



## 9.5 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

### 9.5.1 Introdução

O Presente Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD tem por objetivo apresentar as diretrizes a serem tomadas para recuperação da área de mineração do “Complexo Argileiro de Santa Gertrudes”.

As áreas abrangidas pelas poligonais de concessão do DNPM no empreendimento, totalizam cerca de 307,05 ha, estando situadas majoritariamente no município de Santa Gertrudes/SP. Apenas uma pequena porção da área se situa no município de Rio Claro.

O empreendimento encontra-se delimitado, aproximadamente, pelas seguintes coordenadas UTM:

- 7.515.800 a 7.518.800 N
- 243.800 a 245.800 E

As atividades minerárias na área do empreendimento foram iniciadas em meados da década de 90, conduzidas pelas diversas empresas que atualmente integram a ASPACER, todavia, de forma isolada àquela época. Visando à regularização da atividade, nos termos do Código de Mineração, estas empresas iniciaram, junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), os competentes processos de requerimento de pesquisa e concessão de lavra de argila, argilito ou argila refratária, os quais encontram-se atualmente em diferentes fases, conforme levantado junto ao Cadastro Mineiro do DNPM. Atualmente, todas as empresas do Complexo encontram-se com suas atividades paralisadas.

Paralelamente à regularização perante o DNPM, as empresas iniciaram, também de forma isolada, os processos de licenciamento ambiental junto à CETESB, culminando com a obtenção das respectivas Licenças de Instalação e Operação para as áreas de lavra e atividades ao ar livre.

Por fim, para contemplar o presente PRAD, serão realizadas as atividades de reafeição topográfico, implantação de sistema de drenagem e recobrimento vegetal da área em questão, concomitantemente ao término da vida útil das cavas de mineração, agrupadas em três etapas, de 6 em 6 anos (conforme orientação da SMA), sendo estas:

- Após 6 anos de lavra;
- Após 12 anos de lavra;
- Após 14 anos de lavra (vida útil prevista para mineração da área).



Cada uma destas fases irá compor um grupo de cavas, cujos números de processos DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) serão apresentados posteriormente neste relatório.

Será apresentado ainda um layout geral do complexo argileiro para cada uma destas fases, contemplando a recuperação ambiental a ser realizada.

Ressalta-se que as alternativas de uso futuro da área do empreendimento, depois de implantados os procedimentos discriminados a seguir (reapeçoamento topográfico, sistema de drenagem de águas pluviais, desmonte e desmobilização e recuperação vegetal), deverão ser discutidas entre os proprietários das áreas que compõem o Complexo Argileiro de Santa Gertrudes, a comunidade e o poder público.

### **9.5.2 Reapeçoamento topográfico**

O reapeçoamento topográfico é uma etapa importante para a estabilização da paisagem, pois é sobre a superfície da área que as etapas seguintes do processo de recuperação ocorrerão e que a comunidade vegetal estabelecida deverá permanecer. A nova configuração topográfica da área deverá ser suave, por questões de estabilidade, e ondulada, para evitar grandes concentrações de água em uma mesma superfície. Uma topografia estável e que se assemelhe à natural estará menos sujeita aos processos erosivos.

Para contemplar esta fase da recuperação ambiental, serão abordadas as seguintes áreas: painéis de extração de minério (fundo e taludes), acessos (carreadores) e áreas de topografia plana entre os painéis.

Com relação aos painéis, ressalta-se que grande parte destes terão sua topografia parcialmente recuperada através do depósito de estéril oriundo das mesmas. Ao término desta deposição, suas bases (fundo) deverão apresentar uma topografia com as características já citadas anteriormente. Cabe aqui ressaltar que, ao término da extração mineral dos painéis do Complexo Argileiro, estes deverão apresentar uma inclinação de taludes que permita a adequada implantação da cobertura vegetal, garantindo a sua estabilidade e segurança.

Durante a fase de operação, deverão também ser recuperadas as caixas de decantação e valetas de drenagem existentes, através da retirada de vegetação espontânea e dos sedimentos já depositados. Os dispositivos de decantação têm a função de reter os sedimentos carreados pelas águas pluviais, logo, manter boas condições para sua operação é uma medida de extrema importância para a prevenção de potenciais passivos ambientais. Tal medida deve ser adotada para todas as estruturas do sistema de drenagem de águas pluviais que comporão o Complexo Argileiro, ressaltando a necessidade de inspeção e manutenção periódica.

Outras áreas que deverão ser foco do reapeçoamento topográfico são as vias de acesso a serem extintas. Estes carreadores deverão inicialmente ser recuperados

através da remoção do revestimento (quando existente), descompactação da plataforma (profunda e rasa), obturação dos sulcos de erosão e recomposição vegetal.

Ressalta-se que os depósitos de argila e/ou estéril encontram-se nas áreas dos futuros painéis, logo, seu tratamento deverá seguir as premissas já descritas para estas áreas.

Por fim, outras áreas que deverão ser foco de recuperação da topografia são aquelas localizadas entre os painéis. Estas por sua vez, deverão ser regularizadas, através da formação de terraços acompanhando a topografia do entorno, permitindo o tamponamento dos sulcos erosivos e reduzindo a velocidade das águas superficiais. Após o acerto da topografia, estas áreas deverão receber as estruturas de drenagem de águas pluviais, quando necessário, para então ser implantada a recuperação vegetal.

### **9.5.3 Sistema de drenagem de águas pluviais**

A seguir apresenta-se o projeto executivo de drenagem das águas pluviais dos painéis de lavra do Complexo Argileiro, de forma a permitir o seu correto direcionamento e evitar a ocorrência de processos de erosão ou assoreamento, dentro da premissa do equilíbrio dinâmico com o entorno quando da desativação do empreendimento, visando a plena recuperação ambiental da área. Tal sistema compõe-se por diversos elementos, consistindo em obras hidráulicas que têm por objetivo propiciar a coleta, transporte, dissipação de energia hidráulica e reintegração destas águas à drenagem natural de forma adequada.

A metodologia e os procedimentos de cálculo da vazão de projeto e o dimensionamento do sistema de drenagem, a partir de dados topográficos e hidrológicos característicos da região, incluem-se no projeto ora apresentado, conforme descrição apresentada na sequência do presente trabalho.

#### **9.5.3.1 Determinação da vazão de projeto**

A determinação da vazão de projeto, utilizada no dimensionamento dos elementos do sistema de drenagem a ser implantado nos painéis do Complexo Argileiro, foi baseada nos critérios de projeto a seguir descritos, considerando os parâmetros dimensionais para o caso em tela.

A vazão de projeto a ser utilizada no dimensionamento do sistema, determinada a partir da vazão afluente, será, para efeito de segurança e padronização de instalação e manutenção, aquela considerada como mais crítica, ou seja, englobando a maior área das sub-bacias de contribuição dos painéis de lavra, com exceção do painel 10, o qual possui uma sub-bacia de maior tamanho e que terá os elementos do sistema de drenagem dimensionados separadamente.

#### 9.5.3.1.1 Critérios de projeto

A partir da caracterização do regime de chuvas, bem como da sub-bacia de contribuição, a vazão afluente em um sistema de drenagem pode ser calculada a partir da aplicação do Método Racional. Neste sentido, a maior sub-bacia de contribuição para os painéis 1 a 9, estimada a partir da planta planialtimétrica, abarca uma área aproximada de 25,0 ha, enquanto que a sub-bacia para o painel 10 ocupa por sua vez uma área de cerca de 65,0 ha. Tratam-se, portanto, em ambos os casos, de áreas adequadas para a aplicação do Método Racional. A declividade entre os extremos dos seus talvegues, que apresentam comprimentos iguais a 900 m e 800 m, corresponde respectivamente a 70 m e 30 m.

Para a caracterização hidrológica regional foi utilizado o trabalho "Chuvas Intensas no Brasil", do Departamento Nacional de Obras de Saneamento - DNOS (CETESB, 1986), sendo considerados os dados coletados no posto pluviométrico do município de Piracicaba, a 22°43' de latitude sul e 47°38' de longitude oeste, para um período de retorno igual a 50 anos.

Para o cálculo do tempo de concentração foi utilizada uma relação empírica, relacionando a distância e o desnível entre os extremos do talvegue, proposta pelo "California Culvert Practice":

$$t_c = 57 \times (L^3 / \Delta h)^{0,385}, \text{ onde:}$$

$t_c$  - tempo de concentração (min)

$L$  - comprimento do talvegue (km)

$\Delta h$  - desnível entre os extremos do talvegue (m)

Para o cálculo da vazão afluente lançou-se mão do Método Racional. Para bacias com área igual a até 100 ha, o Método Racional consiste na seguinte expressão:

$$Q = (2,8 \times A \times i \times C) / 1.000, \text{ onde:}$$

$Q$  - vazão afluente (m<sup>3</sup>/s)

$A$  - área de contribuição da sub-bacia (ha)

$i$  - intensidade pluviométrica (mm/h)

$C$  - coeficiente de escoamento - "run-off"

#### 9.5.3.1.2 - Cálculo da vazão de projeto

No cálculo da intensidade pluviométrica foram considerados os valores de 50 anos para o período de retorno (todos os painéis), bem como 10 minutos (painéis 1 a 9) e 12 minutos (painel 10) para o tempo de concentração, respectivamente calculados segundo o exposto no item 1.1.

$$T = 50 \text{ anos}$$

$t = 10$  minutos (painéis 1 a 9)

$t = 12$  minutos (painel 10)

A partir da aplicação dos parâmetros na tabela de altura pluviométrica - intensidade - duração - frequência referente ao posto pluviométrico mencionado, foi determinada uma intensidade pluviométrica  $i = 146,9$  mm/h para os painéis 1 a 9 e  $i = 141,5$  mm/h para o painel 10.

Para o cálculo da vazão afluyente foram portanto considerados, respectivamente para os painéis 1 a 9 e para o painel 10, uma área igual a 25,0 ha e 65,0 ha para a sub-bacia de contribuição, uma intensidade pluviométrica igual a 146,9 mm/h e  $i = 141,2$  mm/h, bem como um coeficiente de "run-off" da bacia de contribuição igual a 0,20 para todos os casos, correspondendo a terrenos não impermeabilizados.

$A = 25,0$  ha (painéis 1 a 9)

$A = 65,0$  ha (painel 10)

$i = 146,9$  mm/h (painéis 1 a 9)

$i = 141,2$  mm/h (painel 10)

$C = 0,20$

Assim, a partir da utilização do Método Racional no caso em questão, foi obtida uma vazão afluyente total da sub-bacia correspondente a  $Q = 2,0$  m<sup>3</sup>/s para os painéis 1 a 9 e  $Q = 5,1$  m<sup>3</sup>/s para o painel 10. A vazão de projeto a ser empregada para o dimensionamento do sistema de drenagem de águas pluviais, a ser instalado no Complexo Argileiro e considerando cada elemento do sistema, corresponderá desta forma a 50 % destes valores, uma vez que o fluxo das águas pluviais será distribuído por tais elementos, em função da configuração topográfica dos painéis lavrados á céu aberto (vide capítulo 5) bem como pela dedividade dos mesmos.

### 9.5.3.2 Dimensionamento

#### 9.5.3.2.1 Especificação das obras hidráulicas

A fim de que sejam atingidos os objetivos proporcionados pela implantação do sistema de drenagem de águas pluviais no Complexo Argileiro, foram consideradas as premissas descritas abaixo:

Premissa 1: direcionar adequadamente o fluxo das águas pluviais, evitando o seu escoamento diretamente por sobre o terreno;

Premissa 2: construção do sistema em materiais que suportem as velocidades de escoamento;

Premissa 3: reintegração das águas à drenagem natural das sub-bacias, em condição de equilíbrio dinâmico com o entorno.

Seguindo as premissas formuladas, as obras hidráulicas a serem implantadas no complexo, constituindo os elementos do sistema de drenagem de águas pluviais, dimensionados conforme a metodologia descrita, são apresentados a seguir em seus detalhes construtivos:

- canaletas longitudinais: com seção em meia-cana, serão instaladas na “crista” ou “pé” dos taludes dos painéis de lavra, com inclinação de 2%. Terão a função de captar as águas de escoamento superficial nas bernas e taludes.
- canaletas transversais: com seção quadrada, serão instaladas transversalmente às primeiras, conduzindo as águas para a rede de drenagem. Acompanharão a inclinação do terreno, e serão dispostas “em escada”, de maneira a proporcionar a dissipação da energia hidráulica.

O revestimento das obras hidráulicas ora propostas poderá ser escolhido em função do material que melhor se adeque, tanto operacional quanto economicamente, dentre os citados a seguir:

- cimento, agregados e água com as seguintes especificações: cimento Portland comum ou de alto forno, agregados miúdos e/ou grãos para concreto de cimento e água para concreto
- concreto com as seguintes especificações: o concreto para revestimento deverá ser dosado racionalmente, para uma resistência a compressão aos 28 dias de 250 kg/cm<sup>2</sup>; em caso da impossibilidade de dosagem racional aconselha-se a adoção de um traço 1:3:5, com um consumo mínimo de cimento de 230 kg/m<sup>3</sup> de concreto. Deverá ser ainda seguido o disposto nas normas NB-1 e NB-2 da ABNT.

As argamassas poderão ser preparadas manualmente ou em betoneiras. No primeiro caso, a areia e o cimento deverão ser misturados secos, até que a mistura apresente coloração uniforme, após o que deve ser adicionada a água, concomitantemente a mistura. A quantidade de água a ser adicionada deverá ser suficiente para a obtenção de uma argamassa de consistência tal que permita o manuseio e o espalhamento com colher de pedreiro. A argamassa deverá ainda ser preparada apenas nas quantidades requeridas para uso imediato. As entradas e saídas d'água deverão ser executadas em alvenaria de tijolos ou de pedras, rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, ou em concreto, de acordo com a situação em campo. Em pontos onde não for tecnicamente possível a instalação de elementos de concreto, conforme avaliado em campo, serão instaladas leiras ou realizada escavação, contudo respeitando a mesma capacidade de escoamento definida em projeto.

Assim apresentam-se a seguir, nos itens 9.5.3.2.2 e 9.5.3.2.3, os critérios de projeto e o dimensionamento das obras hidráulicas ora propostas.

#### **9.5.3.2.2 - Critérios de projeto**

No dimensionamento dos elementos descritos no item 9.5.3.2.1, utilizou-se a Equação de Manning para o Regime Uniforme, largamente empregada em cálculos hidráulicos e



tradicionalmente considerada como suficiente na utilização em micro-drenagens, conforme exposto abaixo.

$$Q = (i^{1/2} \times A \times rh^{2/3}) / n, \text{ onde:}$$

Q - vazão afluyente (m<sup>3</sup>/s)

i - declividade longitudinal (m/m)

A - área da seção transversal (m<sup>2</sup>)

rh - raio hidráulico (m)

n - coeficiente de rugosidade de Manning

#### 9.5.3.2.3 - Dimensionamento das obras hidráulicas

No dimensionamento da canaleta longitudinal adotou-se os seguintes parâmetros, com base nas características intrínsecas do caso em tela:

##### Painéis 1 a 9:

$$Q = 1,0 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (50\% da vazão total, devido à divisão de fluxo)}$$

$$i = 0,02 \text{ m/m}$$

$$A = (1,57 \text{ r}^2) \text{ m}^2$$

$$rh = (0,5 \text{ r}) \text{ m}$$

$$n = 0,01$$

Onde:

r = raio da seção transversal da canaleta longitudinal (m).

A partir da aplicação da Equação de Manning, foi obtido um valor mínimo de projeto igual a 0,38 m para o raio da seção transversal da canaleta longitudinal, a ser implantada nos painéis de lavra 1 a 9.

No dimensionamento da canaleta transversal adotou-se os seguintes parâmetros, com base nas características intrínsecas do caso em tela:

$$Q = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$i = 1,0 \text{ m/m}$$

$$A = (l^2) \text{ m}^2$$

$$rh = (l/3) \text{ m}$$

$$n = 0,01$$

Onde:

l = largura da seção transversal da canaleta (m).



A partir da aplicação da Equação de Manning, foi obtido um valor mínimo de projeto igual a 0,24 m para a largura da seção transversal, adotado para a canaleta transversal no caso dos painéis de lava 1 a 9.

#### **Painel 10:**

$$Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (50\% da vazão total, devido à divisão de fluxo)}$$

$$i = 0,02 \text{ m/m}$$

$$A = (1,57 \text{ r}^2) \text{ m}^2$$

$$r_h = (0,5 \text{ r}) \text{ m}$$

$$n = 0,01$$

Onde:

$r$  = raio da seção transversal da canaleta longitudinal (m).

A partir da aplicação da Equação de Manning, foi obtido um valor mínimo de projeto igual a 0,53 m para o raio da seção transversal da canaleta longitudinal, a qual será implantada no painel de lava 10.

No dimensionamento da canaleta transversal adotou-se os seguintes parâmetros, com base nas características intrínsecas do caso em tela:

$$Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$i = 1,0 \text{ m/m}$$

$$A = (l^2) \text{ m}^2$$

$$r_h = (l/3) \text{ m}$$

$$n = 0,01$$

Onde:

$l$  = largura da seção transversal da canaleta (m).

A partir da aplicação da Equação de Manning, foi obtido um valor mínimo de projeto igual a 0,33 m para a largura da seção transversal, a ser adotado no caso da canaleta transversal do painel de lava 10.

A locação em planta do sistema de drenagem, de maneira integrada ao desenvolvimento dos painéis de lava e à implantação das demais medidas de recuperação ambiental - conforme planejamento exposto no item 5.4.1 do EIA/RIMA -, encontra-se representada nas Figuras já apresentadas neste EIA.

Além das estruturas acima descritas, cujo intuito é o de coletar e conduzir corretamente as águas pluviais, reduzindo assim a incidência de potenciais processos erosivos, é prevista ainda a instalação de outras estruturas que também comporão o sistema de drenagem do Complexo, contudo, como parte das ações a serem tomadas para o



armazenamento de água a ser gerado, cujo objetivo é regularizar/manter a demanda hídrica da bacia na qual o empreendimento encontra-se inserido.

Para tanto, serão criados reservatórios hídricos, em painéis previamente selecionados, cujas estruturas e funções são descritas a seguir.

- Valas de drenagem: conduzem as águas a montante da parcela em questão diretamente aos cursos d'água, garantindo a eficiência do sistema de retenção;
- Barramento: serão criados barramentos para permitir o armazenamento das águas pluviais;
- Barragem Filtro: são valas de retenção e infiltração que permitem a coleta de sedimentos.

Tais estruturas e suas características podem ser observadas com maiores detalhes no item 5 do Estudo de Impacto Ambiental.

#### **9.5.4. Recuperação vegetal**

A seguir são descritos os itens do Projeto de Recuperação Vegetal.

##### **9.5.4.1 Metodologia de Recuperação**

A metodologia a ser adotada para a recuperação das áreas propostas nessa medida de compensação deverá ir ao encontro da necessidade e condição de cada porção da gleba a ser recuperada. Desta forma, serão tratadas distintamente as áreas foco de recuperação a partir do plantio consorciado de espécies vegetais de gramíneas e leguminosas, daquelas que serão revegetadas com o uso de espécies arbóreas nativas da região.

Cabe aqui lembrar que algumas áreas não serão foco de recuperação vegetal, tendo em vista a proposição de se criar reservatórios hídricos internamente aos limites do Complexo Argileiro, a partir do alagamento de alguns painéis, cuja vida útil se esgotará nos primeiros anos após o início das atividades, conforme apresentado no Estudo de Impacto Ambiental, em seu item *Caracterização do Empreendimento* do qual este programa faz parte.

Segundo a bibliografia especializada, dependendo do grau de perturbação do local podem ser adotados diferentes métodos de reflorestamento. Na situação observada, nas diferentes áreas do complexo argileiro, deverá ser empregado o reflorestamento heterogêneo com essências nativas, que consiste no plantio de espécies pioneiras e secundárias iniciais, concomitantemente ao plantio de espécies tardias e climáticas.

Deverão ser utilizadas diferentes espécies nativas da região, através do plantio misto e intercalado, que contemplem – simultaneamente ou em duas etapas – vários estágios sucessionais de regeneração. O objetivo de se adotar esta metodologia de recuperação será o de contribuir para a formação de uma cobertura florestal com

grande diversidade, utilizando-se um grande e diferenciado número de espécies de mudas nativas.

Deve-se destacar também que, no desenvolvimento e implantação desse Programa de Recuperação, deverão ser atendidos os seguintes documentos legais:

- Resoluções SMA nº. 21, de 21 de novembro de 2001;
- Resolução SMA nº. 47, de 26 de novembro de 2003;
- Resolução SMA nº. 08, de 07 de março de 2007.

A Resolução nº. 21 fixa e orienta o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e sugere algumas espécies a serem utilizadas em reflorestamentos de mata ciliar no Estado de São Paulo, principalmente, a relação entre a diversidade de espécies e a dimensão da área a ser recuperada. Já a Resolução SMA nº. 47, estabelece critérios adicionais para a recuperação de áreas degradadas com vegetação nativa e apresenta uma listagem de espécies a ser adotada nos projetos, recomendando, inclusive, o aumento da diversidade das espécies a serem utilizadas na recomposição. Por fim, a Resolução nº. 08 altera e amplia as resoluções acima citadas.

Entretanto, a diversidade de espécies proposta nestas Resoluções se depara com a dificuldade operacional da obtenção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiros idôneos. Para tanto, no intuito de facilitar a obtenção destas espécies, será apresentada neste estudo ambiental uma listagem de viveiros do estado de São Paulo, obtidos de duas fontes, sendo estas: a Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental - CINP e o Instituto Florestal - IF, ambos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Tal listagem encontra-se apresentada no **Anexo XIX** deste relatório.

#### **9.5.4.2 Áreas a Serem Recuperadas**

Conforme já citado anteriormente, serão utilizadas duas metodologias de recuperação vegetal nas glebas que compõem o Complexo Argileiro da Aspacer, de forma a atender as necessidades intrínsecas de cada área e buscando a efetiva recuperação destas.

Para tanto, as glebas serão divididas nas seguintes áreas:

- Taludes e bemas das cavas;
- Áreas com topografia plana;
- Áreas de Preservação Permanente.

As áreas que compõem os taludes e bemas das cavas de mineração deverão ser recuperadas a partir do plantio consorciado de espécies de gramíneas e leguminosas, fazendo-se uso da metodologia de hidrossemeadura. Desta maneira, pretende-se que a cobertura vegetal se desenvolva num curto espaço de tempo, recobrando toda a superfície, reduzindo a ocorrência de potenciais processos erosivos.



Já as áreas planas, representadas tanto pela base (fundo) das cavas quanto pelas áreas localizadas entre estes PITs de mineração, deverão ser recuperadas através do plantio de espécies arbóreas, fazendo-se uso de espécies nativas da região. Este plantio deverá ocorrer em covas, que serão por sua vez preenchidas com solo orgânico oriundo da camada superficial das glebas ocupadas pelas áreas a serem lavradas.

Por fim, far-se-á a revegetação das áreas de preservação permanente que, até o presente momento, não apresentam cobertura vegetal. Para tanto, serão obedecidos os mesmos critérios e metodologia a ser aplicados para as áreas com topografia plana, ou seja, através do plantio de espécies arbóreas nativas da região. Neste caso, todavia, deverão ser priorizadas espécies vegetais características de mata ciliar.

Cabe aqui ressaltar que, considerando que a recuperação vegetal da área em questão ocorrerá concomitantemente ao término do processo de extração de minério das cavas do complexo argileiro, este PRAD será apresentado em três etapas, conforme apresentado a seguir.

- ***Etapas 1 - Após 6 anos de lavra***

Esta etapa contempla a configuração da área após 6 anos de lavra de minério, conforme apresentado na **Figura 9.5.4.2-1**.

Até este período, já deverão ter sido lavrados por completo 6 painéis, cujos processos junto ao DNPM e seus respectivos empreendedores são apresentados no **Quadro 9.5.4.2-1** abaixo.

**Quadro 9.5.4.2-1 Painéis Lavrados com até 6 anos de vida útil**

Painel	Empreendedor(es)	Poligonais DNPM
1	Santo Antonio Agropecuária Ltda. Mineradora Dois Irmãos Ltda. André L. Ramos Argileira – F.I. José Idario Sillman – ME Mineração Formigres Ltda.	821.163/99
		821.162/99
		820.290/99
		820.521/99
		820.522/99
		820.523/99
2	Santo Antonio Agropecuária Ltda. Mineradora Dois Irmãos Ltda.	821.163/99 821.162/99
4	André L. Ramos Argileira – F.I.	820.291/99 820.244/99
6	Mineração Formigres Ltda.	820.776/03
7	Incopisos Indústria e Comércio de Pisos Ltda. Cerâmica Carmelo Fior Ltda.	820.309/03 820.428/04 820.429/04 820.368/04
8	Marcelo Ramos – Mineradora.	820.160/03



Através dos diferentes processos de recuperação propostos, cerca de 22,49 ha de taludes e bemas deverão ser hidrossemeados e 76,38 ha deverão ser cultivados com espécies arbóreas nativas – **Figura 9.5.4.2-1**. Portanto, a porção de área plana, representada pelas bases (fundos) das cavas, e de APP deverá abrigar 127.300 mudas, adotando-se um espaçamento de 2,0 x 3,0 entre as mesmas.



**Figura 9.5.4.2-1 Lavra após 6 anos**

- ***Etapas 2 - Após 12 anos de lavra***

Esta etapa apresenta a configuração após 12 anos de lavra de minério, conforme apresentado na **Figura 9.5.4.2-2**.

Nesta etapa deverão ter sido lavrados por completo mais 3 painéis, além dos seis já citados na etapa anterior, cujos processos junto ao DNPM e seus respectivos empreendedores são apresentados no **Quadro 9.5.4.2-2** abaixo.

**Quadro 9.5.4.2-2 Painéis Lavrados com até 6 anos de vida útil**

Painel	Empreendedor(es)	Poligonais DNPM
5	Irmãos Granusso Santa Gertrudes Ltda.	821.414/99
9	Marcelo Ramos - Mineradora.	820.160/03
10	Boa Vista Extração, Beneficiamento e Comércio de Argila Ltda.	821.415/99 820.566/92

Nesta etapa, deverão ser hidrossemeados mais 12,03 ha de taludes e bernas e 28,64 ha de áreas planas, sendo estas últimas também representadas pelas bases (fundos) das referidas cavas e APP. Desta forma, esta nova área comporá o maciço florestal com 47.733 novas mudas, adotando-se um espaçamento de 2,0 x 3,0 entre as espécies arbóreas.

- ***Etapas 3 - após 14 anos de lavra***

A Etapa 3 é a última a ser alcançada para a recuperação ambiental da área em questão. Isto ocorrerá após 14 anos de lavra de minério, o que definirá a total revegetação do complexo argileiro, conforme apresentado na **Figura 9.5.4.2-3**.

Neste momento, terão sido lavradas por completo mais 01 (um) painel, conforme apresentado no **Quadro 9.5.4.2-3** abaixo.

**Quadro 9.5.4.2-3 Painéis Lavrados com até 6 anos de vida útil**

Painel	Empreendedor(es)	Poligonais DNPM
3	Mineradora Dois Irmãos Ltda.	820.525/99
	Irmãos Granusso Santa Gertrudes Ltda.	820.524/99

Por fim, deverão ser hidrossemeados mais 18,59 ha de taludes e bernas e 47,05 ha de áreas planas e APP. Desta forma, esta última área comporá um maciço florestal com 78.417 novas mudas, adotando-se um espaçamento de 2,0 x 3,0 entre as covas.



**Figura 9.5.4.2-2 Lavra após 12 anos**



**Figura 9.5.4.2-3 Lavra após 14 anos**



#### 9.5.4.3 Dimensão e número de mudas a serem utilizadas na recuperação

O **Quadro 9.5.4.3-1** abaixo relaciona, de forma sintética, a extensão da área recuperada através de hidrossemeadura e do plantio de espécies arbóreas nativas, utilizados neste Programa de Recuperação, em cada etapa a ser alcançada durante o processo de lavra de minério das cavas de compõem o complexo argileiro da Aspacer.

**Quadro 9.5.4.3-1 Recuperação Vegetal da Aspacer**

<b>Etapas</b>	<b>Áreas Recuperadas (ha)</b>		<b>Nº. de Mudas</b>
Etapa 1 Após 6 anos	Hidrossemeadura	22,49	
	Plantio de Mudas	76,38	127.300
Etapa 2 Após 12 anos	Hidrossemeadura	12,03	
	Plantio de Mudas	28,64	47.733
Etapa 3 Após 14 anos	Hidrossemeadura	18,59	
	Plantio de Mudas	47,05	78.417
<b>Totais</b>	<b>Hidrossemeadura</b>	<b>53,11</b>	
	<b>Plantio de Mudas</b>	<b>152,07</b>	<b>253.450</b>
	<b>Área Total</b>	<b>205,18</b>	

#### 9.5.4.4 Seleção das Espécies Arbóreas Nativas

Para a seleção dessas espécies deverão ser consideradas algumas características básicas das áreas de recuperação, como: o uso e ocupação atual da área; a dimensão; o tipo de cobertura vegetal original; a proximidade com áreas florestadas e o grau de alteração da mesma.

Portanto, em função dos fatores citados acima e das Resoluções SMA nº. 21, de 21 de novembro de 2001, SMA nº. 47, de 26 de novembro de 2003 e SMA nº. 08, de 07 de março de 2007, já citadas anteriormente, deverão ser selecionadas as espécies apresentadas no **Anexo XX** deste relatório, extraídas nas resoluções supracitadas.

Ressalta-se ainda que, o Anexo XIX apresenta uma listagem de viveiros idôneos do estado de São Paulo, com o intuito de facilitar a aquisição das mudas de espécies arbóreas.

Dentre as espécies arbóreas nativas disponíveis no mercado, deverão receber prioridade aquelas que apresentem algumas características peculiares, tais como: a atração da avifauna, rusticidade, adaptabilidade às condições físicas e biológicas do

local que será recuperado – fertilidade e umidade do solo, temperatura, períodos de chuva, períodos de seca, entre outros.

Ademais, considerando a constatação por parte do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo e outras instituições, quanto ao declínio dos reflorestamentos efetuados com baixa diversidade, sugere-se que seja utilizado um grande número de espécies de mudas nativas, atendendo às seguintes premissas:

- No mínimo, 20% de espécies zoocóricas (cujos frutos são levados por animais) nativas da vegetação regional;
- No mínimo, 5% de espécies nativas da vegetação regional, enquadradas em alguma das categorias de ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta, de acordo com a Resolução SMA nº. 48, de 21 de setembro de 2004), levando em consideração as características intrínsecas da área em questão a ser recuperada;
- Nos plantios em área total, as espécies escolhidas deverão contemplar os dois grupos ecológicos: pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais) e não pioneiras (secundárias tardias e climácicas), considerando-se o limite mínimo de 40% para qualquer dos grupos;
- O total dos indivíduos pertencentes a um mesmo grupo ecológico (pioneiro e não pioneiro) não pode exceder 60% do total dos indivíduos do plantio;
- Nenhuma espécie pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 20% de indivíduos do total do plantio;
- Nenhuma espécie não pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 10% de indivíduos do total do plantio;
- Dez por cento (10%) das espécies implantadas, no máximo, podem ter menos de doze (12) indivíduos.

#### **9.5.4.5 Estabelecimento da Cobertura Vegetal - Plantio e Manutenção de Espécies Arbóreas**

Segundo Lorenzi (1998), “o objetivo do plantio de essências nativas é acelerar o processo da sucessão secundária, reduzindo o tempo necessário para a formação de uma mata densa, para apenas 10-15 anos”. Este autor cita ainda que “a experiência prática tem mostrado que todas as categorias de plantas (pioneiras, secundárias e clímaxes) podem ser implantadas numa única etapa, excetuando-se apenas aquelas que não toleram insolação direta, como por exemplo, o palmito-doce (*Euterpe edulis* Mart. e espécies características do sub-bosque). Deve-se apenas tomar o devido cuidado de sempre alocar as mudas de espécies clímaxes próximas a 2 ou mais exemplares de espécies pioneiras e secundárias; estas crescerão rapidamente e proporcionarão sombreamento necessário às espécies clímaxes. Outro cuidado a

tomar-se é evitar que espécies de porte muito grande fiquem lado a lado uma das outras”.

Portanto, conforme já descrito, a escolha das espécies vegetais a serem utilizadas na revegetação deverá ser realizada com base no estágio sucessional destas espécies, com mudas de porte aproximado de 0,50m de altura. Deverão ser plantadas concomitantemente espécies de todos os estágios de sucessão secundária.

Para melhor entendimento das características das espécies citadas anteriormente, é apresentado abaixo o **Quadro 9.5.4.5-1**.

**Quadro 9.5.4.5-1 Principais Características das Espécies Pioneiras, Secundárias e Climáticas**

Características das Espécies				
Descrição	Pioneiras	Secundárias Iniciais	Secundárias Tardias	Climáticas
Tamanho e quantidade de sementes e frutos	Pequenas. Grande qtde.	Pequenas. Em grande qtde.	Indefinido. Depende da espécie	Grandes e em pequenas qtdes.
Viabilidade das sementes	Longa. Latentes no solo.	Longa. Latentes no solo.	Média - curta	Curta
Disseminação das sementes	Pássaros, morcego, vento	Pássaros, morcego, vento	Vento	Gravidade, mamíferos e coletores
Ciclo de vida	Curto (1 a 8 anos)	Curto / Médio (5 a 15 anos)	Médio - longo (20 a 50 anos)	Longo (acima de 100 anos)
Altura dos indivíduos	4 a 8 metros	12 a 20 metros	20 a 30 metros	30 a 45 metros (alguns até 60 m)
Tempo para atingir altura máxima	Muito rápido (meses)	Rápido (meses / anos)	Variável (anos)	Lento (acima de 10 anos)
Forma de regeneração	Colonizam qualquer área agressiva sob luz	Colonizam grandes clareiras	Colonizam grandes clareiras	Colonizam áreas sombreadas
Necessidade de luz	Muita luz	Variável	Variável	Sombra quando jovens e luz na fase adulta
Nº de espécies da comunidade	Pequeno (1 a 5 anos)	Pequeno - médio (1 a 40)	Médio a grande (30 a 60 anos)	Grande (acima de 100)
Presença de epífitas	Ausente ou eventualmente musgos e líquens	Presente em pequena qtde.	Presente	Presente em grande qtde.



Fonte: Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantando a Semente de um Mundo Melhor - SMA/2004

Nos itens a seguir são descritas as fases que deverão ser executadas no processo de revegetação .

#### **9.5.4.5.1 Aquisição e aclimação das mudas adquiridas para plantio**

As mudas a serem utilizadas no programa de revegetação, deverão ser adquiridas em instituições idôneas ou viveiristas devidamente registrados na Secretaria da Agricultura. Estas mudas deverão apresentar bom aspecto nutricional e fitossanitário e aguardar a época do plantio em local parcialmente sombreado para sua aclimação e rustificação, como segue.

- Aclimação: as mudas deverão ser descarregadas e submetidas à aclimação em canteiros semi-sombrados, com 50% de luminosidade, por um período médio de 30 dias. Ao desembarcarem será necessária a execução da primeira limpeza nas sacolas e tratamento fitossanitário preventivo; na segunda metade deste período será realizada a seleção das mudas que passarão às fases seguintes, podas de folhas e ramos e fertilizações. A irrigação nesta fase deverá ser freqüente e através de micro-aspersão, se possível.
- Rustificação: é a fase de adaptação das mudas às condições ambientais que encontrarão no campo. As mudas deverão ser expostas a pleno sol; a fertilização deverá ser reduzida; a limpeza e o tratamento sanitário deverão ser mantidos; a irrigação inicial freqüente, sendo criteriosamente reduzida até sua implantação.

#### **9.5.4.5.2 Preparo do solo e coveamento**

A marcação das covas deverá ser realizada com o auxílio de balizas, trenas e estacas, com antecedência operacional suficiente para o plantio.

Para executar a recuperação nas áreas foco deste Programa de Recuperação, as covas deverão ser marcadas e abertas, com o espaçamento de 2,0 x 3,0 metros. Essa locação deverá obedecer às curvas de nível do terreno e não deverão ser alinhadas, e sim, dispostas em quinquêncio (xadrez).

No caso do plantio ser executado em áreas com grande infestação de vegetação competidora, em especial gramíneas invasoras exóticas, deverá ser executado um coroamento nos locais demarcados para posterior implantação das mudas. Espécies com hábito daninho e/ou trepadeiras, se representarem riscos às mudas implantadas, deverão ser eliminadas nesta operação.

As covas, com dimensão de 0,4 x 0,4 x 0,4 m (0,064 m<sup>3</sup>), poderão ser abertas mecanicamente, contanto que suas paredes laterais sejam escarificadas, com o intuito de descompactá-las. Caso contrário, a abertura deverá ser realizada manualmente.

Depois de aberta a cova, esta deverá ser preenchida com solo orgânico oriundo da camada superficial das glebas ocupadas pelas áreas a serem lavradas. Este solo por sua vez, deverá apresentar fertilidade de média a alta, baixa acidez (pH aproximadamente 6,0) e boa condição de matéria-orgânica. Caso este solo não apresente tais condições naturais, estas deverão ser alcançadas com o procedimento de adubação química e orgânica, além da calagem do mesmo para regulação do pH.

#### **9.5.4.5.3 Adubação química e orgânica e Calagem do Solo**

Por se tratar de um reflorestamento misto com espécies da Mata Atlântica e, de acordo com a recomendação de adubação realizada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, "dado a grande diversidade de espécies, conseqüentemente, de exigências nutricionais, fica difícil fazer recomendações de adubação específicas para cada espécie". Desta forma, deverá ser utilizada uma adubação mineral com a formulação que valorize a quantidade de fósforo, conforme indicado nesses relatórios.

Dentro deste enfoque, deve ser utilizado 200g/cova da formulação NPK 4-14-8. Além disto, deverá ser incorporado adubo orgânico a este solo, através de esterco curtido, com o intuito de melhorar as condições químicas do solo.

Caso o pH do solo esteja fora dos padrões, este deverá ser corrigido de forma a atingir um valor de aproximadamente 6,0. Para tanto, deverá ser utilizado um calcário dolomítico, na proporção indicada após resultado de análise químico-física do mesmo.

#### **9.5.4.5.4 Plantio**

Tendo em vista as características climáticas que imperam na região, o plantio deverá ser realizado entre os meses de outubro a março, buscando-se atingir um índice satisfatório de pegamento das mudas. Caso o plantio ocorra no período da seca (abril-setembro), não indicado para essa atividade, a irrigação deverá ser contínua e o trabalho de repasse (replantio) deverá aumentar sensivelmente, devido à morte das mudas cultivadas.

Este plantio deverá levar em consideração a técnica a ser utilizada, com os devidos cuidados com a altura do colo da muda cultivada – ao nível do solo –, o preenchimento completo da cova cultivada e a compactação da terra que envolve o torrão.

Além disto, de acordo com o porte inicial das mudas cultivadas, caso seja acima de 0,8 m, as mesmas deverão ser estaqueadas em sua fase inicial de desenvolvimento. Para este fim, poderão ser utilizadas estacas de madeira ou bambu, com 1,00 m de engastamento no solo (abaixo do solo) e 2,00 m de altura, para garantir crescimento reto e evitar tombamento. O amarrado deve ser realizado com material que não cause

danos ao tronco do vegetal (sisal, corda, palha de milho, mangueira de borracha), no formato de um “oito deitado”.

Deve-se ressaltar a necessidade do coroamento das áreas cobertas por gramíneas agressivas e a disposição de cobertura morta sobre a área coroadada, buscando-se assim, a manutenção da umidade e inibição do desenvolvimento de ervas daninhas.

### **Disposição das mudas para o plantio**

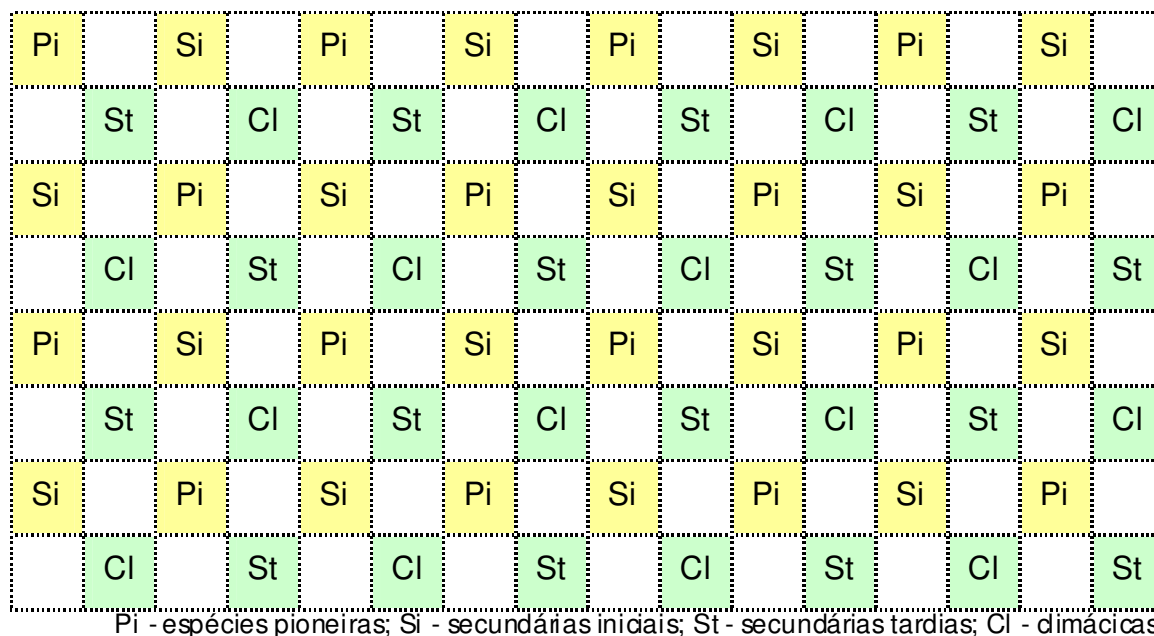
Quanto à disposição das mudas de espécies arbóreas no campo, o indicado, técnica e legalmente, é que essa disposição atinja a maior heterogeneidade possível, ou seja, que não ocorra a aglomeração de mudas da mesma espécie.

Ao final da 4ª Etapa citada neste relatório (após aproximadamente 14 anos de lavra do minério),deverá ter sido atendido o uso de pelo menos 80 espécies nativas da região, ressaltando a necessidade de plantio de no mínimo 5% de espécies enquadradas em alguma das categorias de ameaça.

Do total a ser plantado, 50% das espécies sejam no grupo ecológico das pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais) e os demais 50% sejam não pioneiras (secundárias tardias e climácicas).

Conforme já citado anteriormente, as mudas não deverão ser alinhadas, mas sim, dispostas em quinquêncio (xadrez).

A **Figura 9.5.4.5.4-1** abaixo apresenta a representação gráfica com a disposição das mudas nas áreas a serem recuperadas.



**Figura 9.5.4.5.4-1 - Disposição esquemática das mudas de espécies arbóreas**

#### **9.5.4.5.5 Manejo pós-plantio**

Para assegurar a sobrevivência e o crescimento das mudas cultivadas, deverão ser observados alguns procedimentos básicos, tais como:

- Controle da invasão de ervas daninhas, através de capinas constantes, principalmente no coroamento das mudas cultivadas;
- Irrigação do local de plantio se ocorrer um período seco muito longo e observar-se a degeneração das espécies cultivadas;
- Correção da acidez e suplementação das necessidades observadas, quanto à fertilização. Esta suplementação poderá ser realizada através da adição de adubos orgânicos de cobertura;
- Inspeção constante da área cultivada, buscando-se o controle de doenças e pragas. No caso das formigas cortadeiras, realizar um controle mais efetivo, em função dos prejuízos causados às mudas em início de desenvolvimento;
- Isolamento e/ou sinalização da área recomposta, evitando-se o acesso indiscriminado de pessoas, principalmente na fase inicial de plantio e manutenção. Caso exista alguma área com a presença de animais, indica-se que mesma seja cercada;
- Proteção da área contra fogo através da vigilância e treinamento;
- Orientação aos colaboradores e prestadores de serviço, sobre a importância e a necessidade da manutenção e conservação das áreas recompostas;
- Controle das mudas que não obtiverem o “pegamento” desejado, ou perecerem, para o replantio.

#### **9.5.4.6 Estabelecimento da Cobertura Vegetal - Plantio Consorciado de Espécies de Gramíneas e Leguminosas a partir de Hidrossemeadura**

A revegetação herbácea através do plantio da consorciação de sementes de gramíneas com leguminosas objetiva principalmente o eficiente e duradouro controle do processo erosivo instalado nas áreas nuas do solo, concomitantemente ao melhoramento do aspecto visual, integrando as glebas adjacentes.

O plantio proporciona ainda a recuperação da bio-estrutura do solo, devido ao sistema radicular bastante expansivo das gramíneas e leguminosas, que produzem e depositam no solo grande quantidade de matéria orgânica, que por sua vez, aumenta no mesmo a capacidade de retenção do oxigênio e da água das precipitações pluviométricas, tão necessários ao desenvolvimento e manutenção da vida vegetal.

O revestimento vegetal do solo funciona ainda como anteparo natural da incidência solar e redutor do impacto das gotas das chuvas e da velocidade dos fluxos d'água,

precursores de processos erosivos e carreamento do solo que gera assoreamento das regiões baixas da topografia local.

Ademais, o sistema radicular quebra a estrutura compacta e densa do solo, funcionando como mecanismo regenerador da vida no mesmo, pelo constante estado de renovação das raízes, onde a morte de algumas induz a germinação de outras, promovendo a adubação da estrutura do solo. Este ciclo de substituição incorpora ao solo boa quantidade de nutrientes, que alimentam as raízes novas, promovendo a fertilidade do solo.

Entende-se por hidrossemeadura o processo de plantio por jateamento de sementes misturadas com adubos minerais, massa orgânica e adesivos, utilizando a água como veículo.

Em função das superfícies dos solos a hidrossemear, as espécies vegetais a serem utilizadas deverão se caracterizar por:

- Agressividade e rusticidade;
- Rápido desenvolvimento;
- Fácil propagação; baixo custo de implantação;
- Pouca exigência nas condições dos solos;
- Pouca exigência nos cuidados de manutenção.

#### **9.5.4.6.1 Plantio**

As sementes a serem utilizadas deverão conter referências à porcentagem de pureza e ao poder germinativo. A seleção das espécies deverá se basear em critérios de adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, capacidade de reprodução e perfilhamento, velocidade de crescimento e facilidade de obtenção de sementes.

As espécies selecionadas deverão pertencer a duas famílias botânicas, Gramineae e Leguminosae e deverão ser utilizadas aproximadamente de 2 a 4 espécies de cada família, as quais se completem quanto às características botânicas e visuais planejadas.

A hidrossemeadura consiste basicamente nas seguintes operações:

- Preparo do solo e fertilização;
- Preparo do material (ou mistura);
- Plantio ou aplicação da mistura,

O preparo do solo, nos casos de hidrossemeadura, consiste basicamente em executar ranhuras, com ferramenta manual, no sentido horizontal do talude para promover a adesão da mistura nesta área, bem como sobre superfícies em que as condições físicas sejam extremamente restritivas.





O preparo do material ou da mistura deverá estar de acordo com critérios técnicos bem definidos que permitam o efetivo recobrimento de toda a área e a conseqüente proteção desta contra eventuais processos erosivos.

#### **9.5.4.6.2 Manejo Pós-plantio**

Após a aplicação da mistura deverá ser realizada a irrigação freqüente das áreas recuperadas, e caso de extenso período de déficit hídrico, com o objetivo de reduzir eventuais perdas de material vegetal.

Deverá ser realizada ainda uma adubação de cobertura após 60 dias de plantio, fazendo-se uso de uma formulação de adubo químico rico em nitrogênio, para que desta forma, seja intensificado o crescimento vegetativo das espécies cultivadas.

#### **9.5.5 Desmonte e desmobilização**

Após o término da extração mineral do Complexo Argileiro, deverá ser realizada a desmontagem, demolição e/ou remoção da infra-estrutura e equipamentos, de forma ordenada e com o menor risco de geração de impactos, seja ao meio ambiente, seja aos trabalhadores que deverão realizar estas tarefas.

Para o desmonte das edificações, deverão ser observadas as normas legais, tanto no que tange à destinação desses materiais quanto à segurança dos operários que realizarão tal função.

Quanto à sua destinação, os materiais deverão ser classificados e reaproveitados quando possível (a exemplo das peças metálicas como fiação, janelas e outras). Os materiais inertes (segundo Resolução Conama 348/04 e Resolução Conama 307/02) deverão ser encaminhados para um aterro de inertes licenciado pela CETESB, não devendo ser dispostos nas cavas.

Em caso de existência de telhas ou outros materiais que possuam amianto em sua composição, estes deverão ser levados a aterros industriais, conforme obrigatoriedade definida pela legislação citada.

Toda a tubulação e demais dispositivos que compõem o sistema de drenagem do Complexo também deverão ser retirados. As peças e/ou equipamentos em condições de uso poderão ser reutilizados, tendo os demais o mesmo destino já citado anteriormente, ou seja, deverão ser classificados e enviados para reciclagem.

Outras especificações relativas à desativação do Complexo estão descritas no item 5.5 da caracterização do empreendimento, apresentada no Estudo de Impacto Ambiental.

### 9.5.6 Custos

Neste item tem-se apresentada uma estimativa de custos de recuperação ambiental do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes, conforme **Quadro 9.5.6-1** abaixo, cujas fontes consideram valores comumente adotados no mercado (estado de São Paulo).

Deve-se ressaltar que tais valores são apenas estimativas, ou seja, no momento da implantação dos procedimentos citados neste PRAD, serão definidos novos valores conforme contratos a serem constituídos com empresas especializadas na execução destes trabalhos.

**Quadro 9.5.6-1 Estimativa de Custos do PRAD**

CUSTOS				
Sistema	Descrição	Unidade	Valor unitário	Valor Total (R\$)
RECUPERAÇÃO VEGETAL	Hidrossemeadura	m <sup>2</sup>	R\$ 2,33	R\$ 1.237.463,00
	Plantio de Espécies Arbóreas	unidade	R\$ 7,00	R\$ 1.774.150,00
SISTEMA DE DRENAGEM E REAFEIÇOAMENTO TOPOGRÁFICO	Construção de estruturas de drenagem e reafeiçoamento topográfico	- x -	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00*
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 3.211.613,00</b>

\* O custo dos reservatórios (R\$90.000,00 por reservatório, sendo 4 ao todo) está incluído no item 9.2.9 - Programa de Regularização Hídrica da Bacia do ribeirão Santa Gertrudes.

O valor descrito para Plantio de Espécies Arbóreas considerou duas fases, sendo estas:

- Fase de plantio, incluindo custos dos procedimentos de calagem, valor unitário de mudas, coveamento e adubação de plantio;
- Fase de manutenção, incluindo os custos com controle de formigas, coroamento, 1 (uma) adubação de manutenção e replantio de 10% de mudas (para caso de perdas/mortes de mudas).

Já o valor apresentado para o custo do sistema de drenagem considerou:

- Fase sólida - projeto e execução de canaletas de drenagem e filtros;
- Fase líquida - projeto e execução de canais para desvio de água, aterros, vertedouros e tubulação.

O desmonte e desmobilização do empreendimento é tratado no item 9.2.11 - Programa de Fechamento, onde o custo para estas atividades é apresentado.