

**FUNDAÇÃO DELFIM MENDES DA SILVEIRA**

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS  
DEGRADADAS**

Pelotas, abril de 2014

## 1. EQUIPE TÉCNICA

- **Prof. Dr. Amauri Antunes Barcelos**

Eng. Agrônomo – UFSM

Mestre em Ciência do Solo – UFRGS

Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – UFRGS

Professor da Universidade Federal de Pelotas – Centro das Engenharias

- **Prof. Dr. Maurizio Silveira Quadro**

Eng. Agrícola – UFPEL

Especialista em Gestão de Recursos Hídricos – IPH/UFRGS

Mestre em Ciência – Agronomia/Solos – UFPEL

Doutor em Ciência do Solo – UFRGS

Professor da Universidade Federal de Pelotas – Centro das Engenharias

- **Prof. Dr. Luiz Fernando Spinelli Pinto**

Geólogo – UFRGS

Mestre em Ciências Físicas – Hirosaki University – Japão

Mestre em Ciência do Solo – UFRGS

Doutor em Ciência do Solo – UFRGS

Professor da Universidade Federal de Pelotas – Faculdade de Agronomia

## 2. OBJETIVOS

Este Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) tem por objetivo principal estabelecer procedimentos para reduzir os impactos a serem causados pela implantação, operação e descomissionamento do Projeto Retiro, empreendimento da empresa Rio Grande Mineração S.A., no município de São José do Norte/RS, por meio de uma lavra planejada, com início simultâneo da recuperação das áreas impactadas, propiciando assim o restabelecimento das funções ecológicas da área, retomada do uso anterior à mineração e a recomposição da paisagem.

Assim, configuram-se como objetivos gerais do PRAD:

- Adotar medidas preventivas, na fase de comissionamento da operação, capazes de atenuar os impactos sobre os recursos naturais, especialmente o solo, a vegetação e as águas superficiais, a fim de manter os aspectos ambientais da região;
- Reintegrar as áreas recuperadas após a lavra do minério à paisagem da região, através da adoção de medidas corretivas, com o intuito de contribuir para a melhoria da qualidade ambiental.

Como objetivos específicos a serem alcançados destacam-se:

- Estabelecer diretrizes e procedimentos que deverão ser adotados para a recuperação das áreas degradadas por ocasião da implantação, operação e descomissionamento do empreendimento;
- Estabelecer medidas de contenção de processos erosivos, com a finalidade de minimizar seus efeitos;
- Indicar os procedimentos para a recomposição topográfica, a reconstrução do solo de cobertura, a estabilização dos campos arenosos, a instalação de sistemas de drenagem e a revegetação das áreas perturbadas, com vistas ao sustento e à proteção da fauna silvestre atingida pelo empreendimento;

- Restituir às áreas a serem recuperadas as condições necessárias para a regeneração da vegetação, o repovoamento da fauna e sua utilização futura pela comunidade local; e,
- Restituir o sistema hídrico superficial, mantendo assim as funções ecológicas do ecossistema.

### **3. USO FUTURO DA ÁREA**

O uso atual do solo nas áreas de extração de minério, conforme mostrado no diagnóstico do EIA, consiste principalmente de campos arenosos (que incluem fitofisionomias herbáceas de Restinga) e áreas florestadas (plantações de florestas de pinus na sua maioria e em menor escala de eucalipto), em proporções semelhantes.

Existem na parte inicial da área de lavra, a oeste da rodovia BR 101, alguns pequenos lotes agrícolas.

Em consonância com as recomendações dos representantes de IBAMA e FEPAM que visitaram a área, após a passagem da frente de lavra pretende-se restaurar o uso do solo, de forma a deixá-lo o mais próximo possível da situação encontrada no momento anterior a lavra. Entretanto, existe a possibilidade do uso futuro da área ser alterado em relação ao atual em conformidade com a preferência dos proprietários das áreas, desde que respeitados os aspectos técnicos e ambientais mediante acordos específicos entre as partes e com a devida aprovação do órgão ambiental.

Nas áreas de preservação permanente que forem impactadas e que não estiverem sendo produtivamente utilizadas atualmente, será conduzida a sua recomposição, utilizando espécies nativas da região e procurando recuperar a paisagem local.

#### 4. ESTRATÉGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O plano de comissionamento se dá pela abertura de uma cava de 350 m X 200 m com 8 m de profundidade, onde será instalada a draga flutuante e a Planta de Concentração Primária (PCP). O material retirado para a formação da cava será utilizado para: terraplanagem da área da Planta de Separação Mineral (PSM), construção de acessos de serviço secundários, melhorias dos acessos existentes a serem utilizados entre as frentes de lavra e a PSM ou terá destinação conforme necessidade da empresa, dentro das melhores práticas ambientais.

Após o início da operação da draga, o material que não possui minerais pesados, que representa 95% em volume do material a ser lavrado, será depositado atrás da draga e da PCP na forma de pilhas de estéril (minerais “leves”), que serão espalhadas de forma a recompor a topografia que havia no local antes do início da lavra. Apesar de haver algum empolamento da areia devido à mineração e processamento, isso será compensado pela remoção dos 5%, em média, da parte de minério retirados da PCP para tratamento na PSM, de modo que, no geral, não se espera que a superfície final pós-mineração seja significativamente diferente da topografia pré-mineração. Dentre os 5% transferidos para a PSM, cerca de 1,5% resultantes das separações na PSM não terão valor econômico e poderão ser utilizados na manutenção das estradas de serviços durante a operação do empreendimento.

O processo típico da mineração - draga e processamento primário do minério - e da reabilitação a ser seguido em Retiro é mostrado na Figura 1. Após o plano de comissionamento (montagens dos conjuntos draga e PCP) a “janela” de operação terá aproximadamente 300 m de largura e 1 km de comprimento, consistindo dos seguintes elementos:

- a) **Abertura de área a ser minerada:** Será preparada uma faixa de frente de lavra, possuindo, tipicamente, 250 m de comprimento. Primeiramente nesta área serão coletadas sementes e mudas da vegetação nativa e levadas a um viveiro para cultivo e posterior revegetação das áreas mineradas. Apesar de não terem sido avistadas espécies protegidas ou imunes ao corte nas áreas a

serem mineradas, considerando-se a vida útil estimada em 21 anos para o Projeto Retiro, caso sejam encontrados exemplares de espécies ameaçadas de extinção e/ou imunes ao corte, esses serão transplantados, para as áreas que estarão em processo de recuperação. Somente depois disso será realizada a supressão da vegetação. Quando houver matéria orgânica no solo, será removida e estocada adequadamente a camada superior, em locais fora da área a ser explotada, para reutilização na reabilitação das áreas lavradas após a recomposição topográfica destas.

- b) **Cava de lavra:** A cava com a draga e a PCP terá em média, 250 m de largura por 500 m de comprimento, podendo variar dependendo da posição do conjunto em relação ao corpo de minério e de requisitos operacionais.
- c) **Frente de recuperação:** A frente de recuperação possuirá uma área de deposição de estéril, uma faixa de trabalho de reconfiguração da topografia e faixas de revegetação.

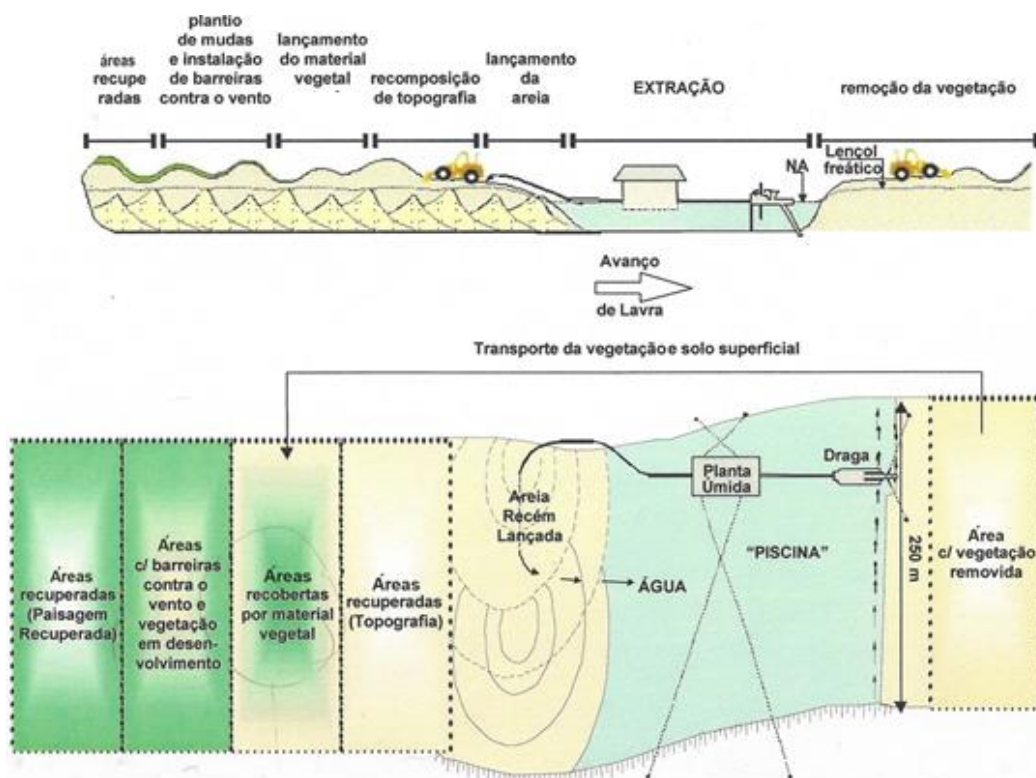


Figura 1 – Esquema de operação de lavra e recuperação concomitante.

## **4.1 Atividades Gerais de Recuperação**

### **4.1.1 Abertura de Áreas**

#### **4.1.1.2 Conservação da flora**

Na fase de abertura de áreas para mineração serão realizados procedimentos para a conservação e resgate da flora, de modo a auxiliar na implementação da revegetação nas áreas de interesse.

#### **a) Resgate de Germoplasma e Coleta de Material para Fins de Propagação**

As ações previstas neste item serão focadas nas áreas afetadas pela mineração e compreendem a execução de campanhas de campo para a coleta de indivíduos e propágulos de espécies com potencial para produção de mudas, das espécies ameaçadas de extinção, e das espécies vegetais nativas atrativas para a fauna nos locais onde haverá supressão, previamente à mesma.

As espécies ameaçadas de extinção encontradas nas áreas objeto de lavra, considerando a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Rio Grande do Sul, divulgada pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) e oficializada pelo Decreto Estadual nº 42.099, estão descritas na Tabela 1:

**Tabela 1. Espécies ameaçadas identificadas no EIA do Projeto Retiro, com ocorrência nas fitofisionomias afetadas pela lavra, de acordo com a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora no RS. Legenda das Categorias: EN- em perigo; VU- vulnerável. Legenda das siglas para os hábitos: AB- arbusto; ET- erva terrícola; SA- erva saprófita. Legenda das siglas para os ambientes: CL- campos litorâneos; CP- comunidades pioneiras.**

<b>Nome científico</b>	<b>Categoria</b>	<b>Família</b>	<b>Hábito</b>	<b>Ambiente</b>
<i>Blutaparon portulacoides</i>	VU	Amaranthaceae	ET	CP
<i>Burmannia australis</i>	VU	Burmanniaceae	SA	CP, CL

Nome científico	Categoria	Família	Hábito	Ambiente
<i>Tibouchina asperior</i>	En	Melastomataceae	AB	CL

Primeiramente, as campanhas objetivarão a coleta de sementes e frutos das espécies que se encontrarem em frutificação com a finalidade de germinação e produção de mudas em viveiro. Assim, pode-se analisar quais espécies apresentam maior potencial para produção de mudas em viveiro e testar sua adaptação ao plantio em campo.

De acordo com o diagnóstico da vegetação apresentado no EIA, as espécies nativas com maior aptidão potencial para utilização na recuperação de áreas degradadas, são aquelas com maior potencial adaptativo. As espécies com este potencial estão indicadas na Tabela 2, juntamente com a indicação da melhor forma de obtenção de mudas.

**Tabela 2: Espécies nativas com aptidão para emprego no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.**

Espécies	Família	Forma de obtenção
<i>Andropogon arenarius</i>	Poaceae	Sementes e touceiras colhidas nas áreas decapadas
<i>Androtrichum trigynum</i>	Cyperaceae	Sementes e touceiras colhidas nas áreas decapadas
<i>Baccharis spicata</i>	Asteraceae	Mudas resgatadas com torrão nas áreas decapadas e sementes
<i>Baccharis trimera</i>	Asteraceae	Mudas resgatadas com torrão nas áreas decapadas e sementes
<i>Centella asiatica</i>	Apiaceae	Mudas com torrões resgatadas nas áreas decapadas
<i>Panicum racemosum</i>	Poaceae	Sementes e touceiras colhidas nas áreas decapadas
<i>Paspalum pumilum</i>	Poaceae	Sementes e touceiras colhidas nas áreas decapadas
<i>Paspalum vaginatum</i>	Poaceae	Sementes e touceiras colhidas nas áreas decapadas

Imediatamente antes da supressão, as coletas objetivarão o resgate (retirada) dos indivíduos das espécies de interesse, os quais serão acondicionados no Viveiro de mudas até o momento da aplicação das técnicas de recuperação das áreas degradadas nas áreas mineradas.

#### **b) Triagem e Destinação do Material Resgatado**

Consiste na triagem e destinação das mudas, sementes e frutos coletados, conforme o desenvolvimento, práticas e direcionamentos estabelecidos. O material coletado (frutos e sementes) durante as ações de supressão vegetal poderá subsidiar a produção de mudas de espécies



nativas (em viveiro de mudas próprio) e consequente recuperação de áreas degradadas e revegetação das áreas mineradas.

### c) Transplante e Conservação de Espécies Imunes ao Corte e Ameaçadas de Extinção

As espécies imunes ao corte identificadas no EIA são as nativas do gênero *Erythrina* e *Ficus*, que ocorrem junto a matas de restinga brejosas e também no entorno de lagoas e banhados. Nas áreas de lavras essas espécies não estão presentes, ocorrendo somente na propriedade selecionada para a implantação da Usina de Beneficiamento, que será somente parcialmente ocupada, conforme demonstrado no EIA.

As espécies ameaçadas de extinção diagnosticadas no EIA estão apresentadas na Tabela 3 e Tabela 4.

**Tabela 3: Espécies ameaçadas de acordo com a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora no RS. Legenda das Categorias: EN- em perigo; VU- vulnerável. Legenda das siglas para os hábitos: AB- arbusto; AR- árvore; EA- erva aquática; EP- erva epífita; ET- erva terrícola; LI- espécies de hábito trepador, incluindo tanto as lenhosas como as herbáceas; SA- erva saprófita. Legenda das siglas para os ambientes: CL- campos litorâneos; CP- comunidades pioneiras; LC- lagoas costeiras; MR- matas de restinga.**

Nome científico	Categoria	Família	Hábito	Ambiente	Nome atual
<i>Blutaparon portulacoides</i>	VU	Amaranthaceae	ET	CP	
<i>Burmannia australis</i>	VU	Burmanniaceae	SA	CP, CL	
<i>Butia capitata</i>	EN	Arecaceae	AR	MR, CL	<i>Butia odorata</i>
<i>Cattleya intermedia.</i>	VU	Orchidaceae	EP	MR	
<i>Ephedra tweediana</i>	EN	Ephedraceae	LI	MR	
<i>Jodina rhombifolia</i>	EN	Santalaceae	AR	MR	
<i>Regnellidium diphyllum</i>	VU	Marsileaceae	EA	LC	
<i>Rollinia maritima</i>	EN	Annonaceae	AR	MR	<i>Annona maritima</i>
<i>Salicornia gaudichaudina</i>	VU	Amaranthaceae (na lista, como Chenopodiaceae)	EA	LC	<i>Sarcocornia fruticosa</i>
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	VU	Sapotaceae	AR	MR	

Nome científico	Categoria	Família	Hábito	Ambiente	Nome atual
<i>Tibouchina asperior</i>	EN	Melastomataceae	AB	CL	
<i>Tillandsia gardneri</i>	VU	Bromeliaceae	EP	MR	
<i>Tillandsia geminiflora</i>	VU	Bromeliaceae	EP	MR	
<i>Tillandsia usneoides</i>	VU	Bromeliaceae	EP	MR	
<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>	VU	Tropaeolaceae	LI	MR	

**Tabela 4: Espécies ameaçadas de acordo com Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. Legenda das siglas para os hábitos: AR- árvore; EA- erva aquática; LI- espécies de hábito trepador, incluindo tanto as lenhosas como as herbáceas. Legenda das siglas para os ambientes: CL- campos litorâneos; CP- comunidades pioneiras; LC- lagoas costeiras; MR- matas de restinga.**

Nome científico	Família	Hábito	Ambiente	Nome atual
<i>Butia capitata</i>	Areceaceae	AR	MR, CL	<i>Butia odorata</i>
<i>Ephedra tweediana</i>	Ephedraceae	LI	MR	
<i>Regnellidium diphyllum</i>	Marsileaceae	EA	LC	
<i>Rollinia maritima</i>	Annonaceae	AR	MR	<i>Annona maritima</i>

Prevê-se que as espécies a serem transplantadas são aquelas que, após o levantamento de campo, apresentarem viabilidade técnica, ambiental e operacional para a realização do transplante. Os exemplares que não apresentaram condições ao transplante deverão ser suprimidos e repostos por meio de plantio de exemplares da mesma espécie, na proporção definida pela legislação vigente.

Apesar dos ambientes florestais e lagunares não serem afetados pela lavra estão previstas coletas de propágulos das espécies imunes ao corte e ameaçadas de extinção destes ambientes e produção de mudas visando a conservação e propagação do germoplasma destas espécies.

### **Procedimentos para os transplantes**

Para a realização dos transplantes deve-se atentar para algumas medidas, tais como:

Local: as espécies serão transplantadas para áreas em recuperação, em ambientes o mais próximo possível das condições em que antes se encontravam; plantas mais velhas, em geral, possuem dificuldade de adaptação a novas condições de insolação e direção predominante dos ventos;

Poda: deve-se realizar uma poda prévia de plantas a serem transplantadas quando estas possuírem esgalhamento um pouco mais pronunciado, a qual não deverá ser superior a 40% da copa da planta; espécies de porte reduzido não necessitam de poda; em alguns casos poderá ser necessária a poda de raízes, onde se deve procurar manter o máximo de raízes junto com a planta a ser transplantada;

Tutoramento: as espécies transplantadas deverão receber um sistema de tutoramento adequado ao seu tamanho, de forma a dar sustentação à planta até que esta esteja estabelecida no novo local; as plantas deverão ser amarradas ao tutor com barbante preferencialmente do tipo sisal em forma de oito deitado; a estaca deverá ser colocada em diagonal ao eixo da planta, de modo a evitar que a ponta do tutor atinja o sistema radicular;

Remoção: para a remoção deverá ser cavado ao redor da planta com pá, quando esta for de pequenas dimensões, e com retroescavadeira quando esta for de maiores dimensões, com o cuidado de cortar o mínimo possível as raízes e retirar junto com a planta o maior torrão possível, a fim de proteger as raízes; o torrão deverá ser envolvido por sacos de aninhagem, amarrados e logo depois umedecidos;

Equipamento para levante: sempre que necessário, será utilizada uma retroescavadeira para o levante das plantas com a utilização de cordas e amarras; o local de apoio das cordas na árvore deverá ser protegido, podendo ser utilizados para tanto, pneus velhos ou sacos de aninhagem, a fim de evitar injúrias na planta;

Replântio: o replântio deverá ser no mesmo dia da remoção, com a abertura da cova em proporções adequadas a receber as raízes da planta; ao serem transplantados, os exemplares deverão ser tutorados e receber

rega em abundância; estruturar dique ao redor da planta a fim de conter as águas de rega e da chuva;

Tratamento fitossanitário: os exemplares podados deverão ser tratados a fim de se evitar a infestação por patógenos; para o tratamento recomenda-se a utilização de calda bordalesa; no caso da poda das raízes este procedimento torna-se desnecessário; o corte realizado na poda das raízes deverá ser em diagonal procurando fazer um corte único, com uma superfície homogênea.

#### **4.1.1.2 Supressão da vegetação**

Os procedimentos a serem adotados para a execução das atividades de supressão vegetal e limpeza da área objetivam preparar a frente para a lavra. O procedimento se dará em uma área de 300 m X 250 m antecedendo a frente de lavra. Inicialmente, será efetuada a identificação e o mapeamento da área a ser manejada e quantificada a vegetação nativa existente a ser transplantada, resgatada ou suprimida na área a ser lavrada. As principais diretrizes e critérios estabelecidos para esta atividade são listadas a seguir.

Nas áreas onde existirem capoeiras será realizada a derrubada da vegetação com motosserra; repique da madeira derrubada em lenha; separação e empilhamento no ramal; carregamento, remoção e descarregamento da lenha, enleiramento final do material residual; e incorporação do residual com o solo a ser retirado da área.

Nas áreas de onde existirem pastagens, lavouras e vegetação rasteira, após eventual resgate de indivíduos das espécies nativas de interesse, o material vegetal será retirado junto com a camada de 0-20 cm e incorporado ao solo (veja procedimento abaixo), para aproveitamento deste material na referida área, quando esta vier a ser recuperada.

#### **4.1.1.3 Retirada do solo**

Na etapa de preparação e limpeza da frente de lavra deverá ser dada vital importância a remoção e armazenamento da camada orgânica do solo, horizonte A (espessura entre 0 e 20 cm), constituída basicamente de solo

vegetal e restos orgânicos da vegetação. Este material, rico em matéria orgânica, deverá ser utilizado para reposição da camada de solo na frente de recuperação (Figura 1). Quando a área em recuperação não estiver apta para receber esse material orgânico, o mesmo deverá ser armazenado em área específica de depósito temporário com o objetivo de uso posterior na recuperação dessas áreas, preservando-se a diversidade do banco genético que se concentra nessa camada.

Este material vegetal, quando distribuído nas áreas em fase de recuperação, irá auxiliar na restauração das características físicas, químicas e estruturais do solo e, por consequência, no desenvolvimento da vegetação a ser implantada.

Vale lembrar que nas zonas de campos arenosos desprovidas de cobertura vegetal, não será retirada a camada superficial do solo, uma vez que esta camada não apresenta características orgânicas com possibilidades de utilização para recompor as áreas anteriormente cobertas por vegetação (veja maiores detalhes no item 4.1.2.3 adiante).

#### **4.1.2 Reconformação da Topografia e Sistema de Drenagem**

##### **4.1.2.1 Recomposição da Topografia**

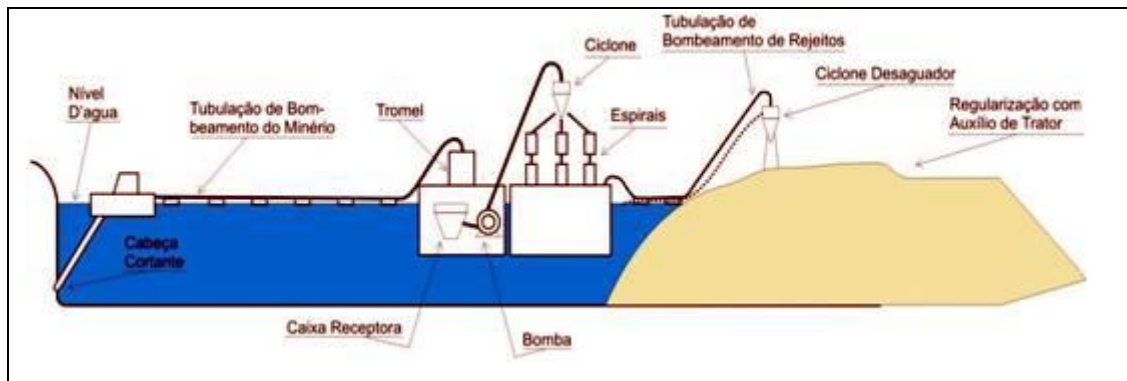
O projeto de lavra prevê a dragagem como método de mineração. Nesse método a céu aberto e de desenvolvimento contínuo ao longo da área a ser explorada, a draga que faz a escavação do minério flutua numa lagoa artificial acompanhada da Planta de Concentração Primária (PCP), também flutuante.

O material será dragado (bombeado para cima) da face de mineração dentro da lagoa e enviado via tubulação flutuante para esta planta de concentração situada atrás da draga na mesma lagoa que fará a pré-concentração dos minerais pesados.

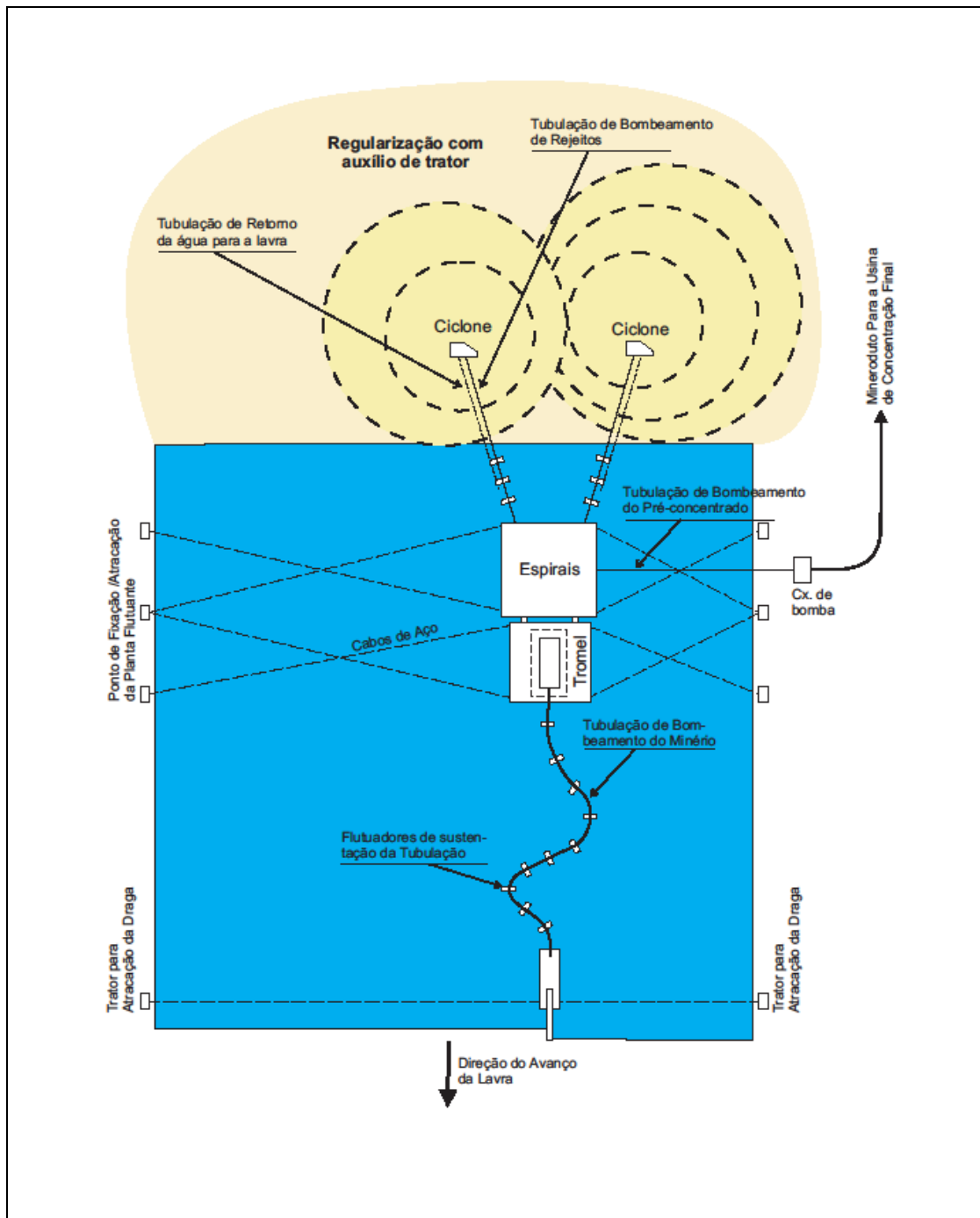
Após esta primeira etapa de concentração, a parte (cerca de 95%) do material sem valor econômico (chamada no processo de mineração como estéril ou minerais “leves”, composto predominantemente por areias quartzosas), é devolvida e depositada atrás da PCP, na parte traseira da

lagoa onde já se tem início imediatamente o processo de recomposição topográfica do terreno com auxílio de tratores para seu espalhamento e reafeiçoamento da topografia do terreno, enquanto a parte (cerca de 5%) que contém os minerais que têm valor econômico é transportada para a Planta de Separação Mineral (PSM) que fará a separação dos diversos minerais pesados. Uma configuração típica de draga e PCP é ilustrada na Figura 4 abaixo.

(a)



(b)



**Figura 4** - Vista lateral (a) e em planta (b) de uma operação típica de Dragagem/PCP e empilhamento de rejeitos.

Há quatro principais componentes na operação de dragagem e processamento primário:

1. Dragagem, que está situada próximo à face de mineração e consiste de uma

estrutura flutuante formada por uma escada (projetada para permitir mineração em diferentes profundidades, permitindo que uma cabeça cortante ou rodas de pás se movimentem para cima e para baixo, bem como para os lados), estacas (para ajudar na ancoragem da draga enquanto ela está dragando e para capacitar a draga a pivotar em um arco), guinchos oscilantes (para permitir que a draga seja manobrada através de cordas e âncoras na costa) e uma sala de controle.

2. Caixa receptora de lama, ou *trommel* (tambor giratório de aço com perfurações ao longo do seu corpo), que fica assentada atrás da draga em seu próprio pontão, e regula o fluxo do minério para dentro da PCP.

3. PCP, situada em uma estrutura flutuante separada. O material estéril (minerais leves ou rejeitos sem valor econômico) resultantes da PCP serão descartados atrás da PCP, ao mesmo tempo em que o concentrado é bombeado em terra firme para empilhamento e transporte para a Planta de Separação Mineral.

4. Sistema de descarte de material estéril, consistindo de uma tubulação, que se estende por trás da PCP para a área de deposição de estéril que será utilizado, simultaneamente, para a recuperação topográfica da área já lavrada e que será recuperada ambientalmente por meio da recomposição da cobertura vegetal encontrada antes do início da lavra. A água residual escoará naturalmente de volta à lagoa. O processo de desaguamento poderá ser ajudado pela instalação de um ciclone desaguador, caso necessário, na formação da pilha de material estéril.

Com o objetivo de recompor a topografia será realizado previamente ao início da lavra, o levantamento topográfico detalhado na área que será minerada. Este levantamento servirá de base para o reestabelecimento da topografia existente no local antes da mineração, após a conclusão da lavra.

A operação da draga faz com que 95% do material efetivamente lavrado retorne imediatamente para a recomposição da área lavrada, de forma que este material é depositado atrás da draga na forma de pilhas de estéril, que serão espalhadas de forma a recompor a topografia anterior.



Apesar de haver algum empolamento da areia devido à sua extração e processamento, isso será compensado pela remoção dos 5% da parte de minério retirados na PCP e enviados para tratamento na PSM, de modo que, no geral, não se espera que a superfície final pós-mineração seja significativamente diferente da topografia pré-mineração.

A recomposição da topografia tem os seguintes objetivos principais:

- Propiciar estabilidade ao solo;
- Auxiliar no controle dos processos erosivos e de assoreamento;
- Ter similitude com o relevo anteriormente existente no local;
- Atender a aspectos paisagísticos e estéticos, tentando enquadrar de forma harmônica a nova área no contexto da paisagem da região; e
- Comportar o uso futuro pretendido para a área.

Nas zonas de campos arenosos serão reconstituídas as ondulações da superfície, conforme mostra a Figura 5, de forma a restituir no terreno as áreas úmidas das depressões.



**Figura 5** – Recomposição da topografia nos campos arenosos

#### **4.1.2.2 Recomposição do Sistema Hídrico**

No seu desenvolvimento ao longo da jazida, a frente de lavra passará por uns poucos canais naturais e construídos, dos quais, devido às dimensões do equipamento e da localização do corpo do minério, não será possível desviar. Vale lembrar que as lagoas e grandes sangradouros, como o cordão de lagoas do Estreito e seu sangradouro, bem como as áreas de banhado não serão afetados pela mineração.

O Plano de Lavra apresentado no EIA foi concebido de forma a não interferir nos principais cursos naturais e áreas úmidas e banhados existentes na região a ser afetada pelo projeto. Eventualmente, entretanto, haverá impacto pela interação entre a lagoa artificial da frente de lavra e eventuais cursos d'água de menor porte e canais artificiais de irrigação.

A maioria dos cursos d'água impactados pela lavra não é perene. Os estudos hidrogeológicos mostraram que tanto a porosidade quanto a capacidade específica dos aquíferos são muito elevadas, sugerindo que no caso excepcional de cursos perenes (ainda que descontínuos em superfície) o fluxo a jusante de eventuais interrupções seja sustentado pelo lençol freático sub aflorante.

Ainda que na área de lavra não tenha sido diagnosticada a ocorrência de espécies de maior interesse nestes locais como, por exemplo, os peixes- anuais, que foram detectados somente na AID, para evitar ou mitigar possíveis impactos sobre a fauna associada a estes ambientes em geral, é previsto um Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna (item 8.2.3. Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna) bem como de um Programa de Monitoramento da Fauna (item 8.2.5. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática) que avaliará e considerará a ocorrência destes e de outros organismos no campo antes que a lavra atinja seus respectivos habitats, ensejando a adoção de medidas de proteção e/ou ações de manejo específicas.

Os dados obtidos nesta etapa de trabalho são compatíveis com o nível conceitual ou básico do Projeto e com a fase de análise da viabilidade ambiental do empreendimento – fase de obtenção da Licença Prévia (LP), mas não permitem quantificar o impacto individual em cada curso d'água temporário/canal de irrigação. Tal impacto será avaliado caso a caso e detalhado no Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) que será apresentado em nível executivo por ocasião da solicitação da Licença de Instalação.

Se necessário, além das medidas de resgate e transposição de fauna e/ou flora, poderá haver reposição/ manutenção da vazão do corpo hídrico

por gravidade ou mediante bombeamento, criando as condições necessárias para a recolonização espontânea do local pela comunidade faunística existente no entorno da área lavrada recuperada e não alterando a diversidade ou as condições hídricas a montante e a jusante do local de extração de minério. Na fase de obtenção da Licença de Instalação, com o detalhamento dos Programas Ambientais em nível executivo, deverão ser propostos levantamentos preliminares ao início da lavra no sentido de identificação da necessidade ou não da manutenção artificial do fluxo dos cursos d'água atravessados durante a operação do empreendimento.

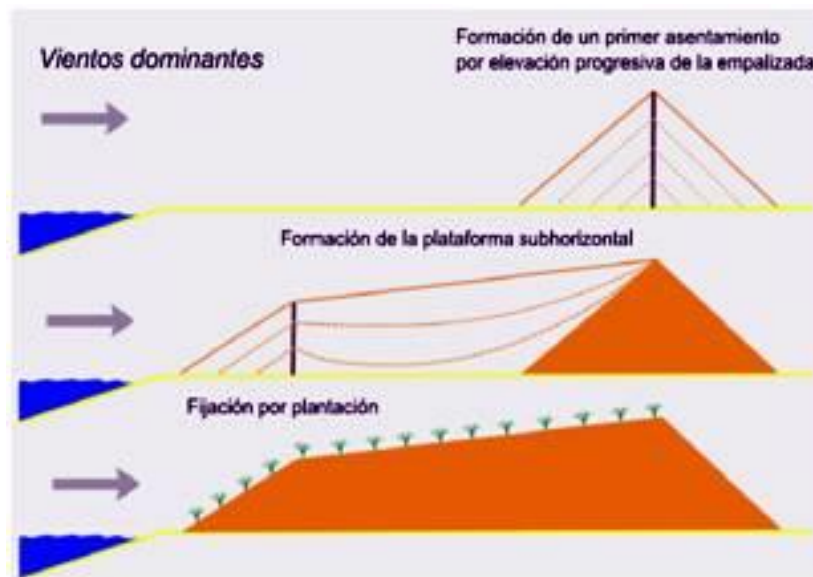
Após a passagem da frente de lavra será realizada a recomposição da seção transversal do canal, sanga ou arroio, respeitando as suas características originais. Caso necessário, e de acordo com o uso futuro previsto para a área, poderão ser adotadas diferentes técnicas para promover a proteção dos taludes.

#### **4.1.2.3 Recuperação do solo nos campos arenosos**

Nas zonas de campos arenosos a camada superficial do solo pode abrigar banco de sementes. Sendo assim, durante os estudos da metodologia de revegetação desses locais, a camada superficial será coletada e nela serão conduzidos testes de germinação para verificação do seu potencial para uso na recuperação ambiental dessas áreas após a lavra. Nestes locais existe uma preocupação maior com a necessidade de contenção de erosão eólica e fixação dos materiais arenosos (Figura. 6). O controle da transgressão das areias será feito inicialmente com o emprego de esteiras, através da deflexão dos ventos e da direção do seu deslocamento. A Figura 6 mostra esquematicamente a aplicação dessa barreira.

Existem diversos tipos fisiográficos de campos arenosos no nosso litoral, os quais estão condicionados por fatores tais como: tipo de sedimento da área-fonte (praia), regime de ondas, marés e aporte fluvial, morfologia da costa, regime de ventos e tipo de vegetação. Os campos arenosos são formados por sedimentos não consolidados e têm elevada mobilidade

especial quando não vegetados. O sistema radicular da vegetação que cobre esses campos é o agente da estabilização das areias.



**Figura 6** – Esquema de contenção de erosão eólica nos campos arenosos

As diversas plantas que colonizam esses campos tornam esse ambiente ecologicamente importante, com espécies típicas e endêmicas, as quais sustentam importante variedade de fauna a elas associada. No litoral sul do Brasil as espécies vegetais pioneiras tipicamente capazes de colonizar o pós praia superior são o *Blutaparon portulacoides* (Figura 9) e *Paspalum vaginatum*, os quais apresentam talos baixos e rizomas espalhados, o capim de praia (*Panicum racemosum*- Figura 10), espécie de gramínea com talo alto e denso que é capaz de produzir uma superfície com formas mais altas, com relativa uniformidade lateral e a margarida de praia (*Senecio crassiflorus*) espécie que desenvolve superfícies com forma mais arredondada e com picos elevados.



**Figura 9-** Exemplar de *Blutaparon portulacoides* identificado em área de Campos arenosos. (Imagem obtida do Diagnóstico de vegetação do EIA do Projeto Retiro).



**Figura 10-** Aspecto geral da comunidade pioneira de Restinga inserida em área de Campos Arenosos. Note-se a escassa cobertura vegetal, composta basicamente pela gramínea *Panicum racemosum* (capim-das-dunas). (Imagem obtida do Diagnóstico de vegetação do EIA do Projeto Retiro).

O caminho para dar início à estabilização dos campos arenosos é criar uma barreira física para proteger as mudas da ação dos ventos e

conter, momentaneamente, o deslocamento da areia. Normalmente é importante, nesta fase inicial, facilitar o rápido estabelecimento das mudas através do suprimento de adubação orgânica diretamente nas covas associada com irrigação, caso os estudos preliminares demonstrem que as espécies a serem utilizadas na revegetação estarão adaptadas a este tipo de procedimento. O sistema de irrigação poderá ser acionado, pelo menos, em duas oportunidades a cada dia, nos primeiros quatro meses após implantação das mudas. Além disso, é fundamental isolar a área para evitar a circulação de transeuntes e/ou animais domésticos.

O plantio pode ser direto das estacas ou plantar as mudas enraizadas em viveiros, antes do plantio em campo. O processo tem início a partir da coleta de estolões, remoção dos brotos, das folhas e das raízes. Assim, são produzidos fragmentos de 20 e 30 cm, enraizados, em viveiro, ou, quando possível, plantadas diretamente em campo. Os fragmentos com 30 cm (mudas e estacas), em tese, deverão apresentar maior potencial de sobrevivência em campo.

Os indivíduos das espécies vegetais resgatados e as mudas produzidas em viveiro citadas no item 4.1.1. serão utilizados de acordo com sua capacidade adaptativa ao ambiente para contribuir com a estabilização dos campos arenosos.

A manutenção em viveiro aumenta a sobrevivência das plantas e possivelmente terá forte influência do desempenho das plantas caso o plantio seja efetuado em períodos de baixa precipitação pluviométrica e sem regas frequentes, já que, em locais onde exista maior quantidade de energia (luz solar), a planta irá gastar grande parte das suas reservas para crescer e assim, reduz a sua capacidade de sucesso e, conseqüentemente, de sobrevivência.

É importante salientar como referido acima, que os campos arenosos detêm baixa cobertura vegetal, portanto, a recuperação dessas áreas dará ênfase para a estabilização das areias com barreiras físicas e a implantação de vegetação pioneira rala, procurando recuperar o mosaico da paisagem antes da mineração.

### **4.1.3 Recomposição Vegetal**

Anteriormente à supressão vegetal e ao preparo e limpeza da frente a ser lavrada serão coletadas amostras de solos para análises químicas e físicas para fins de diagnóstico de sua fertilidade e recomendação da sua manutenção nas áreas degradadas pela lavra e a serem recuperadas. A recomposição vegetal deverá ser efetuada por intermédio da realização das seguintes atividades e será de acordo com a cobertura vegetal e o uso do solo anteriores às atividades de mineração.

#### **a) Preparo das áreas a serem revegetadas**

O preparo do solo consiste em um conjunto de medidas no âmbito agrônômico para promover a sua recomposição, bem como sua proteção, sendo elas tanto mais complexas quanto maior for o nível de degradação dos sítios.

#### **b) Reestruturação do solo e correção da fertilidade**

A operação de reestruturação do solo tem por objetivo promover a recomposição das características químicas, físicas e biológicas do solo nos locais degradados pelo empreendimento, sendo esta tanto mais complexa quanto maior for a degradação ou ausência de solo nas áreas a serem recuperadas, em relação à situação pré-lavra.

A reestruturação deverá ser efetuada distribuindo-se material orgânico nas áreas onde a camada de solo superficial esteja ausente, incorporando-se diferentes materiais, tais como solo vegetal armazenado, restos vegetais ou material estéril da mineração, com o objetivo de incrementar as características do solo.

Após a recomposição do terreno e a reestruturação do solo através da formação da camada superficial com a incorporação de material orgânico, nos trechos onde é aplicável este procedimento, deverá ser realizada a correção da acidez e da fertilidade do solo. Para tanto, é recomendável que se proceda à análise físico-química do solo (pH, macronutrientes, micronutrientes e matéria orgânica), para cada área a ser recuperada.

Caso seja necessário, o pH do solo deverá ser corrigido até o nível recomendado pelas análises, e assim atenuar ou mesmo eliminar os efeitos deletérios da acidez e do alumínio sobre as plantas. Sua correção poderá ser feita por meio de aplicação de calcário dolomítico agrícola, cuja dosagem dependerá da qualidade (PRNT) do calcário que se dispôr e da necessidade de cada área. O Poder Relativo de Neutralização Total - PRNT do calcário deve ter um mínimo de 80%.

A adubação poderá ser efetuada mediante aplicação de adubo mineral ou orgânico, sendo que este último é uma importante alternativa a ser considerada, caso disponível na região à época dessas atividades, por apresentar, em termos de conservação do solo, um importante papel, uma vez que melhora a microbiota, atua na estruturação do solo e adiciona matéria orgânica, além de macro e micronutrientes ao mesmo. Além da adubação inicial de correção da fertilidade, deve-se fazer a adubação de manutenção, conforme as necessidades de cada espécie vegetal.

Após as operações de distribuição de adubo e calcário é necessário que se proceda à incorporação destes ao solo.

### **c) Revegetação**

A revegetação é uma etapa do processo de recuperação ambiental que consiste na adoção de práticas agronômicas destinadas a implantação da cobertura vegetal que visa não somente a recuperação paisagística da área, mas também o controle dos processos erosivos e a recuperação das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, o que por consequência favorecem ao restabelecimento da função ecológica da área alvo.

As espécies vegetais propostas para a revegetação de áreas degradadas e mineradas deverão ser definidas considerando-se aquelas observadas ao longo dos estudos desenvolvidos na região e os seguintes aspectos:

- Aptidão a formação de uma rápida cobertura do solo;
- Capacidade de auxiliar na reestruturação do solo por meio do sistema radicular e reposição constante de matéria orgânica;
- Espécies nativas e de ocorrência espontânea na região;



- Hábitos, ciclos e portes diferenciados, com vistas à recuperação paisagística da área;
- Aspectos relacionados à floração (coloração, vistosidade, perfume, presença de néctar), frutificação, estética geral das espécies, com vistas à recuperação paisagística e a atração da fauna silvestre;
- Espécies adaptadas às condições físicas e climáticas da área (descritas no item 4.1.1).

Serão observadas as orientações da Portaria Sema nº 79 de 31 de outubro de 2013, que reconhece a Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul, e inclui lista de espécies que tem o uso proibido em Planos de Recuperação de Áreas Degradadas.

A semeadura e o plantio devem ser realizados após o preparo adequado do solo, conforme descrito anteriormente (recomposição da topografia, reestruturação e correção da fertilidade do solo).

Os métodos de semeadura e plantio a serem empregados nas diversas áreas serão variáveis, de acordo com a situação topográfica, as espécies e a densidade vegetal pretendida e que deverá ser alvo de detalhamento quando da próxima etapa do licenciamento ambiental, bem como do desenvolvimento de testes e simulações que serão realizadas em parceria com centros de estudo e universidades da região, visando assim, maior assertividade no uso de técnica melhor adaptada à realidade local, associada às melhores práticas já renomadas no que tange a recuperação de áreas degradadas. Em relação às espécies herbáceas, poderão ser empregados os métodos de plantio a lanço, hidrossemeadura, manta projetada (desde que testada sua viabilidade com a utilização das espécies nativas), entre outros.

As áreas revegetadas deverão ser protegidas contra a invasão de animais domésticos (bovinos, ovinos, eqüinos e outros).

Cerca de 30 dias anterior ao plantio, deve ser realizado o combate às pragas, principalmente, em relação às formigas cortadeiras (saúvas e

quenquéns) que podem causar danos consideráveis às mudas e até altas taxas de mortalidade. O combate às formigas deve ser realizado também numa faixa de 50 a 100 metros adjacentes as áreas em recuperação. O monitoramento mensal da área pode indicar a necessidade de se repetir o combate às formigas.

Caso necessária, a aplicação de produtos para combate às formigas deve ser efetuada preferencialmente em épocas secas de modo a facilitar a ação do produto e também para evitar a lavagem e o carreamento do mesmo para os cursos d'água.

### **Espécies herbáceas**

Estas espécies serão implantadas naqueles locais onde o solo se mostrar desnudo e altamente degradado, observando-se a cobertura vegetal original do local. Nestes locais deverá ser utilizado o plantio de espécies que promovam a rápida cobertura dos solos. Para tanto, implantar-se-á espécies rasteiras, com o consórcio de gramíneas e leguminosas, que propiciarão a reestruturação do solo e o desenvolvimento de um sistema radicular abundante (rizomas e estolões).

O consórcio de gramíneas e leguminosas possibilitará a melhoria da estrutura física do solo e a elevação do seu teor de matéria orgânica.

As gramíneas, pelo seu hábito e características morfológicas, têm maior capacidade de agregação do solo, sendo de fundamental importância para sua reestruturação, além de estabelecer uma rápida cobertura do solo. As leguminosas também apresentam características importantes para a reestruturação do solo, percolando os nutrientes no solo, e provocando um incremento de matéria orgânica no mesmo, pela sua alta capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio.

O consórcio das espécies com períodos de germinação diferentes tem, entre outras, a vantagem de proporcionar uma cobertura inicial da área de forma rápida (utilizando-se espécies de germinação mais rápida), na espera do aparecimento de espécies com prazos de germinação mais longos. Assim, ficam diluídos os efeitos de pragas que possam atacar

determinadas espécies, enquanto outras espécies do consórcio não são atacadas, gerando um visual heterogêneo, muitas vezes benéfico para a estética da paisagem.

De acordo com a cobertura vegetal atual das áreas e do seu entorno imediato serão definidas as estratégias de recuperação: por exemplo, no trecho do canteiro de obras, formado por Campos Litorâneos, o processo de revegetação consistirá numa primeira fase na implantação de espécies herbáceas rasteiras (rizomatosas ou estoloníferas) e a segunda na implantação de essências arbustivas. Em outras áreas serão implantadas apenas espécies rasteiras, fazendo-se com que o processo de sucessão natural se encarregue de incrementar a vegetação.

Recomenda-se que, dentro do possível, sejam coletadas mudas/sementes de espécies herbáceas nativas (campo nativo) na área do entorno das áreas degradadas, utilizando-as nas áreas a serem revegetadas.

Como citado anteriormente, a declividade do terreno a ser recuperado vai definir o método de sementeira a ser empregado. Em áreas com baixa declividade a sementeira das espécies rasteiras poderá ser realizada pelos métodos convencionais de sementeira a lanço (manual ou mecânica) ou em linhas. Nas áreas com maior declividade o plantio deve ser realizado por sementes ou mudas, distribuídas junto ao material vegetal depositado nas estruturas de contenção de taludes a serem implantadas, ou por métodos como a hidrossementeira.

Após a sementeira a lanço, deve-se, preferencialmente, efetuar a cobertura da semente, variando a espessura da camada de solo a ser colocada conforme o tipo da mesma (tamanho, forma, quantidade de reservas, etc.), da espécie utilizada e da disponibilidade de solo.

A sementeira deverá ser realizada, preferencialmente, em épocas chuvosas, respeitando as épocas adequadas para cada espécie, ou seja, para as espécies de verão o plantio deverá ser nos meses de novembro e dezembro e para espécies de inverno o plantio deverá ser nos meses de

maio e junho, preferencialmente. Serão sempre consideradas as especificidades do ambiente que são extremas em termos de insolação, exposição a ventos e salinidade, solos extremamente pobres e com camada de matéria orgânica insignificante ou inexistente.

Cabe salientar que serão coletadas mudas de espécies arbustivas e arbóreas nativas no decorrer da execução, as quais poderão ser utilizadas nas áreas destinadas à compensação ambiental a serem recuperadas e /ou revegetadas.

### **Manutenção das áreas com vegetação implantada**

É importante que todo o processo de recuperação das áreas degradadas seja monitorado e fiscalizado continuamente por pessoas delegadas pelo responsável, a fim de se obter melhores resultados num espaço de tempo mais curto possível e a custos reduzidos. Sendo assim, problemas que venham a surgir poderão ser prontamente identificados, estudados e corrigidos, antes mesmo de se propagarem para outras áreas e adquirirem maiores proporções.

Após a implantação das espécies herbáceas e outras é necessário o acompanhamento do seu desenvolvimento que indicará algumas medidas que deverão ser executadas para que se obtenham melhores resultados no processo de revegetação.

Durante o acompanhamento, caso se verifique má germinação de sementes ou mortandade das mudas, será refeita a semeadura ou o plantio.

No transcorrer de aproximadamente um ano, a contar do plantio da vegetação, deverá ser observada a ocorrência de sintomas de deficiência nutricional. Independente disso, devem ser realizadas as adubações de cobertura, promovendo o aporte de nutrientes às plantas. Deve-se, ainda, diagnosticar e realizar o controle de pragas e doenças, caso venham a ocorrer. O controle das formigas deve ser periódico e o fornecimento de irrigação deverá ser efetuado sempre que necessário.

Deve-se evitar o pastoreio dos animais principalmente nos dois primeiros anos após o plantio. Mesmo após este período, a área não deve ser prejudicada pelo excesso de pisoteio e consumo das plantas pelos

animais. Experiências anteriores demonstraram que a introdução, por terceiros, de animais de pastoreio nas áreas revegetadas é um problema grave, já que um trabalho dispendioso pode ser destruído em pouco tempo.

#### **4.1.4 Recuperação das Áreas de Preservação Permanente**

A recuperação das áreas de preservação permanente (APPs), quando afetadas pela mineração, será realizada com a utilização exclusiva de espécies nativas. A metodologia utilizada será adaptada e aplicável ao tipo de vegetação existente na área.

#### **4.1.5 Construção de um viveiro de plantas**

Será construído um viveiro, antes da fase de operação da mineração. O viveiro terá toda a infraestrutura exigida para a disseminação e manutenção da vegetação necessária para a reabilitação. Esta infraestrutura incluirá escritórios administrativos, áreas sombreadas e/ou totalmente abrigadas para a germinação das plantas, tubos de irrigação, área de armazenamento para fertilizantes (tais como compostos) e um pequeno laboratório. O último será utilizado para fazer testes na tolerância das espécies a fatores de crescimento, tais como salinidade, umidade do solo, temperatura e teor de nutrientes do solo, entre outros.

Mesmo considerando o desenvolvimento de testes e simulações que serão realizadas em parceria com centros de estudo e universidades da região para a próxima etapa de licenciamento visando o detalhamento do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, serão mantidas áreas experimentais próximas ao viveiro para experimentação das melhores práticas de restauração da vegetação nas diferentes áreas ao longo de todo o desenvolvimento da recuperação, permitindo assim ajustes ao longo do desenvolvimento do projeto visando à otimização do processo e à melhoria constante ao longo dos anos.

Quando o viveiro estiver construído, todas as sementes, mudas e outros materiais coletados serão encaminhados e acondicionados no mesmo.

O viveiro contará com profissionais especializados em agronomia, biologia e ecologia. Esses profissionais terão o suporte da mão-de-obra

local, que ajudará com as atividades gerais do viveiro tais como a colheita de sementes e preparo de mudas e outros materiais de plantas, atividades de preparação do solo e plantação e manutenção contínua de áreas reabilitadas.

Será feita provisão no orçamento de capital e operacional da empresa para o funcionamento do viveiro durante todo o tempo de vida útil da mineração no Projeto Retiro bem como para a sua realização ao longo do processo de descomissionamento.

## **5. PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO**

O Projeto de mineração do Retiro tem reservas minerais para sustentar uma vida útil estimada de 21 anos. Como resultado deste longo potencial de vida da mina, o descomissionamento das operações de mineração ou processamento não será considerado nesta etapa.

No entanto, no fechamento da mina, ao final da vida do empreendimento, todos os prédios e estruturas permanentes que não tiverem o seu uso continuado por outras atividades serão removidos e a área retornará ao seu estado original após recuperação com cobertura vegetal pré-supressão de vegetação.

No caso de encerramento prematuro da operação, independente da duração desta, todos os prédios e estruturas permanentes poderão vir a ser removidos, caso não tenham outro uso para atividades diversas, e a área devolvida a seu estado original, conforme planejado para o fechamento normal da mina. Entretanto, entende-se que, pelo fato da área estar muito próxima à BR-101, é muito elevada a possibilidade da mesma vir a ser utilizada para outros fins, como industriais, comerciais, de serviços ou para armazenamento de produtos regionais, após a desativação do empreendimento, seja ela em que época ocorrer.

Ao atingir sua porção final, a área minerada no extremo NE da gleba, estará em estágio final de recuperação. Restará uma lagoa originada pelas atividades de cava final de lavra, com área aproximada de 7 ha, a qual terá seus taludes conformados de maneira a compor com a paisagem local, resultando num refúgio para a fauna silvestre.

## **6. CENTRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E DE MONITORAMENTO DA BIOTA**

Para estudar e avaliar a eficácia e a eficiência dos processos de recuperação de áreas degradadas poderá ser criado um centro de estudos avançados, podendo ser na própria área da Unidade de Beneficiamento ou outra específica, que contará com áreas administrativas, área de estufas, viveiro de mudas e áreas experimentais de campo.

Além disto, poderão ser implantadas até 2 torres para observação das aves migratórias que passam pela região.

Além das atividades relacionadas à recuperação da cobertura vegetal, o Centro acompanhará as atividades de monitoramento da fauna e vegetação, e de resgate da fauna durante a etapa de supressão da vegetação. Após o término da supressão na frente de lavra terão continuidade as atividades de monitoramento da fauna para acompanhamento da recolonização das espécies nas áreas que estiverem em recuperação.