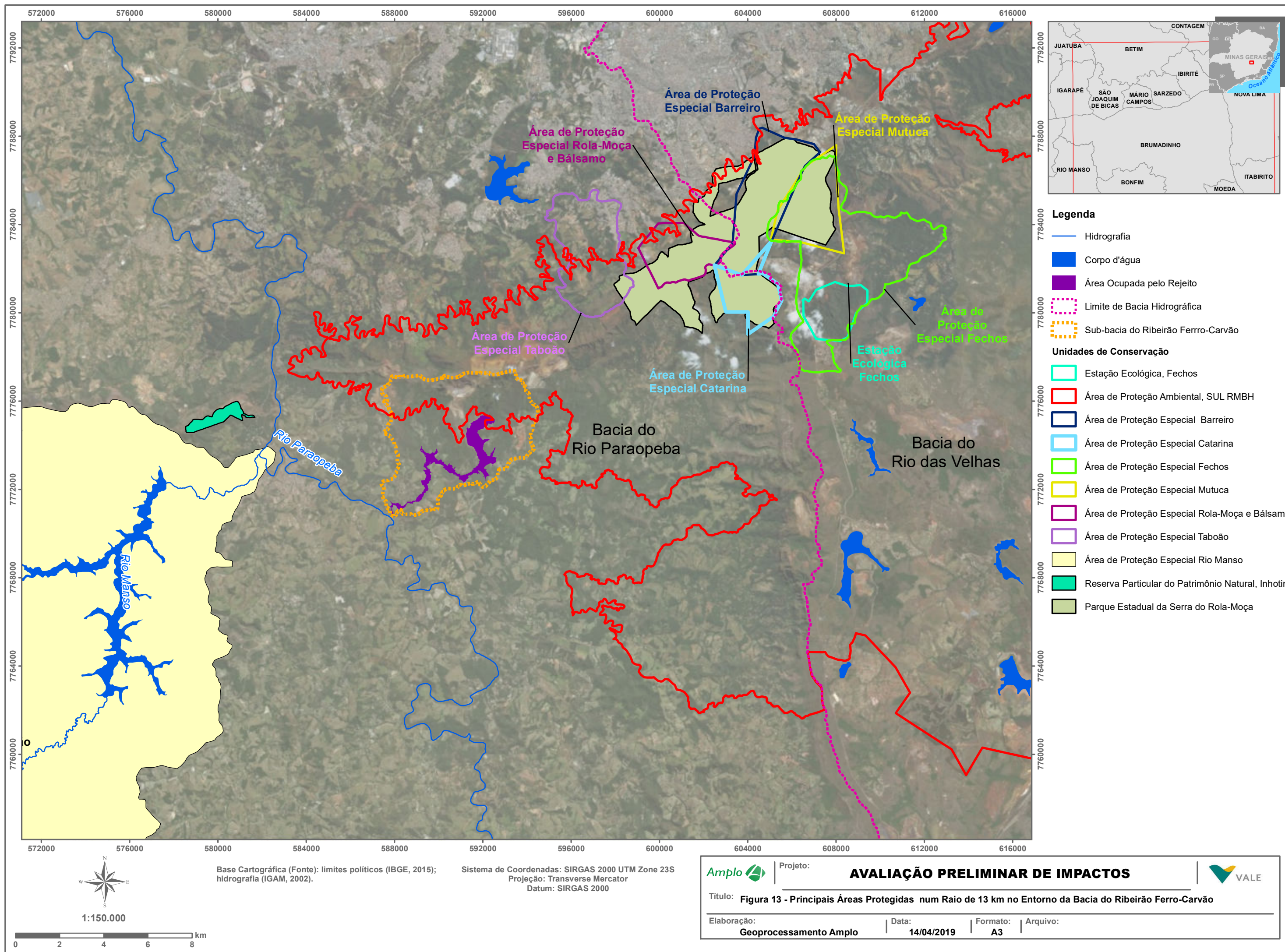
3.4.6.3 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS SUPRIMIDAS

A área diretamente afetada (ADA) pelas Obras Emergenciais ocupa uma área de 173,7 ha (Tabela 3-14), sendo a maior parte representada por pastagens (48,2% da ADA), pela mancha de rejeito (17,6% da ADA) e por outros usos antrópicos, que totalizam 94,13% da área das obras. Apenas 10,2 ha (5,87%) são ocupados por Floresta Estacional Semidecidual, que deverá ser suprimida para realização das obras. Dos 173,2 ha que compõem a ADA, 12,3 % ou 21,2 ha, correspondem às Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Tabela 3-14: Quantitativo de APP na Área Diretamente Afetada pelas Obras Emergenciais, por tipologia de uso e cobertura do solo.

| Tipologia da Cobertura e Uso do Solo | Dentro de APP | | Fora de APP | | Total | |
|---------------------------------------|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------------|
| | (ha) | (%) | (ha) | (%) | (ha) | (%) |
| Área Afetada pela corrida de Rejeitos | 10,77 | 6,20 | 19,84 | 11,42 | 30,6 | 17,62 |
| Área Edificada | | | 0,08 | 0,04 | 0,1 | 0,04 |
| Área Urbana | 0,001 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,0 | 0,01 |
| Campo/Pastagem | 5,06 | 2,91 | 78,72 | 45,32 | 83,8 | 48,23 |
| Corpo d'água | | | 8,47 | 4,87 | 8,5 | 4,87 |
| Cultivo | | | 0,85 | 0,49 | 0,8 | 0,49 |
| Estrada/Acesso | 0,29 | 0,17 | 2,51 | 1,44 | 2,8 | 1,61 |
| Ferrovia | 0,07 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,1 | 0,06 |
| Floresta Est. Estágio Inicial | 0,40 | 0,23 | 2,19 | 1,26 | 2,6 | 1,49 |
| Floresta Est. Estágio Médio Avançado | 2,14 | 1,23 | 5,48 | 3,16 | 7,6 | 4,39 |
| Mineração | 0,30 | 0,17 | 6,70 | 3,86 | 7,0 | 4,03 |
| Sistema de Barragem da Mineração | 0,93 | 0,54 | 16,86 | 9,70 | 17,8 | 10,24 |
| Solo Exposto | 1,26 | 0,73 | 10,75 | 6,19 | 12,0 | 6,91 |
| TOTAL | 21,2 | 12,3 | 152,5 | 87,7 | 173,7 | 100 |





1:150.000



Base Cartográfica (Fonte): limites políticos (IBGE, 2015); hidrografia (IGAM, 2002).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
 Projeção: Transverse Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

Ampla Projeto: **AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE IMPACTOS** **VALE**

Título: **Figura 13 - Principais Áreas Protegidas num Raio de 13 km no Entorno da Bacia do Ribeirão Ferro-Carvão**

Elaboração: **Geoprocessamento Ampla** | Data: **14/04/2019** | Formato: **A3** | Arquivo:



3.4.6.4 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL

As intervenções previstas em ambientes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado acarretarão em um total de 10,2 hectares de compensação, segundo o Artigo 17 artigo 17 da Lei Federal nº 11.428/2006.

O artigo 32 da referida Lei estabelece que a supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante a adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, o que no presente caso corresponderia à Área Diretamente Afetada das Obras Emergenciais, o que resulta em uma compensação de 173,71 hectares, sendo que destes, 30,6 ha correspondem a áreas já afetadas pelo rejeito e 143,11 a áreas novas, fora dos rejeitos.

No âmbito estadual, a compensação estabelecida pela Lei nº 20.922/2013, em seu art. 75, parágrafo 1, também é de 10,2 ha, correspondente à vegetação nativa a ser suprimida.

3.4.6.5 EXEMPLARES ARBÓREOS PROTEGIDOS

Tendo em vista que as Obras Emergenciais continuam em andamento, assim como os respectivos inventários florestais, o presente cálculo do número de indivíduos arbóreos protegidos a ser compensado foi realizado a partir de uma extrapolação dos valores de referência (número de árvores mensuradas) obtidos nos inventários florestais já realizados, mas podem ser atualizados após a conclusão dos inventários restantes. Foram consideradas árvores encontradas na floresta estacional e árvores isoladas nas pastagens da área diretamente afetada.

Para as espécies imunes de corte, identificadas na Lei n.º 20.308, de 27 de julho de 2012 (*Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus ochraceus*, *Handroanthus serratifolius*, *Melanoxylon brauna*), adotou-se a compensação de 5x1. Para estes indivíduos a serem compensados, sugere-se que o plantio seja realizado na bacia do Ferro-Carvão, se possível seguindo a priorização de áreas para restauração na bacia, conforme apontado no diagnóstico da paisagem.



Tabela 3-15: Compensação por indivíduos arbóreos protegidos, referente às Obras Emergenciais em Brumadinho (MG).

| Espécie | Floresta Estacional Semidecidual | | Pastagem | |
|--|----------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|
| | N. Ind. em 4,55 ha | Compensação Total 10,2 ha | N. Ind. em 52,0 ha | Compensação Total 83,8 ha |
| Espécies Ameaçadas | | | | |
| <i>Stephanopodium engleri</i> | 3 | 7 | 0 | 0 |
| <i>Apuleia leiocarpa</i> | 1 | 3 | 0 | 0 |
| <i>Dalbergia nigra</i> | 59 | 133 | 0 | 0 |
| <i>Melanoxylon brauna</i> | 10 | 23 | 3 | 5 |
| <i>Cedrela fissilis</i> | 7 | 16 | 0 | 0 |
| <i>Virola bicuhyba</i> | 3 | 7 | 0 | 0 |
| Espécies Protegidas / Imunes de Corte (5x1) | | | | |
| <i>Handroanthus chrysotrichus</i> | 5 | 57 | 0 | 0 |
| <i>Handroanthus ochraceus</i> | 25 | 281 | 23 | 185 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 46 | 516 | 8 | 65 |
| <i>Melanoxylon brauna</i> | 10 | 113 | 3 | 25 |

3.4.6.6 SÍNTESE DA COMPENSAÇÃO FLORESTAL

Considerando a Compensação Florestal, o total de áreas propostas para a compensação florestal e de recuperação de APPs é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 3-16: Síntese final dos quantitativos de compensação florestal e recuperação de APPs.

| Compensação | Área Total (ha) | |
|--|-------------------------------|--------|
| Art 17 da compensação Mata Atlântica (destinação/área de supressão de vegetação em estágio médio e avançado) | 10,20 ha | |
| Art 32 da compensação Mata Atlântica (recuperação/área afetada) | Fora da área dos rejeitos | 143,11 |
| | * Dentro da área dos rejeitos | 30,60 |
| Compensação Lei Estadual (UC/vegetação nativa afetada) | 10,20 ha | |
| Recuperação de APPs | 21,2 ha | |

* A compensação da ADA dentro da área dos rejeitos está sendo discutida em paralelo, junto com a compensação total do impacto do rompimento da barragem BI.

3.4.6.7 SELEÇÃO DE ÁREAS PARA COMPENSAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE APPS

Dentre os critérios para seleção das áreas-alvo para a implementação da Compensação Florestal e Recuperação de APPs estão a escolha de locais cujos resultados apresentem maior potencial de efetividade e o maior ganho possível em termos ecológicos, de preferência, na bacia hidrográfica do Rio Paraopeba. Em termos da paisagem, a Compensação Florestal e a Recuperação de APPs devem ser implementadas, prioritariamente, em áreas que apresentem os seguintes requisitos:



- Proximidade de fragmentos de vegetação nativa (para propiciar a formação de corredores ecológicos ou enriquecimentos desses);
- Proximidade de corpos hídricos (manutenção dos serviços hidrológicos da bacia);
- Áreas mais declivosas com solos menos estruturados (para redução dos processos erosivos);
- Solos de menor fertilidade (para poupar solos férteis para usos agrícolas).

Neste contexto, deve ser considerada como uma prioridade a definição e indicação das áreas potenciais para a compensação florestal considerando, além dos critérios acima, os critérios básicos dispostos na legislação, tais como: preferencialmente na mesma sub bacia hidrográfica, criação de conectividade entre remanescentes, área equivalente ao estabelecido nos instrumentos legais pertinentes, dentre outros. Um planejamento de áreas prioritárias para restauração já foi realizado para a bacia do Ferro-Carvão e o resultado encontra-se o disponível no diagnóstico deste estudo.

Além desta priorização, a VALE mapeou aproximadamente 1300 ha de áreas potenciais para fins de compensação em áreas situadas no entorno e na bacia do ribeirão Ferro-carvão (Figura 3-13). Estas áreas comportam importantes fragmentos de vegetação nativa que se prestam à manutenção da conectividade entre os ambientes florestais ocorrentes na região. Para a consolidação desse Programa, deverão ser realizadas campanhas de campo para checagem do estado de conservação atual e caracterização das áreas propostas, devendo ser elaborado um relatório ao final dos trabalhos, contendo a delimitação exata das áreas alvo e sua caracterização.

3.4.7 METAS E INDICADORES

A meta deste Programa, no que se refere à Compensação Florestal e recuperação de APPs, consiste no atendimento de 100% das ações a serem estabelecidas no Termo de Compromisso a ser firmado entre o empreendedor e o IEF.

No que tange a Compensação Ambiental, a meta do Programa é o repasse de 100% dos valores estabelecidos no termo de compromisso às Unidades de Conservação identificadas para recebimento da compensação.



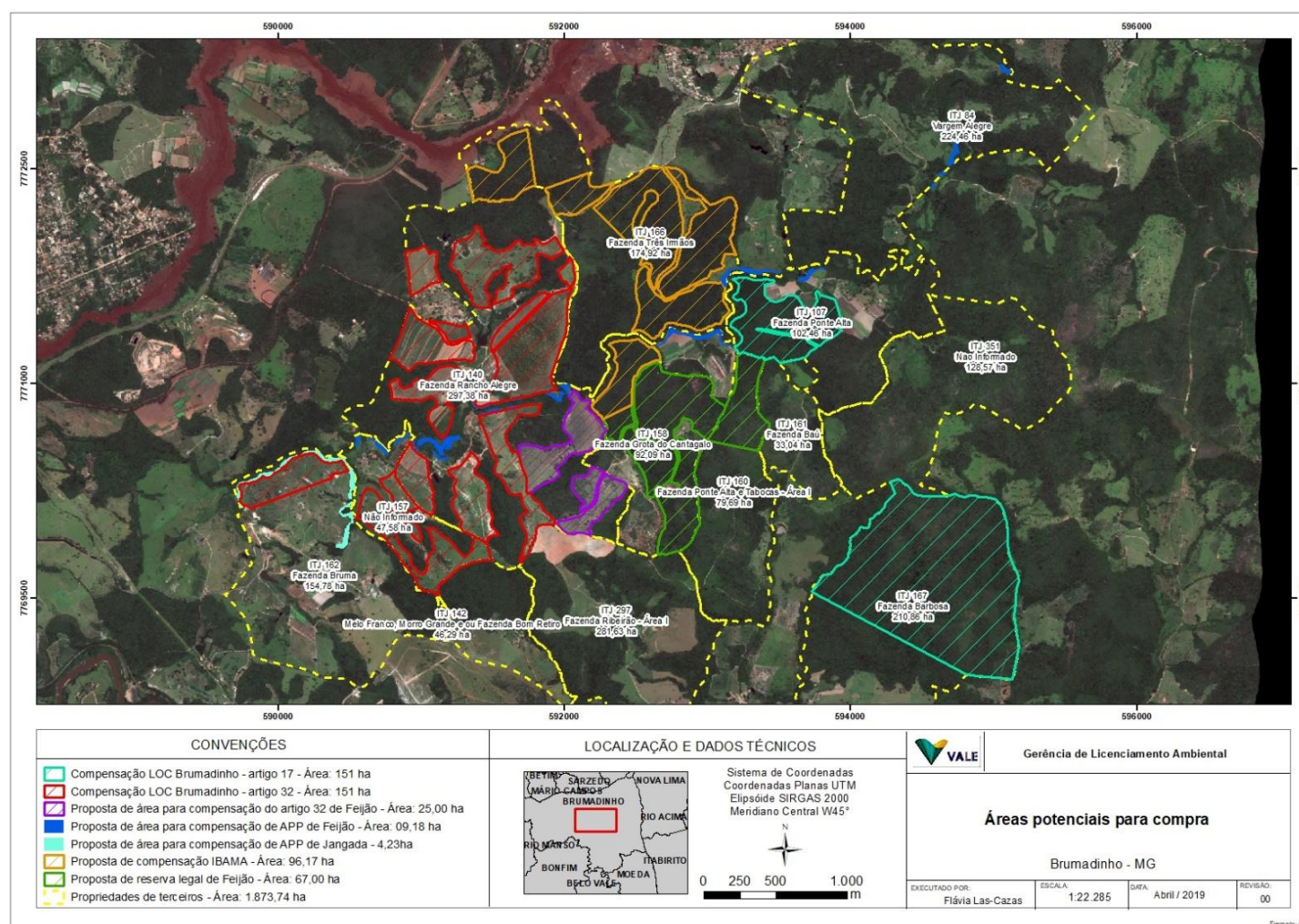


Figura 3-13: Áreas Potenciais para destinação da Compensação Florestal.

Fonte: VALE, 2019.



3.4.8 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica de execução deste programa pode ser formada primordialmente por profissionais especialistas em ecologia da paisagem e botânica, como: biólogos, engenheiros agrônomos e engenheiros florestais.

3.4.9 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Em relação à compensação ambiental, cabe a GCA-IEF a instrução de processo, apuração do valor a ser pago e a sugestão de aplicação do recurso. O empreendedor acompanhará o processo junto ao órgão, participando de reuniões e sugerindo áreas para a aplicação do recurso.

Para a compensação florestal e recuperação de APPs, o acompanhamento se dará, em um primeiro momento, em relação às tratativas com o órgão ambiental na definição das áreas. Após essa etapa, o acompanhamento se dará em relação à manutenção e/ou recuperação das áreas e serão realizados por meio da elaboração de relatório anual, a serem enviados ao órgão ambiental competente e ao gestor ambiental do projeto. Este relatório técnico deverá conter minimamente os seguintes itens: a) Apresentação, b) Status geral do atendimento das ações estabelecidas, c) Metodologia adotada na execução dos trabalhos, d) Levantamentos realizados e resultados obtidos, e) Registros Fotográficos, f) Considerações finais e próximas atividades previstas, g) Evidências do atendimento de condicionantes e compromissos assumidos.

3.4.10 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

A execução do Programa é de responsabilidade da Vale, devendo ficar a cargo do órgão ambiental competente a definição do valor e aplicação dos recursos da compensação ambiental e a aprovação das áreas de compensação florestal e recuperação de APPs.

3.4.11 CRONOGRAMA

Foram elencadas seis tarefas básicas para o desenvolvimento da Compensação Ambiental durante os anos de 2019 a 2020, que serão efetivadas após aprovação do termo de compromisso. Estas tarefas encontram-se apresentadas na Tabela 3-17.

As ações relativas à Compensação Florestal e de Recuperação de APPs, por sua vez, incluem uma etapa de planejamento das ações e definição das áreas para compensação de vegetação nativa e recuperação de APPs. O mesmo deverá ser feito para os indivíduos protegidos por lei e nativos isolados. Após a definição das áreas, deverá ser proposto o método de recuperação da vegetação e definido o cronograma de acompanhamento. O monitoramento da recomposição das áreas deverá ser realizado por, no mínimo, cinco anos.



Tabela 3-17: Cronograma para execução do Plano de Compensação do Empreendimento.

| Atividades/Tarefas para 2019 e 2020 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|
| Compensação Ambiental | | | | | | | | | | | | |
| Identificar todos os processos existentes junto a Gerência de Compensação Ambiental do IEF e consolidar todas as informações relativas ao tema "Compensação Ambiental", considerando inclusive as Obras Emergenciais em fase de implantação. | | | | | | | | | | | | |
| Selecionar as unidades de conservação que poderão receber o recurso. | | | | | | | | | | | | |
| Consolidar um documento "único" a ser discutido com a Gerência de Compensação Ambiental do IEF, considerando todos os processos de licenciamento ambiental da Mina Córrego do Feijão, inclusive as Obras Emergenciais. As novas propostas deverão ser elaboradas considerando os valores de referência das Obras Emergenciais em execução que subsidiará o cálculo da compensação ambiental. | | | | | | | | | | | | |
| Discutir com a Gerência de Compensação Ambiental do IEF a proposta consolidada | | | | | | | | | | | | |
| Formalizar o processo por meio do protocolo da proposta e solicitar abertura de processo de compensação ambiental junto a Gerência de Compensação do IEF, após os nivelamentos necessários | | | | | | | | | | | | |
| Assinar o termo de compromisso | | | | | | | | | | | | |
| Compensação Florestal e Recuperação de APPs | | | | | | | | | | | | |
| Apresentar os quantitativos finais de cobertura vegetal nativa em estágio médio/avançado de regeneração e as áreas de preservação permanente afetadas. | | | | | | | | | | | | |
| Definir as áreas de compensação e recuperação de APPs. | | | | | | | | | | | | |
| Apresentar proposta ao IEF referente a compensação florestal e recuperação de APPs. | | | | | | | | | | | | |
| Formalizar o processo por meio do protocolo da proposta consolidada e solicitar abertura de processo junto ao IEF, após os nivelamentos técnicos necessários. | | | | | | | | | | | | |
| Após a análise do IEF será emitido um parecer técnico quanto às medidas compensatórias a serem executadas pelo empreendedor, o qual será submetido à aprovação da Câmara de Proteção à Biodiversidade e Áreas Protegidas do COPAM. O empreendedor participará das discussões com o IEF até a formalização da forma de aplicação dos recursos (assinatura do Termo de Compromisso). | | | | | | | | | | | | |
| Início da execução da proposta de compensação florestal e recuperação de APPs com a aquisição/destinação das áreas e execução dos métodos de recuperação propostos. | | | | | | | | | | | | |
| Início do Monitoramento da recuperação das áreas. | | | | | | | | | | | | |



3.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE INSETOS VETORES

3.5.1 INTRODUÇÃO

O presente programa refere-se aos estudos de insetos vetores realizados nas comunidades do Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira, áreas de vegetação nativa e canteiros de obras em áreas de influência das Obras Emergenciais no ribeirão Ferro-Carvão em Brumadinho-MG. Durante os estudos de campo em Abril de 2019, foram registrados vetores de doenças tropicais, tais como *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes scapularis*, *Culex* sp., *Haemagogus* sp., *Sabethes* sp, *Anopheles* sp, e insetos da subfamília Phlebotominae. Os mosquitos citados são os principais responsáveis pela transmissão de arboviroses (chicungunha, dengue, febre-amarela e zica), encefalites, filarioses (elefantíase) e protozooses (leishmaniose e malária) respectivamente, na região de estudo. Espera-se que haja uma alteração na dinâmica populacional desses vetores em resposta a maior disponibilidade de reservatórios e um provável incremento de pessoas em função das obras emergências na área atingida pelo rompimento da barragem. Além disso, pode haver alterações no quadro de transmissão de doenças ocasionadas pela escassez de recurso alimentar, antes disponível, pela presença de pequenos e médios mamíferos na calha do Ferro-Carvão, para realização do repasto sanguíneo. Esse repasto pode ser acidentalmente realizado em humanos, alterando a dinâmica de transmissão dessas doenças (Terron & Natal, 2011).

3.5.2 JUSTIFICATIVA

O presente se justifica para monitorar as populações de insetos vetores, a fim de controlar o aumento de doenças nas localidades a serem monitoradas.

3.5.3 OBJETIVOS

Realizar o monitoramento de populações de insetos vetores de doenças tropicais e propor ações preventivas que minimizem o risco de afetação das condições de saúde pública.

3.5.4 PÚBLICO ALVO E/OU ABRANGÊNCIA

Este programa deverá ser executado na bacia do ribeirão Ferro-Carvão, principalmente para atender as comunidades Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira, além de canteiros de obras.

3.5.5 REQUISITOS LEGAIS

Não aplicável.



3.5.6 METODOLOGIA

3.5.6.1 MONITORAMENTO

Para o monitoramento dos mosquitos vetores de doenças, serão determinadas quatro regiões amostrais distintas (Tabela 3-18), podendo ser adicionadas outras se necessário. Essas regiões foram escolhidas como forma de contemplar as comunidades diretamente impactadas pelo rompimento da barragem, uma área de vegetação nativa e os locais onde estejam acontecendo Obras Emergenciais.

As duas primeiras regiões amostrais escolhidas correspondem às comunidades Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira e serão monitoradas por serem locais com maior prevalência de insetos vetores. A região com Obras Emergenciais foi escolhida como forma de se mensurar o risco a que os trabalhadores estão expostos durante a execução de suas atividades. E por fim, foi escolhida uma área de vegetação nativa com o intuito de efetuar a caracterização da comunidade de mosquitos vetores em uma localidade mais natural (Tabela 3-18).

Tabela 3-18: Áreas potenciais para o monitoramento de mosquitos vetores de doença durante as Obras Emergenciais em Brumadinho (MG).

| Área | Coordenada x | Coordenada y | Localidades |
|------|--------------|--------------|---------------------|
| UA1 | -20.134990° | -44.113186° | Córrego do Feijão |
| UA2 | -20.150122° | -44.148240° | Parque da Cachoeira |
| UA3 | -20.150713° | -44.134834° | Área de mata |
| UA4 | -20.554216° | -44.559068° | Canteiro de obras* |

*Área localizada próxima à ponte onde está sendo coletada a água do córrego afetado pelos rejeitos. No local ocorre o represamento de água o que pode ocasionar locais de proliferação de mosquitos vetores.

A amostragem será realizada por métodos de coleta amplamente utilizados na entomologia médica, e que, por seus diferentes focos, são capazes de amostrar boa parte da riqueza/abundância de espécies do local (Service, 1993). Para os mosquitos adultos serão utilizadas as técnicas de coleta de armadilha de Shannon, Armadilhas luminosas modelo CDC e aspiradores elétricos. Quanto aos imaturos serão coletados através das técnicas de conchas entomológicas e redes de arrasto, detalhados abaixo.

3.5.6.1.1 MOSQUITOS ADULTOS

Os mosquitos adultos, de hábito noturno, serão coletados utilizando-se de armadilha de Shannon, que ficará ativa durante 12 horas, entre 18:00 h e 6:00 h com luz artificial gerada por luminárias recarregáveis de emergência 2x8 W. Esse tipo de amostragem será realizado com o intuito de caracterizar a assembleia dos vetores, bem como o período de atividade das espécies. A coleta dos mosquitos será realizada com coletores manuais de Castro e os mosquitos serão sacrificados em câmaras mortíferas contendo éter. O material obtido será



segregado por intervalos de uma hora, para que seja possível verificar o período de atividade dos espécimes amostrados.

Em cada estação amostral serão instaladas ainda cinco armadilhas luminosas do tipo CDC para captura de mosquitos adultos. Estas armadilhas serão instaladas próximas ao entardecer (18 h) sendo recolhidas após o amanhecer (6 h) permanecendo no campo por aproximadamente 12 h em cada área amostral.

Para a tentativa de coleta de mosquitos e flebotomíneos em abrigos naturais, durante as horas claras do dia, serão utilizados também aspiradores elétricos movidos a baterias. Cada sítio amostral será aspirado por um tempo padronizado, ininterruptos e em dois períodos do dia (10:00h - 11:00h e 16:30h - 17:00h). O período de amostragem vespertino é uma opção realizada de forma a não sobrepor à metodologia de coleta noturna (armadilha Shannon), aumentando assim o espaço geográfico e temporal, possibilitando uma amostragem de melhor qualidade.

Após a realização das amostragens, os espécimes coletados serão identificados em laboratório, onde serão calculados parâmetros ecológicos, índices de incidência epidemiológica, dentre outros índices de importância médica a serem apresentados no relatório de monitoramento das espécies de vetores da localidade

3.5.6.1.2 MOSQUITOS IMATUROS

A coleta de mosquitos imaturos será feita nas coleções aquáticas estagnadas localizadas nas áreas alagadas e em outros sítios com acúmulo de água parada. Para tal serão utilizadas conchas entomológicas.

Para a coleta de larvas em pontos situados em regiões com características lóticicas será adotado o método de rede de arrasto (abertura de malha de 0,25 µm), que permite coletar maior quantidade de larvas em pouco tempo, através do movimento de “varrer” a superfície da água (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). Por ter um cabo comprido, a rede permite a exploração de locais de difícil acesso (Lopes & Lozovei, 1995). Para possíveis pontos localizados em ambientes lênticos, será realizada a coleta com pipeta tipo conta-gotas (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). As larvas amostradas deverão ser fixadas em álcool 70% e posteriormente identificadas em laboratório.

3.5.6.2 CONTROLE

O controle deve ser dirigido aos criadouros com as formas imaturas, apoiado na supressão ou alteração das condições que os mantém, no último caso para não permitir o acúmulo de água e a proliferação dos insetos vetores. O processo mecânico é apontado como o melhor método de controle de vetores no peridomicílio e domicílio (Donalísio & Glasser, 2002; Tauil, 2006), além de, normalmente, ter custos reduzidos. É importante que seja realizado nas comunidades Córrego do Feijão e Parque da Cachoeira e nas áreas com Obras Emergenciais.



Para controle mecânico ter um resultado satisfatório, é necessário que haja conscientização e participação das comunidades envolvidas. Isso pode ser efetuado através de reuniões e intervenções locais que podem ser realizados durante os monitoramentos dos mosquitos vetores.

Também deve ser executado controle químico através da aplicação de produtos químicos nos criadouros, nas proximidades ou nos locais de abrigo e repouso dos vetores. As doses serão previamente determinadas para as diferentes técnicas e equipamentos utilizados. O controle químico só pode ser conduzido por pessoal capacitado. Este controle diminui rapidamente a quantidade de adultos e reduz a longevidade das fêmeas, mas é um procedimento que requer aplicações constantes e age sobre organismos não alvos, podendo afetar o ambiente.

No controle químico preventivo é aplicado inseticida periodicamente em áreas de grande concentração e/ou circulação de pessoas. Ressalta-se que o controle deve ser realizado somente após a constatação da sua necessidade. Por isso, durante as estações chuvosas deve ser realizado o controle de vetores com frequência mensal e a aplicação química deve ser aplicada apenas quando a prevalência de espécies transmissoras estiver muito alta.

O método mais indicado é a fumigação com uso de termonebulizador, pois a fumaça densa lançada por este equipamento se espalha por uma área considerável e de forma lenta o que garante a eficiência do contato com os mosquitos. A aplicação do inseticida deverá ocorrer no entardecer, em locais específicos. Ela deverá ser realizada nas comunidades onde o monitoramento será realizado, bem como nos locais onde as Obras Emergenciais estão acontecendo.

Se o problema é ambiental diagnostique-se como tal e utilize biocidas em último recurso, pois o resultado dos mesmos é contestado. É importante ressaltar também que a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006) sugere que a melhor combinação para o controle de vetores é o uso dos métodos mecânico e químico.

3.5.7 METAS E INDICADORES

As metas são reduzir os números de casos nas áreas de monitoramento, em relação aos dados registrados em períodos anteriores pela secretaria municipal. Os indicadores são os números de casos registrados de doenças.

3.5.8 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica necessária à execução do Programa deverá ser formada por biólogo especialista em insetos vetores, outros biólogos auxiliares e auxiliares de campo para abertura de trilhas e instalação de armadilhas.

3.5.9 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Para este programa, os instrumentos de avaliação são os relatórios periódicos consolidados, além dos indicadores ambientais citados anteriormente.



3.5.10 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

A responsabilidade de execução deste programa é da Vale.

3.5.11 CRONOGRAMA

O monitoramento e controle de mosquitos vetores deverão ser realizados até o descomissionamento das obras, em anos consecutivos de amostragens, em duas campanhas anuais para o monitoramento distribuídas em função das variações climáticas anuais. Para o controle (mecânico e físico) as atividades serão realizadas mensalmente durante a estação chuvosa, de novembro a fevereiro de cada ano, época de pico de atividades desses organismos, podendo ser estendidas se necessário.

3.5.12 BIBLIOGRAFIA

CONSOLI, R.A.G.B. & Oliveira, R.L. (1994) Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro.

DONALÍSIO, M.E. & Glasser, C.M. (2002) Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue. Rev.Bras.Epidemiolog, 5: 259-272.

LOPES, J. & Lozovei, A. (1995) Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do norte do Estado do Paraná, Brasil. I Coletas ao longo do leito do Ribeirão. Revista de Saúde Pública, 29(3): 183-191

OMS (2006) Guidelines for testing Mosquito adulticides for indoor residual spraying and treatment of mosquito nets. World Health Organization (https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69296/WHO_CDS_NTD_WHOPES_GCDP_P_2006.3_eng.pdf;jsessionid=E319610D9C2737CAB4E2110221606D52?sequence=1)

SERVICE, M.W. (1993) Mosquitoes (Culicidae). In: R. P. Lane and R. W. Crosskey (Eds.), Medical Insects and Arachnids. Chapman & Hall, London.

TAUIL, P.L. (2006) Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 39(3): 275-277.

TERRON, E.J.O. & Natal, D. (2011) Projeto básico ambiental (PBA) UHE Teles Pires- Programa de Controle e Prevenção de Doenças. Mato Grosso: JGP Consultoria e Participações Ltda, p2.



4 PROGRAMAS AMBIENTAIS DO MEIO SOCIOECONOMICO

Apresentam-se os programas considerados necessários, no âmbito da socioeconomia, para o controle, a mitigação e monitoramento dos impactos ambientais oriundos da implantação, operação e encerramento das Obras Emergenciais na bacia hidrográfica do ribeirão Ferro-Carvão após o rompimento da Barragem B I da Mina Córrego do Feijão.

Para a avaliação dos impactos no meio socioeconômico, foi identificada e analisada a interferência de cada frente de obra nas comunidades, sendo então propostos os Programa a serem detalhados.

Pertinente ressaltar que os programas aqui propostos estão alinhados com os impactos gerados nas atividades das Obras Emergenciais para a contenção e remoção de rejeitos desta sub-bacia, incluindo 2 quilômetros a jusante da confluência com o rio Paraopeba, sendo que não abrangem o conjunto de ações, projetos e programas a serem desenvolvidos para recuperação da bacia do ribeirão Ferro-Carvão em sua totalidade.

4.1 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

4.1.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das atividades relacionadas às Obras Emergenciais insere-se num contexto de intenso fluxo de comunicação vinculado ao rompimento da Barragem B I da Mina Córrego do Feijão em 25 de janeiro de 2019, no território de Brumadinho. O estabelecimento de um canal formal de troca de informações da Vale junto às comunidades, principalmente no que se refere às obras, faz-se igualmente emergencial.

Neste sentido, o Programa de Comunicação Social (PCS) visa estabelecer estratégias, canais, ferramentas de comunicação e informação oficiais a respeito das atividades associadas às Obras Emergenciais para contenção e remoção do rejeito oriundo do rompimento da Barragem B I da Mina Córrego do Feijão.

4.1.2 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a ocorrência de impactos socioambientais das obras junto às comunidades, faz-se essencial provê-las de informações sobre as atividades, seu licenciamento ambiental e das ações de controle e mitigação dos mesmos, contribuindo inclusive para promover o envolvimento e a participação direta destas partes interessadas.

Neste sentido, o PCS deve valer-se, principalmente, de transparência na execução das atividades, estabelecendo um canal aberto de comunicação para divulgação de informações adequadas e acessíveis, durante todo o período de vigência das Obras Emergenciais para contenção e remoção do rejeito oriundo do rompimento da Barragem B I da Mina Córrego do Feijão.



Por meio da definição de metodologia e ferramentas adequadas ao contexto local, este Programa irá gerenciar as informações acerca dos impactos decorrentes das obras ao longo de suas etapas, estabelecer um processo de interação com as partes interessadas e contribuir para dar suporte ao processo de licenciamento ambiental.

Desta forma, o Programa de Comunicação Social, por meio da definição de ações de comunicação e de relacionamento com a comunidade, visa promover relação entre o público alvo e o empreendedor, a compreensão acerca das características das obras, seus objetivos, impactos e ações de mitigação.

4.1.3 OBJETIVOS

As atividades do Programa de Comunicação Social têm como principal objetivo informar às comunidades locais diretamente impactadas as ações sobre o controle, a mitigação e monitoramento dos impactos ambientais oriundos da implantação, operação e encerramento das Obras Emergenciais na bacia hidrográfica do ribeirão Ferro-Carvão após o rompimento da Barragem B I da Mina Córrego do Feijão.

Os objetivos específicos são:

- Informar e esclarecer para os públicos diretamente envolvidos as ações com impacto direto nas rotinas e as alterações oriundas das Obras Emergenciais;
- Manter os canais de comunicação, por meio das ferramentas já existentes, entre o empreendedor e as comunidades locais;
- Apoiar as ações de prevenção à ocorrência de impactos sociais bem como a divulgação dos programas ambientais, por meio dos canais e conteúdos já existentes.

4.1.4 PÚBLICO ALVO E ABRANGÊNCIA

O Programa de Comunicação Social tem com público alvo o município de Brumadinho contemplando prioritariamente as comunidades próximas às Obras Emergenciais da bacia hidrográfica do ribeirão Ferro-Carvão a citar: Pires, Córrego do Feijão, Cantagalo, Parque da Cachoeira e Tejuco. Além dos órgãos públicos diretamente relacionados e interessados nas ações locais.

4.1.5 REQUISITOS LEGAIS

O PCS está sendo implantado em conformidade e atendimento ao estudo de impacto ambiental protocolado junto ao órgão licenciador para as Obras Emergenciais da bacia hidrográfica do ribeirão Ferro-Carvão.

4.1.6 METODOLOGIA

Considerando o cenário de risco decorrente da ruptura da barragem BI, o Programa de Comunicação Social, ao informar sobre as obras emergências e respectivos impactos, deve



considerar que pessoas das comunidades afetadas podem ter percepções de risco e, portanto, análises afetivas associadas diferentes.

Deste modo, a equipe de comunicação deve trabalhar com a perspectiva de que os temores do público nem sempre estão associados aos dados técnicos e específicos das obras. Assim, a abordagem de comunicação, neste cenário, deve abordar formas de transmissão da informação com mensagens que os interessados de todas as comunidades sejam capazes de tomar decisões que julguem adequadas ao seu bem-estar ao tomar conhecimento dos impactos das obras emergências e das medidas de controle e mitigação que serão executadas.

Assim, para atender aos objetivos do Programa de Comunicação Social serão utilizados conteúdos e canais pertinentes ao público alvo, que sejam acessíveis, transparentes e adequados à localidade, garantindo desta forma o entendimento das comunidades locais bem como dos órgãos públicos.

Para tal, além de canais formais e de acesso público é levado em consideração a necessidade de adequar para meios de abrangência local, que garantam que a informação efetivamente seja levada aos interessados.

4.1.6.1 PRINCIPAIS FERRAMENTAS E CANAIS

Para atendimento aos objetivos propostos no Programa de Comunicação Social (PCS), serão utilizados além dos canais, ferramentas e conteúdos já existentes e disponibilizados pelo empreendedor, novos meios de comunicação locais capazes de levar a informação à comunidade diretamente interessada:

- **Reuniões com a comunidade:** a comunicação direta e pessoal por meio de reuniões é a principal ferramenta de comunicação adotada para formalizar o relacionamento com as comunidades. Desta forma, a equipe responsável pelas Obras Emergenciais permanece rotineiramente presente e disponível para informar e prestar esclarecimentos necessários. As reuniões, mobilizadas sob demanda da comunidade contemplam inicialmente: Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira e Pires. O local físico de realização dos encontros será sempre estabelecido em acordo com a comunidade local, garantindo facilidade de acesso e presença dos interessados e serão divulgados de forma ampla e antecipadamente;
- **Postos de Atendimento:** empreendedor possui Postos de Atendimento em Brumadinho com equipe dedicada a oferecer atendimento, acolhimento e informações à comunidade. Neste locais também estão disponíveis murais informativos que serão utilizados para divulgar informações relativas às obras e agendamento de reuniões;
- **Carro de som:** considerando a importância de garantir o acesso à informação e tendo em vista as características da região, faz-se necessário adequar a mensagem aos meios e costumes locais. O carro de som é culturalmente utilizado



em pequenas comunidades e por este motivo foi escolhido para levar informações relevantes em áudio ao público alvo;

- **Rádios:** veículo de comunicação amplamente consumido nas comunidades, foram selecionadas rádios locais com abrangência geográfica pertinente ao público de interesse, que replicarão comunicados em áudio relevantes e pertinentes às ações de impacto local;
- **Informativo por aplicativo de mensagens:** amplamente utilizado atualmente, novas mídias digitais têm capacidade de impacto individual e coletivo de largo alcance. Por este motivo, os informativos, vídeos, comunicados, agendamentos de reuniões e demais conteúdos relevantes são replicados via WhatsApp para a comunidade diretamente impactada;
- **Mídia em pontos comerciais (TVs):** pontos comerciais de grande circulação na região central de Brumadinho, como Supermercados e Farmácias locais, possuem televisores disponíveis para a veiculação de conteúdos diversos. São replicados neste canal informativos, vídeos, comunicados e demais conteúdos relevantes ao público de interesse;
- **Atendimento telefônico pessoal:** os agentes de relacionamento com comunidade (RC) disponibilizam número do telefone celular para contato direto e esclarecimento de dúvidas;
- **Canal de Atendimento telefônico gratuito:** por meio do número 0800 031 0831 é oferecido canal de contato telefônico gratuito. Este canal de contato é amplamente divulgado em todas as comunicações anteriormente mencionadas.

4.1.7 METAS E INDICADORES

As metas estabelecidas para o PCS são:

- Possibilitar que as partes interessadas tenham pleno acesso às informações relacionadas às Obras Emergenciais, de forma assertiva e eficaz;
- Promover a discussão e escuta das partes interessadas em relação ao projeto e licenciamento das Obras Emergenciais;
- Esclarecer os questionamentos e as dúvidas em relação às obras, seus impactos e medidas de mitigação;

Os indicadores previstos para acompanhamento das metas são:

- Número de instrumentos de comunicação elaborados e distribuídos, segundo público alvo;
- Número de participantes das reuniões que têm as Obras Emergenciais como pauta;
- Número de demandas de informação apresentadas e respondidas nos Postos de Atendimento referentes às Obras Emergenciais.



4.1.8 EQUIPE TÉCNICA

A equipe de trabalho será composta por profissionais da área de Comunicação e Relacionamento com Comunidade da Vale, com formação técnica adequada à execução das atividades propostas nesse programa.

Este programa será conduzido por equipe dedicada com atuação específica e profissionais atuando em diferentes frentes, para composição de material e de relacionamento com comunidade.

4.1.9 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

A avaliação e o acompanhamento do Programa se darão durante todas as etapas de desenvolvimento das Obras Emergenciais, contando com recursos como a observação direta, o diálogo e a “escuta” permanentes da equipe de Relacionamento com Comunidade e Comunicação do empreendedor.

Será realizado, durante a implantação de todas as atividades das obras por meio das ferramentas já utilizadas pelo empreendedor, a formalização e o registro dos processos de comunicação social, sistematização das dúvidas, reclamações e sugestões por parte do público de interesse, bem como o encaminhamento, prazo e solução dados.

4.1.10 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

A responsabilidade pela execução deste programa é da Vale, que atuará com equipe técnica capacitada, de forma a garantir o cumprimento de suas metas.

4.1.11 CRONOGRAMA

As ações propostas nesse Programa serão executadas durante todo o período de vigência das obras, contemplando inicialmente o primeiro ano de atividades, porém a atuação deverá se estender até a finalização de todas as intervenções.

- **Avaliação e início** de contexto local, estabelecimento de canais, justificativa de meios e ferramentas. Início de ações de comunicação sobre as obras que serão realizadas, incluindo seus objetivos, impactos e medidas de mitigação garantindo que as partes interessadas tenham pleno acesso às informações relacionadas às Obras Emergenciais, de forma assertiva e eficaz;
- **Execução e monitoramento** avaliação e revisão (quando necessário) dos canais, meios, ferramentas e formato de conteúdos de comunicação propostos quanto à eficácia e atendimentos dos objetivos do PCS;
- **Conclusão** informando o término das obras e seus resultados.



Tabela 4-1: Cronograma Executivo Programa de Comunicação Social – Obras Emergenciais

| Atividade | ANO 01 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MÊS 01 | MÊS 02 | MÊS 03 | MÊS 04 | MÊS 05 | MÊS 06 | MÊS 07 | MÊS 08 | MÊS 09 | MÊS 10 | MÊS 11 | MÊS 12 |
| Avaliação e início | | | | | | | | | | | | |
| Execução e monitoramento | | | | | | | | | | | | |
| Conclusão e encerramento | | | | | | | | | | | | |

Ressalta-se que as atividades do PCS estão intrinsecamente relacionadas às obras, sendo essencial que o cronograma seja avaliado e revisto ao final de cada ano em função da evolução das mesmas visando a informação efetiva das comunidades e demais envolvidos.

Em função do caráter emergencial dessas obras, as atividades de comunicação e relacionamento com comunidade iniciaram-se em 19 de fevereiro e foram elaborados produtos para as atividades de comunicação aplicando as ferramentas citadas acima, conforme segue:

- Vale Informa: 06
- Lâminas de Mural: 02
- Programa de TV para pontos comerciais: 01
- Spot de rádio: 01
- Spot para carro de som: 01
- Vídeo para explicação de obra para comunidade: 02

Além disso, iniciaram-se as **reuniões com as comunidades** sendo realizadas reuniões nas comunidades de Pires e Córrego do Feijão, tendo como locais aqueles definidos junto às comunidades e na Câmara Municipal de Brumadinho.



4.2 PROGRAMA DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL DO TRABALHADOR

4.2.1 INTRODUÇÃO

As intervenções em desenvolvimento, sob responsabilidade da Vale, no território de Brumadinho após a ruptura da Barragem B I da Mina Córrego do Feijão vêm ocorrendo em várias frentes, com vários objetivos e buscando reparar os graves danos causados ao meio ambiente e às pessoas. As Obras Emergenciais de contenção e remoção do rejeito da bacia do ribeirão Ferro-Carvão representam uma pequena parcela das ações.

Como principal referência para a construção do programa tem-se o escopo abordado pela educação ambiental, na busca da percepção relacionada aos mecanismos para se evitar ou mitigar impactos adversos, principalmente.

Os Programas de Educação Ambiental (PEAs) tratam de projetos educativos, processos de ensino-aprendizagem a serem desenvolvidos em longo prazo, desde a implantação e durante toda a vida útil dos empreendimentos, salvo nos casos em que não houver previsão de renovação da LO, conforme o estabelece o artigo 4º da DN nº 214/2017:

Art. 4º O PEA é de longa duração, de caráter contínuo e deverá ser executado ao longo de toda a fase de implantação e operação da atividade ou empreendimento, devendo ser encerrado somente após a desativação deste ou após o vencimento da licença ambiental, nos casos em que não houver revalidação da mesma.

Além de se desenvolverem como processos ao longo do tempo e demandarem ações continuadas, as ações previstas nos PEAs devem partir das próprias comunidades, por meio do DSP, de acordo com o parágrafo primeiro do 6º artigo da DN supracitada:

§1º O projeto executivo do PEA deverá ser estruturado a partir de etapas metodológicas definidas e elaborado a partir das informações coletadas em um Diagnóstico Socioambiental Participativo e nos demais estudos ambientais do empreendimento ou atividade, tendo como referência sua tipologia, a AID, a realidade local, os grupos sociais afetados, os riscos e os impactos socioambientais do empreendimento ou atividade.

Faz-se essencial reforçar que as áreas interferidas pelas obras são praticamente as mesmas áreas atingidas pelos rejeitos derramados pela ruptura da Barragem B I, sendo que, neste sentido, não existe hoje, na área de influência das Obras Emergenciais em Brumadinho, cenário favorável para a mobilização das comunidades, visando o desenvolvimento de atividades de cunho socioambiental e educativo. As discussões em prática versam sobre indenizações, moradia, serviços básicos de atendimento humanitário ou cotidiano, ou até mesmo sobre a busca referente às pessoas ainda desaparecidas (assuntos de relevância neste cenário atual).



Em um processo futuro, no momento adequado para estas comunidades, será construído de forma participativa, um programa com projetos de interesse destas comunidades e que tragam fortalecimento e benefícios para os locais.

Neste sentido, o programa aqui proposto, denominado de Conscientização Ambiental, será desenvolvido com os trabalhadores mobilizados para atender às obras em caráter emergencial, considerando, por não se tratar de um programa de educação ambiental no seu processo deliberativo, parcialmente as diretrizes da deliberação. Ou seja, a conscientização ambiental aqui proposta tem como objetivo colaborar para a sensibilização, em curto período de tempo, de condutas socioambientais, por parte dos trabalhadores das frentes das obras, para a mitigação de impactos de suas atividades no âmbito de um território sensível e em situação de conflito.

4.2.2 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista o caráter emergencial das obras em desenvolvimento em Brumadinho, que apresentam atualmente grande parte das atividades/estruturas em implantação e outras já em processo de operação, e pelo cenário socioterritorial atual, este programa se faz necessário pela orientação e conscientização do público de trabalhadores presentes no território, de modo que os mesmos não interfiram negativamente em um território extremamente sensível pelo rompimento da Barragem I.

4.2.3 OBJETIVOS

O objetivo geral deste programa é promover a primeira abordagem sobre os preceitos da dimensão ambiental nos locais das atividades das obras, para a sensibilização dos trabalhadores, trazendo condutas que os permitam não interferir e/ou incrementar danos ao meio ambiente e às comunidades localizadas na AID.

São objetivos específicos:

- Proporcionar ao público alvo a aquisição de conhecimentos, para a prevenção e mitigação dos impactos das suas atividades.
- Incentivar novas formas de conduta, dos indivíduos e grupos sociais (trabalhadores), com relação ao meio ambiente e as comunidades locais.
- Estimular no público alvo o desenvolvimento da noção de responsabilidades ambientais individuais, permitindo que os indivíduos percebam que contribuem para a degradação ambiental por meio de suas atividades cotidianas e que também são agentes diretos na recuperação e conservação do meio.

4.2.4 PÚBLICO ALVO

O Programa é direcionado aos trabalhadores diretos e terceirizados da Vale mobilizados para as Obras Emergenciais de contenção e remoção dos rejeitos oriundos da ruptura da Barragem B I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho/MG.



4.2.5 REQUISITOS LEGAIS

O Programa em questão tem como referencial os requisitos legais estabelecidos nos seguintes instrumentos:

- Lei Federal nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Parcialmente - Deliberação Normativa COPAM nº 214, de 26 de abril de 2017, que estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental nos âmbitos dos processos de licenciamento ambiental do Estado de Minas Gerais.
- Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (NR).

4.2.6 METODOLOGIA

As ações e respectivos conteúdos programáticos estarão voltados para a mitigação dos impactos da atividade decorrentes das obras, além de integrar um conjunto maior de informações envolvendo também temáticas de saúde, segurança em canteiros e frentes de obras.

Ação 1 – Treinamento Introductório

Esta primeira abordagem conta com carga horária em média de 4 (quatro) horas, experimentada como suficiente para concretização da intenção de possibilitar o desenvolvimento da formação inicial para os objetivos do programa. Traz uma formação introdutória básica, no momento da mobilização da mão de obra, que busca promover a conscientização dos trabalhadores em práticas sustentáveis ou ambientalmente corretas nos locais de trabalho. Para tanto, podem ser utilizados os seguintes conteúdos e recursos metodológicos:

- Conteúdo básico: noções básicas de meio ambiente; impactos ambientais das atividades e medidas mitigadoras; boas práticas e condutas socioambientais pessoais e da empresa.
- Recursos didáticos e materiais que podem ser utilizados: dinâmica de integração, *power point* e filmes educativos.

As etapas metodológicas para execução da atividade compreendem:

1. Montagem do programa de curso e materiais;
2. Organização da programação;
3. Preparação da apresentação;
4. Divulgação das datas de realização do treinamento;
5. Realização da atividade de formação/informação para os empregados Vale e contratadas.



Ação 02 – DSSMA (DIÁLOGOS DE SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE)

A experiência em canteiros de obras para instalação de empreendimentos mostra que podem ocorrer problemas pontuais que apresentam potencial de ocasionar pequenos transtornos ambientais, tais como: disposição inadequada de resíduos sólidos, vazamentos de óleos e graxas, entre outros. Tais questões podem estar associadas às diferenças de cultura de empresas e de seus empregados em relação à gestão de saúde, segurança e meio ambiente, onde temáticas como higiene, limpeza, coleta seletiva, organização dos ambientes de trabalho, entre outros, devem ser difundidas periodicamente.

A realização do Diálogo de Saúde Segurança e Meio Ambiente (DSSMA) constitui ferramenta muito apropriada para essa abordagem, especialmente pela possibilidade da sua realização imediata e/ou programada, por poder ser realizada por qualquer empregado que se considera preparado para abordar temáticas ambientais do cotidiano, pelo tempo de duração máxima de 15 a 20 minutos, sem comprometer a rotina de trabalho e, também, pela ampla aceitação da ferramenta pelos trabalhadores.

Portanto, serão realizadas conversas diárias nas frentes de obras, em formato de Diálogo Diário de Segurança e Meio Ambiente antes do início das jornadas de trabalho, para a promoção da discussão das principais questões socioambientais, como os temas citados acima, de forma a fomentar comportamentos adequados ao ambiente e cenário em questão.

4.2.7 METAS E INDICADORES

Este programa tem as seguintes metas:

- Possibilitar um relacionamento de respeito junto aos demais grupos delimitados como público alvo durante o período de duração das obras; e
- Contribuir para a formação de cidadãos que se sintam estimulados a adotar práticas individuais e coletivas ambientalmente responsáveis, para além daquelas previstas no ambiente de trabalho.

Dadas as características de sazonalidade da contratação dos trabalhadores, não é viável a utilização de indicadores de resultados em termos de aprendizagem; portanto o indicador a ser medido será:

- Número de demandas e/ou reclamações apresentadas pela comunidade referentes a conduta social e ambiental dos trabalhadores.

4.2.8 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pela execução do programa com os trabalhadores deverá ser composta por profissionais com experiência que compreenda disciplinas na área de meio ambiente e segurança do trabalho.



4.2.9 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

O acompanhamento e avaliação do Programa se dará durante todo o processo de desenvolvimento e implantação das Obras Emergenciais, contando com recursos como a observação direta dos canteiros e áreas das obras, pelos registros de reclamações e/ou não conformidades.

4.2.10 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

A responsabilidade pela execução deste programa é da Vale e das empresas contratadas, que atuarão de forma cooperativa para garantir o cumprimento de suas metas.

4.2.11 CRONOGRAMA

A seguir apresenta-se um cronograma contendo as atividades previstas para este projeto.

Tabela 4-2: Cronograma Executivo Programa de Conscientização Ambiental do Trabalhador – Obras Emergenciais

| Atividade | ANO 01 | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MÊS 01 | MÊS 02 | MÊS 03 | MÊS 04 | MÊS 05 | MÊS 06 | MÊS 07 | MÊS 08 | MÊS 09 | MÊS 10 | MÊS 11 | MÊS 12 |
| Introdutório | | | | | | | | | | | | |
| DDSMA de Saúde, Segurança e Meio Ambiente | | | | | | | | | | | | |

O treinamento Introdutório ocorre somente quando há a contratação e mobilização da mão de obra, que pode abranger todo período, dependendo da necessidade de contratação.

Ressalta-se que é essencial que o cronograma seja avaliado e revisto ao final de cada ano em função do cenário socioterritorial em Brumadinho e evolução das Obras Emergenciais visando o acompanhamento efetivo das obras.



4.3 PROGRAMA SINALIZAÇÃO E CONTROLE DE TRÁFEGO

4.3.1 INTRODUÇÃO

A ruptura da Barragem B I da Mina Córrego do Feijão alterou, substancialmente, a dinâmica de deslocamento no município de Brumadinho. A massa de rejeitos interrompeu o trânsito na via LMG 813 em um trecho em Alberto Flores e destruiu grande parte da estrada que ligava a vila de Córrego do Feijão à sede, logo após aquela comunidade. Grosso modo, o deslocamento leste-oeste, ou seja, das comunidades de Casa Branca, Córrego do Feijão, Piedade do Paraopeba, São José do Paraopeba e Aranha para a sede municipal e para a BR-381 foi prejudicado.

Neste sentido, as Obras Emergenciais foram iniciadas principalmente com a abertura de novos acessos para busca e socorro de vítimas e o reestabelecimento dos acessos para deslocamento da população, incluindo a construção da ponte na rodovia LMG 813 e a abertura e readequação dos acessos do Córrego do Feijão para a sede passando por Canta-Galo ou passando pelo Tejuco. Somam-se ainda os acessos de serviço específicos para atendimento às Obras Emergenciais.

4.3.2 JUSTIFICATIVA

Em função da intensa alteração do tráfego e sugerindo-se evitar quaisquer tipos de acidentes, é proposto o Programa de Sinalização e Controle de Tráfego (PSCT), cujo objetivo geral corresponde à implantação da sinalização informativa nos acessos alterados pelas Obras Emergenciais, a locação de equipamentos e sinalização de segurança do trânsito, bem como desenvolver atividades de conscientização no trânsito em consonância com o Programa de Conscientização Ambiental do Trabalhador e Comunicação Social.

4.3.3 OBJETIVOS

O PSCT apresenta como objetivo geral a implantação de medidas informativas, de segurança e sinalização relacionadas ao trânsito de veículos, pedestres e máquinas, em área de influência das Obras Emergenciais:

Os objetivos específicos do programa são:

- Implantar medidas de sinalização, em parceria com o poder público local, conforme recomendações do Código de Trânsito Brasileiro, bem como de equipamentos de trânsito (tais como lombadas) que visem assegurar o tráfego seguro dos trabalhadores, da população e de máquinas.
- Implantar medidas de segurança em relação ao trânsito de veículos nas áreas-alvo do programa.
- Monitorar os acidentes de trânsito envolvendo veículos e máquinas a serviço das Obras Emergenciais;



- Divulgar para a população que reside nas proximidades das frentes de obras e dos canteiros de obras principais, e que utiliza as vias que servirão às Obras Emergenciais, incluindo o efetivo de trabalhadores das obras, as medidas de sinalização, segurança e medidas de educação no trânsito.

4.3.4 PÚBLICO ALVO E/OU ABRANGÊNCIA

O Programa de Sinalização e Controle do Tráfego destina-se ao efetivo de trabalhadores das Obras Emergenciais (público interno) assim como à população que reside no município de Brumadinho; mais especificamente a população que utiliza constantemente os acessos entre as localidades e a sede municipal (público externo).

Os principais recortes espaciais a serem trabalhados são:

- Novo acesso do Córrego do Feijão para Alberto Flores (sede) próximo a Canta-Galo;
- Situação do acesso do Córrego do Feijão para a sede municipal via Tejuco, passando pela Mineração Ibirité e mina do Córrego do Feijão;
- Situação do tráfego pela nova ponte na LMG 813;
- Acessos realizados pelas máquinas e tratores, caminhões com materiais e ônibus de trabalhadores que transitarem pelas comunidades do Córrego do Feijão, Canta-Galo, Pires, Tejuco, Monte Cristo e Casa Branca; e
- Todos os novos acessos de serviço.

As ações a serem desenvolvidas neste programa englobam o planejamento, a implantação e a divulgação da sinalização realizada na área de abrangência das obras.

A sinalização será implantada em locais de maior acesso no entorno imediato das obras e também nas vias que ligam os canteiros principais de obras. Será feita a sinalização de regulamentação e advertência principalmente nas áreas das localidades.

Nas regiões em que as estradas interceptam áreas urbanas e/ou peri-urbanas, serão implantadas sinalizações de advertência, em função do maior fluxo populacional que utiliza as vias.

4.3.5 REQUISITOS LEGAIS

A localização, distância entre as placas assim como a escolha da sinalização, sua forma, cor entre outros atributos, serão elaborados em consonância com o Código de Trânsito Nacional (Lei 9.503) e conseqüentemente com as diretrizes dos órgãos de trânsito do país.

4.3.6 METODOLOGIA

O PSCT será desenvolvido a partir de três frentes de trabalho, quais sejam:



- Sinalização Rodoviária: irá planejar e executar a instalação das sinalizações de trânsito na área de influência das obras, sendo as autoridades contatadas e informadas;
- Prevenção e Informação: As ações de divulgação pautam-se na informação e orientação da população sobre questões relacionadas ao trânsito (educação no trânsito e tráfego seguro). Soma-se a estes elementos a disponibilização de informações sobre as alterações de tráfego realizadas. Para estas ações adotam-se os procedimentos em interface direta com o Programa de Comunicação Social, na medida em que constitui objeto de ação desse Programa a informação, sensibilização e conscientização da população residente na área de influência. Cabe ressaltar que no âmbito do PCS serão gerados materiais informativos a serem distribuídos às comunidades e trabalhadores visando o esclarecimento principalmente nos aspectos relacionados à segurança no trânsito.
- Monitoramento de Incidentes (Acidentes e/ou Quase Acidentes): o PCST apresenta como um de seus objetivos a sistematização e divulgação de informações de incidentes na área de influência, estabelecendo assim possíveis relações com as obras. Para este procedimento, a Vale fará o registro ordenado das possíveis ocorrências de trânsito nestas áreas, sendo monitorados os incidentes que possam ocorrer em relação ao tráfego decorrente das obras. Com os dados obtidos dos registros das ocorrências de trânsito, serão propostas atividades, em consonância com o Programa de Comunicação Social e Programa de Conscientização Ambiental do Trabalhador, para a execução de ações que visem reduzir essas ocorrências. O formulário que poderá conter as seguintes informações:
 - Hora e local da ocorrência
 - Informações sobre os) veículos/e ou transeuntes envolvidos na ocorrência
 - Avaliação das causas da ocorrência
 - Identificação e classificação dos danos, caso existam.
 - Identificação dos pontos de acidentes, para possível mapeamento das áreas mais suscetíveis a ocorrência de acidentes.

4.3.7 METAS E INDICADORES

São as metas do Programa de Sinalização e Controle do Tráfego:

- Evitar os riscos de incidentes provocados pela utilização e tráfego de veículos na área de influência das Obras Emergenciais para desenvolvimento de atividades.

Os indicadores para acompanhamento das metas do PSCT são:

- Total de ocorrências de incidentes gerados por acesso em relação ao total de acidentes ou não-acidentes registrados;
- Total de reclamações por parte da comunidade registradas, decorrentes da condução de veículos e do tráfego para as Obras Emergenciais.



4.3.8 EQUIPE TÉCNICA

A implantação das medidas propostas será de responsabilidade da Vale, com equipe de Segurança, junto às empresas contratadas responsáveis pelas atividades das obras.

4.3.9 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

A avaliação e o acompanhamento do Programa serão feitos através de relatórios semestrais das atividades desenvolvidas, a serem enviados ao órgão licenciador.

4.3.10 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

A Vale será a responsável pela execução do programa.

4.3.11 CRONOGRAMA

Apresenta-se o cronograma para o PSCT para o primeiro ano, sendo que o mesmo deverá ser avaliado e revisto ao final de cada ano em função da evolução do cronograma executivo das Obras Emergenciais.

Tabela 4-3: Cronograma Executivo Programa de Sinalização e Controle do Tráfego – Obras Emergenciais

| Atividade | ANO 01 | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MÊS 01 | MÊS 02 | MÊS 03 | MÊS 04 | MÊS 05 | MÊS 06 | MÊS 07 | MÊS 08 | MÊS 09 | MÊS 10 | MÊS 11 | MÊS 12 |
| Planejamento da Sinalização | | | | | | | | | | | | |
| Instalação da sinalização | | | | | | | | | | | | |
| Monitoramento dos acidentes e quase acidentes | | | | | | | | | | | | |
| Realização de atividades de informação e conscientização no trânsito | | | | | | | | | | | | |



4.4 PROGRAMA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

4.4.1 INTRODUÇÃO

A necessidade de construção das intervenções e estruturas relacionadas às Obras Emergenciais principalmente na bacia hidrográfica do ribeirão Ferro-Carvão envolve a regularização fundiária, pela Vale, das propriedades envolvidas nas Obras Emergenciais decorrentes da ruptura da barragem B I da mina Córrego do Feijão.

A regularização fundiária desses imóveis apresenta particularidades e complexidades inerentes ao projeto, tendo em vista o contexto socioeconômico no qual se insere, principalmente em face do processo de indenização da população atingida pelo rompimento da Barragem B I da Mina Córrego do Feijão e das operações de resgate ainda em andamento.

A regularização fundiária dos imóveis encontra-se em curso e será formalizada através de instrumento administrativos que permitam as intervenções de forma adequada para a execução integral da recuperação da área degradada, quando forem definidos os usos e respeitados os mecanismos legais de consulta e participação social.

Neste sentido, o Programa de Regularização Fundiária (PRF) buscará assegurar o devido acesso às áreas, durante a etapa de implantação das Obras Emergenciais.

4.4.2 JUSTIFICATIVA

A implantação das Obras Emergenciais em Brumadinho demandará a negociação com os proprietários rurais e entes públicos em cujas propriedades haverá interferência direta nas terras pela implantação das estruturas e acessos. Dois pontos importantes devem ser ressaltados:

(1) Num primeiro momento, deverão ser desenvolvidas pela Vale, as Diretrizes e Critérios do Programa de Regularização Fundiária, valendo-se principalmente da participação dos proprietários afetados e atendendo todas as recomendações e orientações do poder público envolvido;

(2) Este Programa deverá instrumentalizar o empreendedor na condução do processo de regularização de forma a evitar possíveis conflitos e garantir que a viabilização do empreendimento proposto seja conduzida de maneira satisfatória para todas as partes envolvidas. Este Plano deverá abranger as conversações sobre direitos e terras, visando à manutenção do equilíbrio das relações sociais.

4.4.3 OBJETIVOS

Esse Programa objetiva a negociação e o ressarcimento das perdas relativas das superfícies de imóveis necessárias para a implementação das Obras Emergenciais.



Este programa busca ainda relatar a evolução das regularizações fundiárias que já foram efetivadas, além de normatizar as ações e os procedimentos a serem adotados para a aquisição das terras e pagamento das benfeitorias reprodutivas ou não, diretamente atingidas pelas Obras Emergenciais. Para tanto, este programa tem por objetivo tratar as negociações com os proprietários e detentores das propriedades.

4.4.4 PÚBLICO ALVO E/OU ABRANGÊNCIA

Serão contemplados todos os proprietários de terras de Brumadinho que terão suas propriedades interferidas pelas Obras Emergenciais que visam conter o deslocamento dos rejeitos e sedimentos depositados, diminuindo o aporte de sedimentos ao rio Paraopeba e para preparar a recuperação ambiental do ribeirão Ferro-Carvão e rio Paraopeba. Estes proprietários estão localizados, grosso modo, na região afetada pelos rejeitos e onde serão instaladas as estruturas.

4.4.5 REQUISITOS LEGAIS

A regularização fundiária se fará nos termos da legislação fundiária vigente, especialmente o Código Civil Brasileiro e normas administrativas para Obras Emergenciais.

Para definição dos critérios de avaliação deverá ser utilizado como instrumento de consulta a NBR 14653-3 Avaliação de Bens – Parte 3: Imóveis Rurais, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e outros documentos normativos e termos de compromissos celebrados pelo empreendedor com autoridades públicas.

4.4.6 METODOLOGIA

A metodologia a ser utilizada para a definição dos critérios de avaliação deverá ser alicerçada em pesquisa de mercado, envolvendo, além dos preços comercializados e/ou ofertados, as demais características e atributos que exercem influência no valor de bens e/ou direitos, tendo como instrumento de consulta a NBR 14653-3 Avaliação de Bens – Parte 3: Imóveis Rurais, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O empreendedor será o responsável pelo processo de negociação para a aquisição das áreas, elegendo como ações inerentes o estabelecimento de mecanismos jurídicos que assegurem o direito de utilizar a terra para fins do empreendimento mediante pagamento da indenização. Citam-se como principais atividades do Programa:

- Cadastramento dos superficiários e das propriedades atingidas, com identificação das benfeitorias e do uso do solo.
- Realização de perícia para avaliação e definição do preço justo de indenização, segundo as diretrizes da ABNT, de forma a facilitar o processo de negociação com os proprietários.
- Definição do grupo de negociação do empreendedor.
- Negociação propriamente dita com os proprietários.

- Obtenção da documentação comprobatória da negociação.
- Confeccção e registro dos documentos obrigatórios para aquisição de imóveis.
- Publicação de atos administrativos para regularização fundiária.
- Propositura de ações judiciais para regularização fundiária.

4.4.7 METAS E INDICADORES

A principal meta do Programa de Regularização Fundiária refere-se a adquirir as áreas necessárias para implantação do empreendimento.

Como indicador, a Vale deverá apresentar periodicamente o Mapa da Regularização Fundiária para as Obras Emergenciais.

4.4.8 EQUIPE TÉCNICA

Este Plano pode ser conduzido pelo departamento jurídico e/ou departamento responsável do empreendedor, ficando a cargo deles o estabelecimento do corpo de equipe necessário.

4.4.9 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Como resultado das negociações, toda a situação fundiária deve ser agrupada na forma de um mapa a ser encaminhado ao órgão ambiental.

4.4.10 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

A responsabilidade pela execução do Programa é da Vale.

4.4.11 CRONOGRAMA

A proposta é que toda as atividades relacionadas à regularização de terras para as Obras Emergenciais, visando evitar desgastes, conflitos e possibilitar celeridades na conclusão obras sejam realizadas em 6 meses.



Tabela 4-4: Cronograma Executivo Programa de Regularização Fundiária – Obras Emergenciais

| Atividade | ANO 01 | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | MÊS 01 | MÊS 02 | MÊS 03 | MÊS 04 | MÊS 05 | MÊS 06 |
| Atualização do Programa | | | | | | |
| Cadastramento dos superficiários e propriedades | | | | | | |
| Avaliação | | | | | | |
| Negociação | | | | | | |
| Apresentar Relatório Final | | | | | | |



4.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO SOCIOECONÔMICO

4.5.1 INTRODUÇÃO

O Programa de Monitoramento Socioeconômico (PMS) se constitui de um instrumento de acompanhamento de um conjunto representativo de dados e informações de nível municipal e, portanto, de indicadores que permitem mensurar a alterações na dinâmica socioeconômica dos municípios, possibilitando seu monitoramento periódico, uma vez que esses dados são sistematicamente coletados e analisados, e a relação destas alterações com as obras.

4.5.2 JUSTIFICATIVA

Os aspectos socioeconômicos, na medida em que são acompanhados, permitem o (re)desenho e/ou definição de novas estratégias de ação por parte do empreendedor e do poder público, com a finalidade de mitigar e/ou compensar impactos adversos ou potencializar impactos positivos derivados, inicialmente, das Obras Emergenciais.

Buscando o retrato fiel das modificações advindas das atividades realizadas, o monitoramento socioeconômico deve se iniciar o quanto antes, permanecendo e se aperfeiçoando até o final do ano de 2020.

Tendo em vista a implantação e operação das obras em caráter emergencial, faz-se importante monitorar indicadores mais diretamente relacionados a estas atividades e seus impactos nas comunidades locais, destacando-se então indicadores de saúde, habitação e segurança.

Para tanto, o Programa requer a criação de um banco de dados dinâmico e contínuo, composto por indicadores específicos aos temas supracitados, com o objetivo de monitorar e avaliar as potenciais transformações benéficas e adversas decorrentes da implantação e operação do empreendimento, até a sua desativação.

Nesse sentido, o Programa propõe monitorar, além dos indicadores relacionados à situação da saúde, habitação e segurança, a percepção dos representantes do poder público municipal, bem como avaliar se as alterações nos indicadores estão relacionadas às Obras Emergenciais em Brumadinho.

4.5.3 OBJETIVOS

O programa objetiva captar as possíveis alterações socioeconômicas trazidas pelo rompimento da Barragem B I, especificamente as oriundas das Obras Emergenciais, vislumbram a um contingente de mão de obra no pico das atividades que demandam o monitoramento de indicadores relativos à saúde, segurança e habitação.



4.5.4 PÚBLICO ALVO E/OU ABRANGÊNCIA

A abrangência do programa refere-se ao município de Brumadinho e suas localidades diagnosticadas neste EIA, referindo aos serviços que atendem esta população, relacionados ao serviço de saúde, a disponibilidade de habitação e a segurança pública.

4.5.5 REQUISITOS LEGAIS

Não existem requisitos legais para o PMS.

4.5.6 METODOLOGIA

4.5.6.1 ESCOPO

O Programa realizará levantamentos referentes às variáveis socioeconômicas indicadoras de alterações na demanda pelo serviço de saúde, no quadro nosológico, na habitação e na segurança pública (eixos temáticos), tendo como principal universo focal a população do município de Brumadinho.

A implementação do Programa será realizada por meio do levantamento de dados secundários e primários junto a informantes-chave do poder público utilizando-se fontes oficiais disponíveis, bem como de questionários e entrevistas semiestruturadas.

A coleta de dados primários será realizada em campanhas semestrais, por meio de entrevistas com representantes dos equipamentos de prestação de serviços sociais existentes nos espaços monitorados, bem como com gestores e técnicos que atuam em órgãos que desenvolvem políticas públicas correlatas aos eixos temáticos do monitoramento.

Já a coleta de dados secundários deverá ser realizada em bases disponibilizadas por órgãos públicos municipais, estaduais e federais, entre outros considerados pertinentes. Será desenvolvida por meio de pesquisa direta na fonte, fundamentalmente via internet. Trata-se de uma atividade a ser executada em conformidade com a periodicidade das publicações dos supracitados órgãos.

Os levantamentos do PMS deverão levantar os seguintes dados, conforme eixo temático:

- Saúde: identificar e analisar especificamente alterações de demanda do serviço de saúde na sede municipal de Brumadinho, e nas Unidades de Saúde de Córrego do Feijão, Parque da Cachoeira, Casa Branca e Tejuco em face das Obras Emergenciais no município.
- Habitação: identificar e analisar alterações na demanda por habitação por meio de contato com imobiliárias em Brumadinho, bem como avaliar, junto à Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação sobre as possíveis alterações e impactos na situação habitacional do município relacionadas às Obras Emergenciais.



- Segurança: neste eixo temático serão definidos indicadores que possibilitam monitorar as principais ocorrências registradas pelo polícia militar, onde se destacam aquelas relacionadas a homicídios, crimes violentos contra a pessoa e crimes violentos contra o patrimônio. Também será quantificada a estrutura das polícias civil e militar (viaturas, unidades de atendimento, dentre outras informações) e o efetivo existente (total de policiais militares e civis).

4.5.6.2 RECURSOS MATERIAIS E TECNOLÓGICOS

A execução do Programa de Monitoramento Socioeconômico requer a utilização de recursos materiais e tecnológicos, conforme se descreve a seguir:

- Máquina fotográfica para registro das atividades de campo;
- Questionários estruturados, impressos, para realização de entrevistas com gestores e técnicos de equipamentos de prestação de serviços sociais existentes em tais comunidades e com gestores e técnicos que desenvolvem políticas públicas correlatas aos eixos temáticos do monitoramento, bem como com agentes do mercado imobiliário;
- Programas para o processamento de dados primários e secundários coletados.

4.5.7 EQUIPE TÉCNICA

A equipe necessária inclui profissionais com experiência em execução de programas de monitoramento socioeconômico, levantamentos e análises socioeconômicas.

4.5.8 AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

O Programa produzirá relatórios semestrais de monitoramento considerando os dados até o final do ano 2020.

Os relatórios semestrais conterão avaliações e análises dos dados dos eixos temáticos e respectivos indicadores.

4.5.9 RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA

A responsabilidade pela execução do Programa é da Vale.

4.5.10 CRONOGRAMA

Apresenta-se o cronograma para o PMS. O Programa irá acompanhar período de instalação e operação das estruturas relacionadas às Obras Emergenciais, com previsão de monitoramento até o final de 2020.

Tabela 4-5: Cronograma Executivo Programa de Monitoramento Socioeconômico – Obras Emergenciais

| Atividade | 2019 | | 2020 | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Semestre 01 | Semestre 02 | Semestre 03 | Semestre 04 |
| Levantamento de dados primários | | | | |
| Levantamento de dados secundários | | | | |
| Elaboração de Relatórios Semestrais e Anuais | | | | |



5 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica envolvida na elaboração do presente Plano de Controle Ambiental encontra-se apresentada na Tabela 5-1 e os Certificados de Regularidade no Cadastro Técnico Federal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (CTF / IBAMA) e as Anotações de Responsabilidade Técnica junto ao Conselho Regional de Engenharia (ART/CREA-MG) e junto ao Conselho Regional de Biologia (CRBio) encontram-se apresentadas no ANEXO I.

Tabela 5-1: Equipe técnica envolvida na elaboração do Plano de Controle Ambiental - Licenciamento Ambiental Corretivo das Obras Emergenciais Decorrentes da ruptura da Barragem da Mina Córrego do Feijão e Recuperação Ambiental de sua Área de Influência.

| Profissional | Atuação | Formação Profissional | Registro Profissional |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Jackson Cleiton Ferreira Campos | Coordenador Geral | Geógrafo | CREA-MG 56.633 |
| Regina Célia | Meio Físico | Engenheira Civil | CREA-RJ 29600 D |
| Justine M. M. M. Bueno | Meio Físico | Geógrafa | CREA-MG 141556 |
| Kátia Souza Lima Dutra | Meio Físico | Engenheira Ambiental | CREA-MG 131.057 |
| Laila Gonçalves do Carmo | Meio Físico | Geógrafa | CREA-MG 170.419 |
| Mariana Marinho | Meio Físico | Geógrafa | CREA-MG 96770 |
| Aline Dias Paz | Meio Físico | Bióloga | CRBio 76193/04-D |
| Stella da Silva Fonseca | Meio Físico | Engenheira Ambiental | CREA-MG 100.949 |
| Adriano Pereira Paglia | Meio Biótico | Biólogo | CRBio 016437/04-D |
| Camila Emiliane Mendes de Sá | Meio Biótico | Bióloga | CRBio 049781/04D |
| Ricardo Ribeiro Rodrigues | Meio Biótico | Biólogo | CFBIO 01620/84 |
| André Gustavo Nave | Meio Biótico | Engenheiro Agrônomo | CREA-SP 5060110361/D |
| Fabiano Turini Farah | Meio Biótico | Engenheiro Agrônomo | CREA-SP SP-5061192321/D |
| Thaís Nícia Azevedo Vieira | Meio Biótico | Ecóloga | - |
| Lina Andrade Lobo de Rezende | Meio Biótico | Engenheira florestal | CREA-MG MG-116412/D |
| Samir Gonçalves Rolim | Meio Biótico | Engenheiro Agrônomo | CREA-SP-501180/D |
| Sérgio Eustáquio Bastos Lins | Meio Socioeconômico e Cultural | Economista | CORECON-MG 4.132 |
| Charles Pierre Parreiras | Meio Socioeconômico e Cultural | Sociólogo | - |
| Matheus Henrique Fernandes Valle | Meio Socioeconômico e Cultural | Geógrafo | - |
| Francisco Bizzotto Gomes | Meio Socioeconômico e Cultural | Geógrafo | CREA-MG 185.407 |
| André Schetino | Meio Socioeconômico e Cultural | Cientista Ambiental | - |
| Isabela Fernanda Gomes Oliveira | Meio Socioeconômico e Cultural | Geógrafa | - |
| Patrícia Carolina de Brito Letro | Meio Socioeconômico e Cultural | Arqueóloga | - |
| Alessandro Cazeli Pereira | Geoprocessamento | Geógrafo | - |
| Jussara Sampaio | Diagramação | Design Gráfico | - |



ANEXO I – EQUIPE TÉCNICA: CTF / IBAMA e ART/CREA-MG e CRBIO

DIGITAL

PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL



Número do documento: 19070819305820300000073923243

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=19070819305820300000073923243>

Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 08/07/2019 19:30:58

Num. 75233474 - Pág. 33

PCA

PROGRAMAS DE CONTROLE AMBIENTAL

MAIO/2019

LICENCIAMENTO AMBIENTAL CORRETIVO - OBRAS EMERGENCIAIS
DECORRENTES DA RUPTURA DA BARRAGEM DA MINA CÓRREGO DO
FEIJÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA



Número do documento: 19070819305862900000073923244

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=19070819305862900000073923244>

Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 08/07/2019 19:30:59

Num. 75233475 - Pág. 1



PODER JUDICIÁRIO
JUSTIÇA FEDERAL DE 1º GRAU EM MINAS GERAIS
19ª Vara Federal - Processo nº: 1001659-44.2019.4.01.3800

PJ-e nº: 1001659-44.2019.4.01.38000
Classe: TUTELA CAUTELAR ANTECEDENTE
Autor: UNIÃO FEDERAL
Réu: VALE S/A

TERMO DE AUDIÊNCIA

Aos quinze dias do mês de fevereiro de 2019, às 14h, nesta cidade de Belo Horizonte, Capital do Estado de Minas Gerais, na Sala de Audiências 6 - no 5º andar do Edifício Euclides Reis Aguiar, presente o **Dr. Marcelo Aguiar Machado**, MM, Juiz Federal Substituto da 19ª Vara desta Seção Judiciária, comigo, **Andreia P. N. Neiva**, Analista Judiciário, foi aberta a audiência de conciliação.

Apregoadas as partes. Compareceram o Procurador-Chefe da União em Minas Gerais, **MAX CASADO DE MELO**; os Advogados da União, **MARCUS VINICIUS PEREIRA DE CASTRO** e **GUSTAVO DE CAMPOS CORREA OLIVEIRA**.

Compareceu o representante do Ministério da Saúde, **Daniel Cobucci de Oliveira**, matrícula 1749090.

Compareceram os advogados da VALE S/A, **MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO-OAB/MG 36647**; **WILSON FERNANDES PIMENTEL-OAB/MG 122685** e o **PREPOSTO DA VALE S/A, GUILHERME ALVES DE MELO, CPF: 315.225.838-07**.

A Vale explicou todas as medidas que estão sendo tomadas para monitoramento e fornecimento de água à população, sendo que todos os documentos estão sendo juntados no processo eletrônico durante o tempo de realização desta audiência. Informou ainda que um dos laboratórios contratados pela Vale é também um dos indicados pela União Federal na inicial. A Vale reiterou seu compromisso de adotar todas as medidas necessárias para a recuperação integral dos impactos decorrentes do rompimento da Barragem de Brumadinho.

O Representante do Ministério da Saúde se manifestou informando que o SUS tem atribuição para atuar na vigilância e monitoramento da água consumida pela população, porém, essa atividade está limitada diante da demanda decorrente do rompimento da barragem de Brumadinho. Além disso, defende que é função do SUS estabelecer os locais e, inicialmente, efetuar a coleta da amostra, de forma que seria ônus da Vale apenas custear as despesas de laboratório, sem prejuízo da possibilidade de um preposto da Vale acompanhar a coleta das amostras.

AGU reiterou a necessidade de início imediato dos exames com o que a Vale concordou.

As partes, após longo debate, concluíram que não é possível, nesse momento, elaborar um acordo sobre todo o procedimento a ser adotado para coleta e exame das amostras, a despeito de não se verificar nesse momento qualquer objeção para a consolidação de um acordo. Desta forma, foi proposta uma solução para a realização de exame de laboratório de amostras coletadas pelo SUS na próxima semana. Caberia ao SUS coletar as amostras. Quanto ao laboratório, a Vale não pode indicar, desde já, qual seria, pois não é possível saber desde já, se o laboratório atualmente contratado irá suportar a quantidade de exames



demandados. Assim, caberia à Vale a escolha de um laboratório que pudesse atender a demanda e preenchesse os requisitos do Ministério da Saúde.

Dessa forma, foi fechado um acordo preliminar, para as duas próximas semanas até o dia 01/03/2019 (inclusivo), nestes termos: *a Vale se compromete a contratar, por escolha própria, e custear um laboratório, que preencha os requisitos estabelecidos pelo Ministério da Saúde na inicial, para o exame de até 100 amostras, na próxima semana. Caberá ao SUS fazer a coleta e entregar no laboratório contratado. A análise a ser feita deverá observar os parâmetros que constam no padrão de potabilidade vigente. Caberá ao Ministério da Saúde apresentar à Vale o plano de amostragem (local, parâmetros e frequência) até 21/02/2019. Fica marcada nova audiência para o dia 28/02/2019 às 14 horas, na sala de audiência 5, no 5º andar do Edifício Euclides Reis Aguiar, Justiça Federal.*

As partes deverão se comunicar por meio eletrônico, a fim de garantir uma comunicação rápida e eficiente.

A Vale informou o seguinte endereço: controle.demandas.feijao@vale.com. Telefone: (31) 3029 7750.

A União Federal informa o seguinte endereço eletrônico: daniel.cobucci@saude.gov.br. Telefone: (61) 3315 3660.

As partes manterão tratativas diretamente com o objetivo de formular um acordo que encerre o presente feito. Para tanto caberá ao Ministério da Saúde estabelecer os pontos de coleta e a quantidade de amostras, parâmetros a serem analisados e frequência, inicialmente necessárias.

Permanecerá suspenso o processo e o início do prazo para contestar.

Defiro a juntada da Nota Técnica apresentada pela União Federal durante a audiência, que deverá ser feita pela própria União Federal.

Saem as partes intimadas.

NADA MAIS havendo, deu-se por encerrada a presente audiência, cujo termo foi lavrado sob o ditado do MM. Juiz e segue devidamente assinado. Eu, APNN, o digitei.

MM. JUIZ FEDERAL:

PROCURADORES DA PARTE AUTORA:

PROCURADORES DA PARTE RÉ:



Número: **5000053-16.2019.8.13.0090**

Classe: **TUTELA CAUTELAR ANTECEDENTE**

Órgão julgador: **6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte**

Última distribuição : **10/06/2019**

Valor da causa: **R\$ 20.000,00**

Processo referência: **0001827-69.2019.8.13.0090**

Assuntos: **Dano Ambiental**

Segredo de justiça? **NÃO**

Justiça gratuita? **NÃO**

Pedido de liminar ou antecipação de tutela? **SIM**

| Partes | | Procurador/Terceiro vinculado | |
|--|--------------------|--|---------|
| Ministério Público - MPMG (REQUERENTE) | | | |
| VALE S/A (REQUERIDO) | | MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO (ADVOGADO) SERGIO BERMUDES (ADVOGADO) WILSON FERNANDES PIMENTEL (ADVOGADO) | |
| DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS (TERCEIRO INTERESSADO) | | | |
| Documentos | | | |
| Id. | Data da Assinatura | Documento | Tipo |
| 72175 758 | 10/06/2019 18:15 | Decisão | Decisão |





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BRUMADINHO

1ª Vara Cível, Criminal e da Infância e da Juventude da Comarca de Brumadinho

Rua Governador Valadares, 271, Centro, BRUMADINHO - MG - CEP: 35460-000

PROCESSO Nº 5000053-16.2019.8.13.0090

CLASSE: TUTELA CAUTELAR ANTECEDENTE (12134)

ASSUNTO: [Dano Ambiental]

REQUERENTE: MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

REQUERIDO: VALE S/A

Vistos, etc...

Verifica-se dos autos que, de fato, os danos socioeconômicos, tais como os danos ambientais, ocasionados pelo rompimento da barragem B1 da Vale S/A, no Córrego do Feijão, em Brumadinho/MG, ultrapassaram os limites territoriais da Comarca de Brumadinho, atingindo mais de 20 (vinte) municípios mineiros ao longo da Bacia do Rio Paraopeba. É o que se extrai da vasta documentação acostada ao presente feito.

É certo, também, que o juízo da Comarca de Belo Horizonte foi quem recebeu a primeira ação judicial (processo nº nº 5010709-36.2019.8.13.0024), cujo objeto é a reparação dos danos ambientais e socioeconômicos causados pela tragédia, restando, portanto, configurada a conexão entre as ações.

Nesse contexto, considerando-se que restou devidamente comprovado que os danos socioeconômicos decorrentes da tragédia ocorrida no Córrego do Feijão se deram em vários municípios do Estado de Minas Gerais pertencentes à Bacia do Rio Paraopeba, extrapolando o território do Município de Brumadinho; considerando-se que já foram celebrados perante a 6ª Vara da Fazenda da Comarca de Belo Horizonte acordos envolvendo questões diretamente relacionadas às que estão sendo objeto da presente ação, com vistas a se evitar decisões conflitantes ou contraditórias, à luz do que dispõe o art. 21,



Assinado eletronicamente por: PERLA SALIBA BRITO - 10/06/2019 18:15:02
<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=19061018150066300000070867421>
Número do documento: 19061018150066300000070867421

Num. 72175758 - Pág. 1

Número do documento: 19070819305956300000073923246
<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=19070819305956300000073923246>
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 08/07/2019 19:30:59

Num. 75233477 - Pág. 2

da Lei 7.347/85, c/c art. 93, inciso II, da Lei nº 8.078/90 (Código de Defesa do Consumidor), e art. 55, §3º, do CPC, reconheço a competência do juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública Estadual e Autarquias para o processo e julgamento da presente lide, vez que prevento, nos termos do art. 59, do CPC.

Nesses termos, **DECLINO** da competência para processar e julgar o presente feito, e **DETERMINO** a sua remessa ao juízo competente da 6ª Vara da Fazenda Pública Estadual e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte/MG, com nossas homenagens.

Saliento que, logo após o conhecimento do novo número dado ao processo na Comarca de Belo Horizonte, deverá o Gerente da Secretaria diligenciar junto ao Banco do Brasil para que proceda a vinculação dos valores da Vale S/A bloqueados neste feito ao juízo da 6ª Vara da Fazenda Estadual e Autarquias.

P.R.I.

CUMPRA-SE com urgência.

Perla Saliba Brito

Juíza de Direito



Assinado eletronicamente por: PERLA SALIBA BRITO - 10/06/2019 18:15:02
<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=19061018150066300000070867421>
Número do documento: 19061018150066300000070867421

Num. 72175758 - Pág. 2

Número do documento: 19070819305956300000073923246
<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=19070819305956300000073923246>
Assinado eletronicamente por: MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO - 08/07/2019 19:30:59

Num. 75233477 - Pág. 3



Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

Avenida Raja Gabaglia,, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900

CERTIDÃO DE JUNTADA

Certifico e dou fé que junto o r. despacho proferido pelo Eg. TJMG nos autos do Agravo de Instrumento n. 1.0000.19.046384-4/003, recurso esse no qual se questiona a decisão da lavra do Juízo originário (quando o processo ainda tramitava na Comarca de Brumadinho sob o n. 5000053-16.2019.8.13.0090). Nada mais.

BELO HORIZONTE, 9 de julho de 2019.





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Tribunal de Justiça



Nº 1.0000.19.046384-4/003



2019000859285

AGRAVO DE INSTRUMENTO-CV
Nº 1.0000.19.046384-4/003
AGRAVANTE(S)
AGRAVADO(A)(S)

18ª CÂMARA CÍVEL
BRUMADINHO
VALE S/A.
MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS
GERAIS

DESPACHO

Analisando a petição de ordem nº 40, que noticia o declínio de competência da Comarca de Brumadinho pela Juíza da 1ª Vara Cível, Criminal e da Infância e Juventude da para o Juiz da 6ª Vara da Fazenda Pública Estadual e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte/MG, determino: I) a suspensão no julgamento do presente recurso, bem como, II) que seja oficiado o Juiz competente, com urgência, a fim de que esclareça se aceita ou não a competência e ratifica ou não as decisões constantes dos autos de origem, proferidas pela juíza Rebeca que se declarou incompetente.

Ato contínuo, proceda-se à remessa dos autos à Procuradoria Geral de Justiça para parecer, a fim de que se manifeste acerca do referido declínio de competência, nos termos do artigo 1.019, inciso III, do CPC.

Após, volvam-me os autos conclusos.

Belo Horizonte, 08 de julho de 2019.

DES. MOTA E SILVA.
Relator

Documento assinado eletronicamente, Medida Provisória nº 2.200-2/2001 de 24/08/2001.

Signatário: Desembargador JOSE DE ANCHIETA DA MOTA E SILVA, Certificado:
5DF9C0D6950C2F28328B2638B44ACD7E, Belo Horizonte, 09 de julho de 2019 às 17:10:03.

Verificação da autenticidade deste documento disponível em <http://www.tjmg.jus.br> - nº verificador:
100001904638440032019859285

Fl. 1/1

Número Verificador: 100001904638440032019859285





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

Avenida Raja Gabaglia,, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900

CERTIDÃO

PROCESSO Nº 5087481-40.2019.8.13.0024

CLASSE: TUTELA ANTECIPADA ANTECEDENTE (12135)

REQUERENTE: MINISTÉRIO PÚBLICO - MPMG

REQUERIDO: VALE S/A

Certifico e dou fé que em Ata de Audiência juntada, referente a data de hoje, foram por mim digitadas erroneamente os números de inscrição das Ordens dos advogados: Dr. Sávio Sena de Oliveira, que através desta certidão corrijo para OAB/MG 109.028, e de Dra. Kárin Kern, que também através desta corrijo para OAB/RJ 120.425. Nada mais.

BELO HORIZONTE, 10 de julho de 2019.





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COMARCA DE BELO HORIZONTE

6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte

Avenida Raja Gabaglia,, 1753, Luxemburgo, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30380-900

CERTIDÃO DE JUNTADA

Certifico e dou fé que promovo a exclusão da Ata de Audiência juntada, na data de hoje em ID 75467328 , tendo em vista a falha de inserção de todos os documentos. Certifico ainda, que procedo a nova juntada da Ata de Audiência bem como os documentos apresentados nesta. Nada mais.

BELO HORIZONTE, 10 de julho de 2019.





Poder Judiciário do Estado de Minas Gerais
Justiça de Primeira Instância

COMARCA DE BELO HORIZONTE
6ª VARA DA FAZENDA PÚBLICA E AUTARQUIAS

TERMO DE AUDIÊNCIA

Processo n.: 5010709-36.2019.8.13.0024

Natureza: Tutela Antecipada Antecedente

Autor: Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Processo n.: 5026408-67.2019.8.13.0024

Natureza: Ação Civil Pública

Autor: Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Processo n.: 5044954-73.2019.8.13.0024

Natureza: Dano Ambiental

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Processo n.: 5087481-40.2019.8.13.0024

Natureza: Dano Ambiental

Autor: Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Ré: Vale S/A

Aos 09 dias do mês de julho de 2019, às 14:00 horas, na sala de audiências do Juiz de Direito, Dr. Elton Pupo Nogueira, comigo, Oficial de Apoio Judicial, ao final nomeada e assinado, foi ordenado que procedesse, com as

1



formalidades legais, ao pregão das partes e de seus respectivos procuradores. Apregoados, compareceram os representantes do autor Estado de Minas Gerais, o Procurador do Estado de Minas Gerais: Dr. Lyssandro Norton Siqueira, OAB/MG 68.720; representantes do autor Ministério Público de Minas Gerais, os Promotores de Justiça do Estado de Minas Gerais, o Dr. André Sperling Prado, Dr. Luís Gustavo Pantuzzi Bortoncello e o Assessor do Ministério Público, Luiz Tarcízio Gonzaga de Oliveira, masp. 4272; a Defensoria Pública do Estado de Minas Gerais, pela Dra. Carolina Morishita Mota Ferreira, CPF 368.557.968-18, madep 855; os Procuradores da ré, Vale S/A, o Dr. Wilson Fernandes Pimentel, OAB/RJ 122.685, o Dr. Humberto Moraes Pinheiro, OAB/RJ 13.007; o Dr. Marcelo Valério Gonçalves, OAB/RJ 108.611, 12425, Dr. Sávio Sena, OAB/MG 104.028, Dra. Kárin Nunes Kern Rocha, OAB/RJ 12425; os representantes das Instituições Federais, cadastrados como *Amicus Curiae*, pelo Ministério Público Federal, o Procurador da República Dr. Edmundo Antônio Dias Netto Junior, mat. 913; pela Defensoria Pública da União, as Defensoras Públicas Federais Dra. Lígia Prado da Rocha e Dra. Sabrina Nunes Vieira.

Compareceram também, da UFMG, Dr. Carlos Augusto Gomes Leal, Professor Adjunto do Departamento de Veterinária, Dra. Cláudia Carvalhinho, Dr. Ricardo Ruiz e Dra. Adriana Monteine.

Compareceram também as pessoas cadastradas previamente para a audiência: Anna Carolina Murata Galeb, OAB/MG 69.973, Eliana Marques Barros, RG 6364188 e Lígia C. de Souza, OAB/MG 74.007.

Iniciada a audiência, foi proferida a seguinte decisão:

I.a – Relatório Processo n.º 5010709-36.2019.8.13.0024

O **Estado de Minas Gerais** ajuizou ação com pedido de tutela antecipada de caráter antecedente, em face da **Vale S/A**, objetivando, em síntese: a) a abertura de conta judicial específica e autorização judicial para que possa utilizar imediatamente todos os recursos indisponibilizados na forma dos itens subsequentes, necessários para atendimento das demandas urgentes das vítimas,

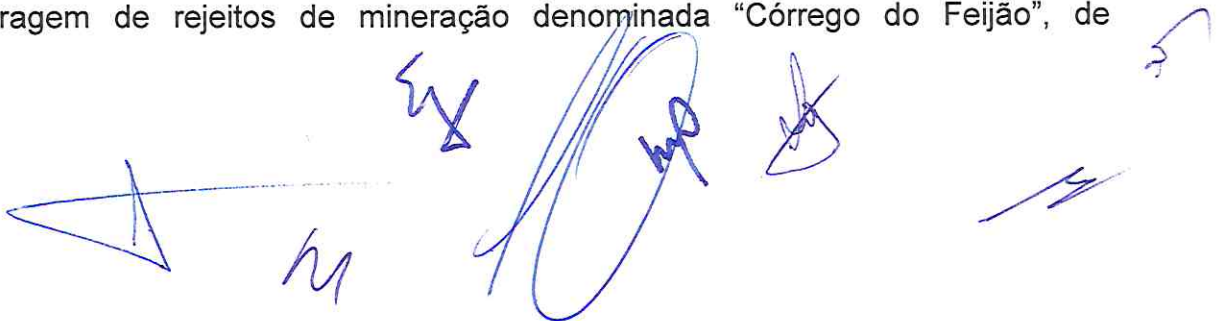
2



peças, animais, municípios e ao meio ambiente atingidos pelo desastre, seja a qual título for, prestando contas ao Juízo das medidas adotadas e valores utilizados, proibido o custeio de quaisquer outras finalidades desvinculadas do objeto da presente ação; b) a decretação de indisponibilidade de ativos financeiros, via BacenJud, observado o limite de R\$1.000.000.000,00 (um bilhão de reais), localizados em qualquer contas bancárias da matriz da requerida, bem como de suas filiais; c) a decretação de indisponibilidade de todas as ações de propriedade da ré (e não de terceiros) negociadas nas Bolsas de Valores do Rio de Janeiro, de São Paulo (Bovespa), de Madri (Latibex), de Nova Iorque (New York Stock Exchange NYSE) e de Paris (NYSE Euronext Paris), observado o limite equivalente a R\$20.000.000.000,00 (vinte bilhões de reais) da matriz da requerida, bem como de suas filiais; d) a decretação de indisponibilidade de bens imóveis ou em direitos reais em nome da requerida, ressalvadas as impenhorabilidades legais, observado o limite de R\$20.000.000.000,00 (vinte bilhões de reais) da matriz da requerida, bem como de suas filiais; e) o lançamento de ordem de bloqueio, via RenaJud, de automóveis em nome da requerida ou de suas filiais, observado o limite de R\$20.000.000.000,00 (vinte bilhões de reais); f) a penhora das marcas Vale S/A e Vale Manganês junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI; g) o arresto de 10% (dez por cento) do faturamento líquido, ou seja, o faturamento bruto menos os impostos estaduais, da matriz da requerida, bem como de suas filiais, mês a mês, até se atingir o montante da efetiva reparação de todos os danos emergenciais causados pelo desastre; h) a constituição do Instituto *Dictum* (CNPJ n. 16.454.617/0001-17) para exercer o múnus de administrador-depositário, às expensas da requerida; i) a determinação ao administrador judicial para realizar o depósito da importância constricta, mensalmente, em conta judicial remunerada, à disposição deste Juízo, prestando-se conta até se chegar ao montante de R\$20.000.000.000,00 (vinte bilhões de reais); e j) a intimação da requerida para que se abstenha de praticar qualquer ato que dificulte ou embarace a realização do arresto de parte do seu faturamento, sob as penas legais.

Relatou que, no dia 25.01.2019, no início da tarde, ocorreu o rompimento da barragem de rejeitos de mineração denominada “Córrego do Feijão”, de

3



propriedade da ré, situada no Município de Brumadinho/MG, o que causou severos danos ambientais e diversas vítimas.

Informou que tal rompimento destruiu a área administrativa da mineradora requerida e a comunidade da Vila Ferteco, ocasionando, inclusive, a contaminação de leitos de rios e importantes pontos de captação de água.

Sustentou que, diante do notório e incontroverso dano ambiental e socioeconômico, cabe à ré a sua integral reparação.

Decisão proferida em regime de plantão forense no Id. 60346294, deferindo a indisponibilidade e o bloqueio de R\$1.000.000.000,00 (um bilhão de reais) da requerida ou e suas filiais, bem como a adoção de diversas medidas a fim de amparar as vítimas e reduzir as consequências do desastre ambiental.

Nos Ids. 60367236 e 60367361, a requerida informou o depósito do montante de R\$1.000.000.000,00 (um bilhão de reais).

Audiência de conciliação realizada, consoante se observa do Id. 60549792.

O Ministério Público do Estado de Minas Gerais peticionou no Id. 61031766, alegando a competência da Comarca de Brumadinho para processar e julgar as ações de n. 0001835-46.2019.8.13.0090 e 0001827-69.2019.8.13.0090, sob o fundamento de que o dano, apesar de regional, não teria atingido esta Comarca.

O requerente sustentou a competência deste Juízo para processar e julgar o presente feito, ao argumento de que o dano ambiental é regional (Id. 61128496). Documentos juntados nos Ids. 61128497-61139184.

Manifestação da requerida no Id. 61139189, na qual: a) pugnou a intimação de diversas entidades federais; b) afirmou a conexão dos processos n. 0001835-46.2019.8.13.0090 e 0001827-69.2019.8.13.0090 com o presente feito; c) sustentou a impossibilidade de movimentação dos valores bloqueados; d) alegou o descabimento dos demais pedidos liminares. Documentos juntados nos Ids. 61139210-61139228.

Ata de audiência juntada no Id. 61227070 (06.02.2019).

Audiência de conciliação realizada, conforme se observa no Id. 61959541 (14.02.2019).

4



Ata de audiência juntada no Id. 62516062 (20.02.2019). Na oportunidade, restou decidido que todas as pessoas que possuem registro, até a data do rompimento da barragem, na cidade de Brumadinho ou nas comunidades que estejam até 1 (um) quilômetro do leito do Rio Paraopeba e demais municípios na calha do rio, até a cidade de Pompéu na represa Retiro Baixo, receberão pagamento de 1 (um) salário-mínimo mensal por adulto, 1/2 (meio) salário-mínimo mensal por adolescente e 1/4 de salário-mínimo por criança, pelo prazo de 1 (um) ano, a contar da data do rompimento da barragem.

Ademais, reconheceu-se que, diante da existência de conexão do presente feito com o de n.º 0001835-46.2019.8.13.0090, este Juízo seria competente para processá-lo e julgá-lo.

Ainda, foi determinado o desmembramento do feito, de modo a separar a tutela de caráter cautelar e antecipação de tutela antecedente do pedido principal – que foi distribuído sob o n.º 5026408-67.2019.8.13.0024.

Finalmente, foi admitida a participação da União, do Ministério Público Federal e da Defensoria Pública da União na qualidade de *amicus curiae*.

No Id. 62862539, o Estado de Minas Gerais informou o protocolo por dependência o aditamento do pedido de tutela antecipada requerida em caráter antecedente.

Nova audiência realizada no Id. 63532962 (07.03.2019), na qual foi homologado o acordo feito entre a Vale S/A e o Estado de Minas Gerais sobre o procedimento de ressarcimento e fornecimento de medidas emergenciais. Outrossim, foi determinado o pagamento, pela Vale S/A, de uma cesta básica por núcleo familiar, a ser pago mensalmente, pelo período de 12 (doze) meses, para as comunidades do Parque da Cachoeira e Córrego do Feijão.

Termo de Referência juntado pela Defensoria Pública do Estado de Minas Gerais no Id. 64340747.

Ata de audiência acostada ao Id. 64483224 (21.03.2019), oportunidade em que foi autorizado o levantamento de numerário para ressarcimento das despesas do Estado de Minas Gerais.

No Id. 65779893, a Vale S/A juntou o Termo de Compromisso firmado com o Município de Pará de Minas/MG.

5

Ata de audiência juntada no Id. 65853876 (04.04.2019). Foi homologado o acordo celebrado sobre o fornecimento de água em Pará de Minas/MG.

O Estado de Minas Gerais formulou novo pedido de tutela provisória de urgência no Id. 68590210.

No Id. 68763861, o Estado de Minas Gerais requereu seja determinada à ValeS/A a recuperação da linha férrea entre Belo Horizonte-Itabirito-Ouro Preto-Mariana.

O *Parquet* requereu a imposição à ré de obrigações de fazer afetas ao fornecimento de água (Id. 68824685).

Nova audiência realizada no Id. 68925239 (09.05.2019). A requerida se comprometeu a construir, às suas expensas, nova captação de água do Rio Paraopeba, com prazo de entrega em setembro/2020.

Termo de audiência juntado no Id. 70102146 (21.05.2019). Dentre outras medidas, foi instituído o Comitê Técnico para auxílio do Juízo, bem como homologada a assessoria técnica escolhida pelos atingidos – Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social – AEDAS.

Testemunhas arroladas pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais no Id. 72405851.

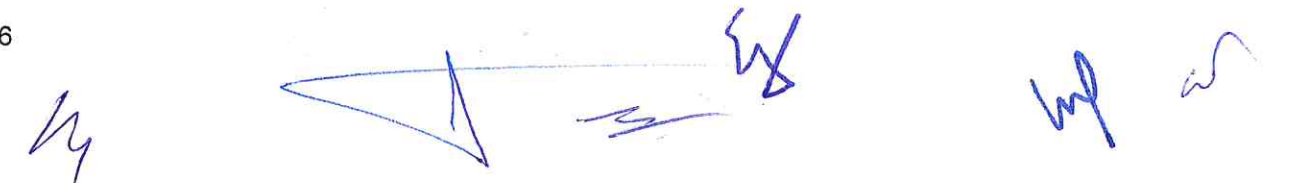
Audiência realizada no Id. 73163433 (18.06.2019).

Rol de testemunhas apresentado pela Defensoria Pública do Estado de Minas Gerais no Id. 74156293.

I.b – Relatório Processo n.º 5026408-67.2019.8.13.0024

O **Estado de Minas Gerais** ajuizou ação civil pública em face da **Vale S/A**, objetivando, em síntese: a) a recomposição de todo o dano causado ao meio ambiente, retornando-o ao *status quo ante*, na forma a ser apurada em sede de liquidação de sentença e, ainda, na hipótese de não ser possível a recuperação

6



integral do meio ambiente degradado, a condenação da ré a adotar medidas compensatórias; b) a execução, às expensas da ré, do plano global de recuperação socioambiental aprovado pelos órgãos ambientais competentes; c) a execução, às expensas da ré, do plano global de recuperação socioeconômico aprovado pelos órgãos competentes; d) a condenação da ré a indenizar eventuais danos residuais, bem como os danos interinos e os danos extrapatrimoniais causados à coletividade, em valor a ser apurado na fase instrutória ou liquidação de sentença; e) a condenação da ré em reparar todas as consequências decorrentes do rompimento das barragens objeto da lide que forem constatadas durante o curso do processo; f) o ressarcimento dos gastos que o Poder Público teve – e os que terá no curso da presente ação – com recursos humanos, materiais, serviços e outros que foram e venham a ser necessários em razão do rompimento da barragem de rejeitos da Mina do Feijão; g) o pagamento mensal, pelo prazo mínimo de 36 (trinta e seis) meses, independentemente de redução da atividade econômica, dos valores correspondentes à arrecadação tributária, em patamar mínimo apurado pela média dos últimos 12 (doze) meses que antecederam a data do rompimento das barragens, a título de recomposição da arrecadação tributária, a ser apurado em liquidação de sentença; h) a implementação de medidas de reativação da atividade turística em toda a região afetada, requerendo-se, desde logo, como medida especial, sem prejuízo de outras, a recuperação e reativação da linha férrea entre Belo Horizonte – Brumadinho – Águas Claras – Eldorado, com a disponibilização de trem de passageiros, com espaço para bagagens e a criação de duas estações em dois pontos turísticos na Comarca de Brumadinho; i) a condenação da ré ao pagamento de dano moral coletivo, em montante não inferior a R\$5.000.000.000,00 (cinco bilhões de reais), a ser revertido ao Fundo Estadual do Meio Ambiente e; j) a constituição de provisão de um capital, no valor de R\$10.000.000.000,00 (dez bilhões de reais) à sua disposição, vinculado a este Juízo, para integral reparação dos danos socioambientais e socioeconômicos causados, que garanta o pleno restabelecimento das condições ambientais e sociais das áreas atingidas existentes antes do desastre ambiental.

Relatou que, no dia 25.01.2019, no início da tarde, ocorreu o rompimento da barragem de rejeitos de mineração denominada “Córrego do Feijão”, de

7

propriedade da ré, situada no Município de Brumadinho/MG, o que causou severos danos ambientais e diversas vítimas.

Informou que tal rompimento destruiu a área administrativa da mineradora requerida e a comunidade da Vila Ferteco, ocasionando, inclusive, a contaminação de leitos de rios e importantes pontos de captação de água.

Sustentou que, diante do notório e incontroverso dano ambiental e socioeconômico, cabe à ré a sua integral reparação.

Audiência realizada no Id. 63537102 (07.03.2019), na qual foi homologado o acordo feito entre a Vale S/A e o Estado de Minas Gerais sobre o procedimento de ressarcimento e fornecimento de medidas emergenciais. Outrossim, foi determinado o pagamento, pela Vale S/A, de uma cesta básica por núcleo familiar, a ser pago mensalmente, pelo período de 12 (doze) meses, para as comunidades do Parque da Cachoeira e Córrego do Feijão.

Ata de audiência acostada ao Id. 64483228 (21.03.2019), oportunidade em que foi autorizado o levantamento de numerário para ressarcimento das despesas do Estado de Minas Gerais.

O Ministério Público e a Defensoria Pública do Estado de Minas Gerais se manifestaram no Id. 64989669, informando que não possuem interesse em aditar a inicial proposta pelo Estado de Minas Gerais.

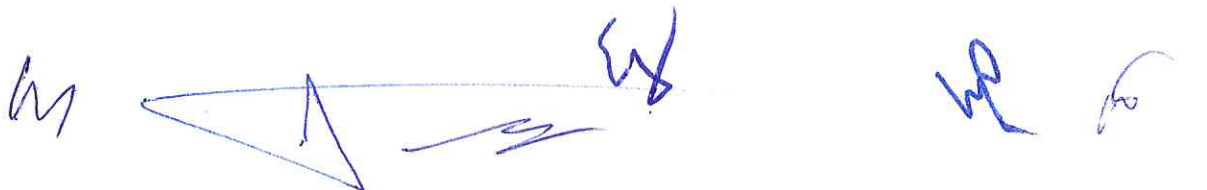
Ata de audiência juntada no Id. 65853876 (04.04.2019). Foi homologado o acordo celebrado sobre o fornecimento de água em Pará de Minas/MG.

Nova audiência realizada no Id. 68927356 (09.05.2019). A requerida se comprometeu a construir, às suas expensas, nova captação de água do Rio Paraopeba, com prazo de entrega em setembro/2020.

Termo de audiência juntado no Id. 70102151 (21.05.2019). Dentre outras medidas, foi instituído o Comitê Técnico para auxílio do Juízo, bem como homologada a assessoria técnica escolhida pelos atingidos – Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social – AEDAS.

Contestação apresentada pela ré no Id. 70104464, com documentos juntados nos Ids. 70103669-70104462. Sustentou, em sede preliminar, a incorreção do valor atribuído à causa, bem como falta de interesse de agir. No tocante ao mérito, argumentou que o autor não declinou quais seriam os danos, cuja reparação

8



se requer, tampouco apontou a sua extensão. Relatou a existência e um amplo estudo com a finalidade de elaboração de um diagnóstico de todos os impactos decorrentes do rompimento da barragem e identificação das medidas que deem ser adotadas.

Impugnação à contestação no Id. 71683491, na qual se refutou as preliminares suscitadas e reiterou as alegações iniciais.

Testemunhas arroladas pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais no Id. 72409396.

No Id. 72847147, a ré pleiteou a redução das garantias prestadas, bem como sua substituição por fiança bancária ou seguro-garantia.

Audiência realizada no Id. 73163433 (18.06.2019).

I.c – Relatório Processo n.º 5044954-73.2019.8.13.0024

O **Ministério Público do Estado de Minas Gerais** propôs *ação civil pública em defesa do meio ambiente com pedido de tutela provisória cautelar em caráter antecedente* em face de **Vale S/A**.

Inicialmente, a ação foi distribuída como *Tutela Cautelar em caráter antecedente com pedido liminar em defesa do meio ambiente e do erário* perante o juízo da 1ª Vara Cível, Criminal e da Infância e da Juventude da Comarca de Brumadinho/MG, em decorrência do Rompimento das barragens I, IV e IV-A integrantes do complexo minerário – Mina Córrego do Feijão e Jangada, pertencentes à Ré.

Em apertada síntese, houve o requerimento das seguintes tutelas cautelares: a) a adoção de todas as medidas necessárias para garantir a estabilidade da barragem VI do Complexo Mina do Feijão, bem como o envio, a cada 6 (seis) horas, dos relatórios de estabilidade da Barragem VI e das medidas adotadas; b) o bloqueio judicial do montante de R\$ 5.000.000.000,00 (cinco bilhões de reais) para garantir as medidas emergenciais.

Decisão de Id. 65777994 (pág. 40) deferindo as medidas liminares requeridas.

9



Decisão de Id. 65778005 (pág. 11/12) indeferindo o pedido de reconsideração, mantendo a decisão liminar de bloqueio de valores e abertura de conta.

Acórdão de Id. 65778005 (pág. 53/63) indeferindo a concessão de efeito suspensivo ao agravo de instrumento interposto em face da decisão liminar.

Juntada ao Id. 65778914 (pág. 20/34) e 65778918 (pág. 1/16) de Ata de Audiência (20/02/2019 – 6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias), requerendo a declaração de competência da 6ª Vara para o processamento e julgamento da presente ação.

Decisão de Id. 65779306 (pág. 47) deferindo a revisão da periodicidade da emissão de relatórios de estabilidade da Barragem VI, localizada no Córrego do Feijão, para a cada 12 (doze) horas, com a ressalva de envio imediato de relatório em caso de constatada nova intercorrência na Barragem VI, sem prejuízo das comunicações obrigatórias às autoridades competentes e em razão de outros compromissos.

Petição de Ids. 65779329 (pág. 16/38) e 65779330, apresentada pelo Ministério Público de Minas Gerais contendo o pedido principal da tutela cautelar em caráter antecedente, convertendo-a em *ação civil pública em defesa do meio ambiente com pedido de tutela provisória cautelar em caráter antecedente* em face de VALE S.A.

Alega o *parquet* a ocorrência dos seguintes impactos ambientais constatados até o momento: a) danos à vegetação natural e áreas de preservação permanente; b) fauna; c) qualidade da água; d) solo e ar; e) meio ambiente urbano; f) patrimônio cultural – edificado, imaterial, turístico e paisagístico, arqueológico.

Sustenta a necessidade da ação no intuito de compelir a Ré a adotar integralmente medidas para, não só conter o avanço e a consolidação da poluição, minimizando seus efeitos deletérios, mas, sobretudo, a reparar de forma integral todos os danos ambientais causados ao meio ambiente afetado pelo rompimento das barragens B-I, B-IV e B-IVA, da Mina Córrego do Feijão, Complexo Paraopeba, da empresa Vale S.A., sobretudo o vale do Ribeirão Ferro-Carvão e a bacia do rio Paraopeba, incluindo seu leito, margens, fluentes e afluentes, além da fauna, flora, solo, subsolo, atmosfera, patrimônio cultural e urbano, abarcando, ainda, os danos

10

