



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS E MEIO AMBIENTE**

**ELIZÂNGELA SOUZA FONTES**

**PROCESSOS DE DESATIVAÇÃO DE  
EMPREENDIMENTOS MINEIROS**

**MARABÁ/PA  
2010**

ELIZÂNGELA SOUZA FONTES

PROCESSOS DE DESATIVAÇÃO DE  
EMPREENDIMENTOS MINEIROS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Engenharia  
de Minas e Meio Ambiente da  
Universidade Federal do Pará – UFPA,  
em cumprimento às exigências para  
obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Minas. Orientador: Prof. M.  
Sc. Alexandre José Buril de Macêdo.

Marabá/PA  
2010

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca II do CAMAR/UFPA, Marabá, PA**

---

Fontes, Elizângela Souza

Processos de desativação de empreendimentos mineiros /  
Elizângela Souza Fontes ; orientador, Alexandre José Buriel de  
Macêdo. — 2010.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal do Pará, Campus Universitário de Marabá, Faculdade de  
Engenharia de Minas e Meio Ambiente, Marabá, 2010.

1. Desativação de minas. 2. Minas e recursos minerais - Aspectos  
ambientais. 3. Degradação ambiental. I. Macêdo, Alexandre José  
Buriel de, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 622

---

ELIZÂNGELA SOUZA FONTES

PROCESSOS DE DESATIVAÇÃO DE  
EMPREENDIMENTOS MINEIROS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Engenharia  
de Minas e Meio Ambiente da  
Universidade Federal do Pará – UFPA,  
em cumprimento às exigências para  
obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Minas. Orientador: Prof. M.  
Sc. Alexandre José Buril de Macêdo.

Data de aprovação: 29/06/2010

Conceito: \_\_\_\_\_

Banca examinadora:

---

Prof. M.Sc. Alexandre José Buril de Macedo - Orientador  
M.Sc. em Engenharia de Minas  
Universidade Federal do Pará

---

Prof. M.Sc. Marinésio Pinheiro de Lima  
M.Sc. em Engenharia de Minas  
Universidade Federal do Pará

---

Prof. Diego Raniere de Nunes Lima  
Bacharel em Engenharia de Minas  
Universidade Federal do Pará

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pela presença constante em todos os momentos da minha vida.

Ao meu esposo, Cléber Fontes, sempre presente e paciente apoiando minha caminhada.

À minha família, meu eterno agradecimento pelo apoio.

Ao Professor Alexandre José Buril que, com sua valiosa orientação, colaborou na elaboração desta monografia.

A todos os demais professores da Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente, da UFPA pela contribuição na minha formação acadêmica.

Aos amigos Jony Peterson e João Queiroz pelas informações que contribuíram de forma significativa para elaboração desse trabalho.

Aos colegas de Curso que, com a convivência amigável, tornaram mais leve e agradável a caminhada.

## RESUMO

Em decorrência da necessária intervenção e alteração das características ambientais em qualquer local onde a extração mineral seja efetivada, o empreendimento minerário acarreta o surgimento de áreas degradadas ao final da exploração, haja vista que o minério extraído não retorna ao seu local de origem. Por isso a fase de desativação de uma mina, deve ser bem planejada e administrada, com a finalidade de minimizar os impactos ambientais que podem atingir de forma direta a população do entorno do empreendimento mineiro. Dentre as ações que se mostram possíveis mitigadores de impactos ambientais acarretados pelas atividades minerárias, o Plano de Fechamento de Mina tem o objetivo de garantir o retorno da área, findada a operação do empreendimento, a uma condição aceitável, para os reguladores e para os usuários pós-mineração, que permita implantar um uso futuro. O processo de desativação de um empreendimento mineiro deve considerar além da estabilidade química, biológica e física dos sítios afetados, a estabilidade sócio-econômica da população direta e indiretamente relacionada. Ressalvando que o plano de fechamento deve ser desenvolvido desde o início do projeto mineral, permitindo, dentre outros aspectos, o adequado provisionamento de recursos e o estabelecimento de garantias financeiras para esta etapa do empreendimento. Este estudo visa refletir sobre a real importância de um Plano de Fechamento de Mina, bem como observar como se dá, sob a luz da legislação ambiental.

Palavras Chave: Desativação de Mina; Plano de Fechamento;

## **ABSTRACT**

Due to the necessary intervention and modification of environmental characteristics of the region for mineral extraction to take effect, the mining venture, involves the appearance of degraded areas by the end of the operation, considering that the ore extracted does not return to their place of origin. Therefore the deactivation phase of a mine, must be well planned and managed, with the aim of minimizing environmental impacts that can reach in a direct way the population surrounding the mining enterprise. Among the actions that show possible mitigating environmental impacts brought on by mining activities, the mine closure plan aims to guarantee the return of the area, once the operation of the enterprise, to a condition acceptable to regulators and users post-mining, which allows one to deploy future use. The process of deactivating a mining enterprise must consider in addition to chemical stability, biological and physical sites affected the stability of socio-economic status of the population directly and indirectly related. Stressing that the plan should be developed since the beginning of the mineral project, allowing, among other things, adequate provision of resources and establishment of financial guarantees for this milestone. This study aims to reflect on the real importance of a Mine Closure Plan and observe as it happens, in the environmental legislation.

Keywords: Deactivation of Mina; closure plan;

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01	Parque Temático Pedreira Adventure, ES. Cava reabilitada para uso recreativo.....	18
FIGURA 02	Parque do Valvito de Itu, SP. Pedreira reabilitada para uso recreativo.....	18
FIGURA 03	Fluxograma das fases da mineração e desativação de minas.....	22
FIGURA 04	Ilustração do Planejamento para o fechamento de mina.....	26
FIGURA 05	Fases do Processo de Desativação de uma mina.....	31



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>2 DESATIVAÇÃO DE UMA MINA.....</b>	<b>10</b>
2.1 RAZÕES DA DESATIVAÇÃO.....	11
2.2 PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA DESATIVAÇÃO....	12
2.3 INTERVENÇÕES PARA REDUZIR OS IMPACTOS NAS ÁREAS MINERADAS.....	14
2.4 USOS FUTURO NAS ÁREAS MINERADAS.....	16
2.5 FASES DE DESATIVAÇÃO DE UMA MINA.....	20
<b>3 PLANO DE DESATIVAÇÃO DA MINA.....</b>	<b>23</b>
3.1 ETAPAS DO PLANO DE FECHAMENTO DE MINA.....	27
3.2 CUSTOS ASSOCIADOS A DESATIVAÇÃO DE MINA.....	32
<b>4 ASPECTOS LEGAIS.....</b>	<b>36</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade realizada no Brasil desde o período colonial, e com os avanços da tecnologia e o aumento da população, que tem obrigado ao aumento na produção primária, as investidas humanas avançaram em direção à extração mineral, acarretando um amplo desenvolvimento deste segmento produtivo, na atualidade a mineração é responsável por uma considerável parcela do PIB nacional, gerando renda, emprego e desenvolvimento.

O tempo de vida de um empreendimento minerário não é muito extenso, sendo assim, o fechamento de uma mina é inevitável e, algumas vezes, é um fenômeno complexo e traumático. A limitação da vida útil de uma mina é acarretada por razões de exaustão de reservas minerais, ou por motivos de ordem econômica.

A atividade mineral é causadora de profundas mudanças no meio físico onde atua como: supressão de áreas de vegetação, reconfiguração de superfícies topográficas, impacto visual, aceleração de processos erosivos, aumento da turbidez e assoreamento de corpos d'água, etc. Por isso, seja do ponto de vista ambiental ou sócio-econômico, torna imprescindível que esse tipo de empreendimento contemple um plano de desativação desde seu projeto inicial, de modo integrado ao próprio projeto de mineração.

O objetivo de um plano de desativação de mina deve ser reabilitar a área afetada pela mineração, de tal forma que ela possa ser novamente disponibilizada em bom estado à sociedade e à comunidade circunvizinha. Pois a implantação de um plano de desativação de uma mina visa minimizar ou eliminar os efeitos adversos decorrentes das intervenções e alterações ambientais inerentes ao processo construtivo e à operação do empreendimento as quais são potencialmente geradoras de fenômenos indutores de impactos ambientais que se manifestarão nas áreas de influência do empreendimento.

A reabilitação física da área é o aspecto mais focado e de maior custo num programa de desativação de mina, porém os planos de fechamento não podem menosprezar os impactos socioeconômicos gerados pelo encerramento da atividade de mineração, principalmente na área de sua influência.

## 2 DESATIVAÇÃO DE MINA

A desativação de uma mina pode ser definida como a paralisação da atividade mineira em decorrência de fatores físicos, econômicos, tecnológicos ou ambientais, de caráter parcial ou total, permanente ou temporário, tendo como finalidade principal a redução ou eliminação do passivo ambiental por meio de ações de recuperação desenvolvidas ao longo da vida da mina e após sua paralisação (OLIVEIRA JUNIOR, 2006).

A paralisação de uma mina é considerada parcial quando se encerra as atividades de parte da mina como algumas das frentes de lavra e total quando se trata do encerramento de todo o empreendimento mineiro. Quanto à durabilidade denomina-se permanente quando não há nenhuma perspectiva de retomar as atividades relacionadas à mineração e temporária quando há uma perspectiva da empresa voltar a produzir quando houver avanço dos fatores que levaram à desativação da mina como preço do minério no mercado, modernização tecnológica, entre outros.

Em função das características muito particulares apresentadas na etapa de fechamento de uma mina, verifica-se com frequência, cada vez mais discussões em torno do planejamento desta etapa, mas o que a maioria dos estudiosos concorda é que o processo de fechamento de um empreendimento mineiro deve considerar além da estabilidade química, biológica e física da área afetada pelo empreendimento, a estabilidade social da comunidade afetada.

A estabilidade física refere-se às condições atuais da região recuperada que deverão ser similares as do entorno, a estabilidade química está relacionada com as reações que possam prejudicar a qualidade ambiental, e a estabilidade biológica faz referência a sustentação da fauna e flora sem a necessidade da atuação humana. Enquanto que alcançar a estabilidade social pode ser definido como a minimização do impacto econômico gerado pelo fim da atividade.

As principais finalidades do processo de desativação de um empreendimento mineiro são:

- Resguardar as condições de saúde e segurança humana e o meio ambiente mediante a estabilidade e manutenção dos aspectos físicos e químicos e biológicos e socioeconômicos do local ;

- Possibilitar que os recursos ambientais não fiquem sujeitos a degradação e comprometa as condições de estabilidade do local a longo prazo;
- Permitir a reutilização das áreas mineradas, uma vez que as operações mineiras sejam concluídas
- Imprimir vetores que permitam reduzir o período de riscos e de responsabilidade ambiental das empresas de mineração

Portanto, a finalidade do processo de desativação de um empreendimento mineiro é alcançar uma condição ambiental e sócio-econômica estável, a ser obtida em conformidade com as metas (legais, sociais, ambientais e técnicas) acordadas com as autoridades e comunidades envolvidas, objetivando o retorno da área minerada uma forma de utilização de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo

## 2.1 RAZÕES DE DESATIVAÇÃO

A principal razão que leva um empreendimento mineiro à desativação é primeiramente a exaustão física das reservas, pois os minerais são recursos limitados e não-renováveis, no entanto, frequentemente trata-se de uma exaustão econômica e não física das reservas de minério, pois do ponto de vista econômico a atividade que não atender as expectativas mercadológicas deve ser encerrada. Pois os baixos níveis de preços, reduzida demanda do produto ou um conjunto de condições econômicas operacionais de lavra podem levar a ausência de condições econômico-financeiras compatíveis para o prosseguimento do empreendimento.

A falta de investimento tanto em pesquisas geológicas quanto em novas tecnologias também pode levar a cessação das atividades. O desenvolvimento tecnológico permite a extração econômica de minérios de teores cada vez mais baixos tornando o empreendimento cada vez mais atrativo, mas em contra partida a falta de investimentos em modernização das instalações leva a perda de competitividade da empresa em relação a seus concorrentes.

Além disso, fatores de ordem ambiental e de relacionamento com a comunidade podem estabelecer outras razões para o fechamento de minas,

principalmente situadas em zonas urbanas, tornando o empreendimento inviável do ponto de vista ambiental e legal.

Seguindo este raciocínio, Brum (2000) explica as razões principais para acontecer uma desativação que são:

- Exaustão: pode estar relacionada aos custos de produção e sua ligação negativa com o lucro obtido pela venda do minério e/ou concentrado;
- Obsolescência: relação com perda de competitividade e/ou por falta de investimentos em pesquisa mineral;
- Mercado: flutuação de preços, negativa ao investimento, que pode ocasionar o fechamento temporário;
- Impactos ambientais: ligado a fatores de ordem ambiental e relações com as comunidades próximas aos empreendimentos.

Em suma, a desativação de um empreendimento mineiro é um processo onde as atividades se encerram por razões legais, econômicas e técnicas devido à exaustão do depósito mineral ou pela falta de outras condições que possibilitem a continuidade da lavra da reserva de minério.

## 2.2 PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA DESATIVAÇÃO

São conhecidos os efeitos ambientais que decorrem da atividade minerária e caso as operações de desativação sejam mal conduzidas podem potencializar os impactos. Estes assumem dimensões mais ou menos graves, dependendo do porte e da localização do empreendimento e dependem principalmente do tipo de mineral a se extrair e das condições geológicas da jazida, como composição e profundidade do depósito, que fundamentam a escolha das técnicas de extração, como também das características ecológicas da região explorada, em especial o tipo de vegetação, solo e proximidade com corpos hídricos.

As comunidades também enfrentam fortes impactos com o fechamento de uma mina, os impactos potenciais do fechamento sobre a comunidade variam consideravelmente dependendo do número de empregos que deixarão de existir em relação ao tamanho da comunidade afetada, além do tempo de vida de uma mina

que pode ter um papel importante na determinação do grau do impacto que o seu fechamento poderá causar a comunidade.

O efeito do fechamento na região vai ser muitas vezes determinado pelo nível de diversidade de atividades econômicas que a comunidade alcançou durante a etapa operacional da mina. Para aquelas comunidades isoladas onde os benefícios da mineração estão intimamente relacionados à sua estrutura sócio-econômica, o fechamento de uma mina pode ser particularmente devastador ao bem-estar da comunidade local. (ROBERTS et al, 2000).

Uma solução para minimizar estes impactos é a atração de novos empreendimentos de grande porte e/ou implantação de um programa de diversificação econômica no contexto regional, dessa forma a região se manteria importante em relação à economia e continuaria a atrair investimentos. Isso minimizaria a intensidade os efeitos negativos sobre a economia local.

O processo de desativação da mina, principalmente se não for bem administrado, pode gerar impactos ambientais e econômico-financeiros irreversíveis e atingir de forma direta à população do entorno. No entanto se bem programada pode-se prevenir, eliminar ou minimizar qualquer degradação ambiental em curso, além de proteger e estabilizar o desenvolvimento social da comunidade atingida pela mineração e pode trazer grandes benefícios não só em termos técnicos como ambientais e sociais. E os principais benefícios da desativação bem organizada de uma mina são:

- Redução contínua e progressiva dos impactos ambientais durante a fase produtiva das operações mineiras, ao invés de acumulá-los para o final do projeto. Consequentemente a possibilidade de resultados duradouros será mais real, pois os riscos serão identificados a tempo de ser mitigados;
- Fornece uma base para aprimorar a estimativa dos custos de reabilitação antes do fechamento final de modo que os recursos financeiros e materiais possam ser reservados com maior precisão;
- O comprometimento com as partes afetadas e interessadas será mais consistente e transparente, permitindo ajustar com mais clareza prioridades para a reabilitação da mina;

- Facilita a participação das partes interessadas, principalmente da comunidade local, nas ações de planejamento e implantação, que sustentam um fechamento bem sucedido;
- O risco de não cumprimento de regulamentações é minimizado, através do planejamento das operações de lavra e de beneficiamento de acordo com as disposições legais que regulam o uso e ocupação do solo na região.

### 2.3 INTERVENÇÕES PARA REDUZIR OS IMPACTOS NAS ÁREAS MINERADAS

A intervenção sobre as áreas mineradas consistirá em medidas corretivas e de adequação a serem conduzidos a partir da definição do uso futuro. O objetivo desse tipo de intervenção não é simplesmente a adequação ao uso futuro, mas definir critérios que permitam que as áreas mineradas sejam desativadas dentro dos conceitos de melhores práticas na mineração, evitando erosão, geração de sedimentos, assoreamentos e perda de geometrias de projeto que ao final sempre repercutirá em custos adicionais.

Para consolidar essas intervenções dentro da desativação de mina, as empresas adotam algumas estratégias. Quando as políticas de preservação não eram muito difundidas a mais utilizada era a corretiva, mas com a atuação mais intensa da comunidade e dos órgãos ambientais as empresas passaram a adotar estratégias preventivas e proativas, deixando para o final da vida útil do empreendimento passivo ambiental menor.

A estratégia corretiva visa remediar um problema após sua identificação e diagnóstico. É um reconhecimento do problema, caracterizando ou formulando o mesmo em termos claros e compreensíveis, pelos interessados.

A estratégia preventiva busca eliminar passivos ambientais quando da desativação de um empreendimento, evitar que problemas, como a contaminação de solos e de aquíferos se repitam quando do encerramento das atividades atualmente existentes. Apesar do acúmulo de passivos durante a vida útil da mina, estes devem ser reduzidos ou eliminados quando da desativação do empreendimento.

Já a estratégia proativa procura evitar a acumulação de passivos ambientais durante a operação da mina e minimiza os impactos durante o ciclo de vida desta. Prevê a utilização temporária do solo pensando em novos usos para ele, considera o planejamento do fechamento e cria a concepção de ciclo de vida de um empreendimento o qual começa na concepção do empreendimento. Planeja medidas gestoras durante a fase de operação e medidas que deverão ser tomadas quando da desativação, também planeja a desativação no período que antecede a fase de implantação e os revisa periodicamente ou a cada vez que o empreendimento é modificado.

As principais áreas de um empreendimento mineiro onde as intervenções e/ou medidas de recuperação devem ser aplicadas são: áreas lavradas, áreas de disposição de estéril e rejeitos, e áreas de infra-estrutura.

- Áreas lavradas: correspondem às áreas onde ocorreram a pesquisa e extração do bem mineral: trincheiras, poços, galerias subterrâneas, superfícies decapeadas, cavas (secas ou inundadas), frentes de lavra (bancadas, taludes), etc.
- Áreas de disposição de estéril e rejeitos: são aquelas onde estão dispostos todos os materiais não aproveitados durante a sua vida útil. Incluem pilhas de estéril, bacias ou barragens de rejeitos, solos superficiais, resíduos sólidos, rejeitos do tratamento de minério, águas de recirculação, componentes químicos utilizados, etc.
- Áreas de infra-estrutura e circunvizinhas: restringe-se àquelas que fornecem suporte para as atividades da mina e para os seus limites. Incluem vias de acesso (rodovias, ramal ferroviário, pistas de pouso e portos), linhas de transmissão, torres de comunicação, tubulação de suprimentos de água, etc. Incluem ainda, obras civis e equipamentos como: escritórios, almoxarifados, refeitórios, laboratórios de ensaios, usina geradora de energia, fabricação e armazenagem de explosivos, armazéns de minérios, guinchos, equipamentos de poços, transportadores e equipamentos móveis, etc.

A aplicação de medidas específicas para o fechamento de mina depende da localização, do local e do tipo de mina e do método de disposição do rejeito associado, mas normalmente, nas áreas diretamente afetadas pela mineração como cavas, pilhas, barragens, as principais intervenções visando a estabilidade física e



química são: retaludamento, estabelecimento da vegetação, drenagem superficial, remoção, prevenção ou tratamento dos poluentes/contaminantes da água e solo, reaterro das cavas ou formação de lagos, com a finalidade de estabilizar taludes e superfícies, controlar a erosão, evitar rupturas, abatimentos e liberação de sedimentos, tornando a área mais segura e adequada aos novos padrões do uso futuro.

Nas áreas de infra-estrutura que servem de apoio as atividades mineiras como edificações, rodovias, postos de abastecimento, acessos internos e instalações diversas pode-se alcançar a estabilidade através de remoção (parcial ou total) das fundações, instalações diversas, escavação de tanques enterrados, restauração ou adequação da drenagem local, redefinição topográfica quando necessário, revegetação, estabelecendo, portanto novos padrões adequados ao uso futuro da área.

Em relação aos aspectos sócio-econômicos visando à estabilidade econômica e a garantia de serviços de saúde e educação a comunidade é ideal um plano desenvolvimento regional através de novos empreendimentos auto-sustentáveis, ajudando na recolocação do profissional do mercado de trabalho.

## 2.4 USO FUTURO NAS ÁREAS MINERADAS

As medidas a serem implementadas no plano de fechamento são fortemente influenciadas pelo tipo de uso definido para área após o fechamento. Deve-se optar sempre por um uso futuro auto-sustentável ao longo do tempo, pelo menos para a maior parte da área. Caso a opção de auto-sustentabilidade não seja viável, a empresa, com auxílio da comunidade e das autoridades governamentais, podem definir a melhor forma de garantir a sustentação econômica da área ao longo do tempo. Outro fator a ser considerado é que, para qualquer uso escolhido, as condições de saúde e segurança serão prioritárias.

Em um cenário sustentável as estruturas existentes poderão ser desmontadas ou não em função das atividades especificadas para a futura situação. A identificação de novos usos decorre da indução de aptidões regionais aplicáveis aos diversos locais e benfeitorias a serem reaproveitados. Essas aptidões, por estarem

sujeitas à dinâmica social e econômica da região, deverão sofrer constante atualização ao longo da operação da atividade de mineração.

À medida do processo de atualização e inserção de aptidões, em forma de atividades econômicas sustentáveis, é obtida garantias dos usos futuros coerentes com a evolução dos rumos regionalmente alvejados. A escolha do uso futuro deve considerar a possibilidade de sucesso, os aspectos de viabilidade técnico-econômica e as restrições legais para a área a ser recuperada, dentre as possibilidades temos:

- Exploração econômica sustentável como: atividade pesqueira nos possíveis lagos gerados em algumas cavas, manancial de água com boa qualidade, agricultura e pecuária. É muito comum a reabilitação de áreas mineradas para uso agrícola e para criação de gado, mas também tem sido freqüente a inclusão de tanques para piscicultura, nos planos de fechamento de mina, aproveitando escavações inundadas, que são preenchidas com água;
- Centro de pesquisa para ensino técnico e superior voltado para áreas de mineração, meio ambiente e geologia: no caso de escola de mineração e geologia, o acervo referente a testemunhos de sondagens, amostras de rochas e minérios, laboratórios, estruturas de lavra como parte das cavas com taludes, bermas e diferentes tipos litológicos expostos, possibilita aos alunos um contato direto com materiais que é um diferencial didático a ser considerado;
- Turismo controlado como rede hoteleira para turismo ecológico e parque temático e esportivo (prática de esportes radicais, náuticos, etc.): a criação de centros recreativos e turísticos podem ser boas opções para áreas mineradas próximas a núcleos urbanos ou que tem potencial turístico;
- Industrial: sabendo do declínio econômico que o fechamento de um empreendimento mineiro gerará na área onde atua, a substituição desta atividade por outra industrial pode resolver sérios problemas sócio-econômicos locais e/ou regionais, um esforço bem planejado, antecipando o fechamento, podem tornar atrativa a implantação de uma indústria no local. A mina poderia facilitar cedendo inclusive sua infra-estrutura, o governo oferecendo incentivos fiscais e lideranças locais viabilizando cursos de treinamento de mão-de-obra.



Figura 01:Parque Temático Pedreira Adventure, Guarapari, ES. Cava da mina reabilitada para uso recreativo. (Fonte: [www.google.com.br](http://www.google.com.br))



Figura 02: Parque do Varvito de Itu SP. Pedreira desativada e reabilitada para uso recreativo (Fonte: [www.google.com.br](http://www.google.com.br))

No cenário sustentável com usos predominantemente antrópicos, novos impactos ambientais não poderão ser descartados, mas apresenta pontos muito positivos com grande relevância como:

- Impacto social positivo, com diversificação da economia, que passa a ser voltada para atividades de uso sustentável da área;
- Manutenção da presença e dos recursos financeiros necessários ao controle das áreas protegidas, resultando, portanto, também em ganho ecológico, ainda que sejam previstos impactos ecológicos decorrentes do uso

econômico da área, estes de baixa magnitude, já que se propõe um uso futuro sustentável;

- Continuidade de atividades econômicas, emprego, renda e impostos na área, através de atividades de uso sustentável dos recursos naturais remanescentes;
- Tendência de custos menores de implantação dos novos usos na área em questão;
- Oportunidade de orientação dos objetivos da reabilitação da área, com vistas, não somente à recuperação funcional dos ecossistemas locais, mas também a maximização do potencial econômico da área com atividades voltadas ao seu aproveitamento futuro;
- Desenvolvimento e consolidação de novas vocações econômicas.

Os pontos negativos existem, mas geralmente são menos significantes que as vantagens que o uso futuro sustentável pode proporcionar a região após findarem as atividades de mineração. Dentre estes se destacam:

- Dificuldade no controle ao acréscimo de áreas degradadas;
- Risco de perda do foco inicial, perdendo-se o controle de preservação sobre a área, especialmente sobre as áreas remanescentes;
- Existência de infra-estrutura (estradas) para “invasão” de áreas protegidas, em contra ponto à implantação de mecanismos de controle;
- Fragilização potencial do ecossistema remanescente;
- Possibilidade de risco de exploração descontrolada de recursos naturais remanescentes.

A busca pela restauração da área lavrada às condições anteriores à atividade mineral, geralmente é sugerida quando não há possibilidade de um uso sustentável, pois se fundamenta na desmontagem integral das estruturas e benfeitorias das áreas antropizadas visando a uma subsequente reabilitação ambiental, pois para estas áreas não se tem a previsão de usos antrópicos futuros.

Este uso futuro é caracterizado por um processo de sucessão natural, com a formação de ecossistemas não necessariamente idênticos aos ecossistemas naturais e primitivos nos locais reabilitados artificialmente. Os processos implantados

podem levar a um aumento de biodiversidade regional contando com a vegetação nativa e a implantada. Por outro lado, perde-se a oportunidade de não aproveitamento de benfeitorias já implantadas, podendo forçar a abertura de novas áreas antropizadas em áreas naturais.

Há também a possibilidade do insucesso na evolução natural dos ecossistemas implantados em detrimento da biodiversidade regional. Em virtude da degradação das áreas adjacentes, bem como do contexto regional.

A recuperação ambiental das áreas mineradas apresenta tendência de custos maiores em função de custos de desmontagem e reabilitação da infra-estrutura existente, além disso, pode originar forte impacto social decorrente da cessação de uma importante atividade econômica, fonte de impostos, renda e emprego na região. E a escolha do cenário mais adequado para o uso futuro observa diversos elementos que vão dos aspectos físicos e ecológicos aos sociais e econômicos.

## 2.5 FASES DE DESATIVAÇÃO DE UMA MINA

A reabilitação de uma mina deve ser progressiva para que se possível, a proporção da recuperação seja similar a proporção do avanço dos trabalhos mineiros. Mineração é um uso temporário do solo e deve ser integrada com, ou seguida por outras formas de uso do solo, quando possível (SASSOON, 2000, apud OLIVEIRA JUNIOR, 2006).

A reabilitação de áreas atingidas pela mineração não deve ser iniciada apenas por ocasião da desativação da mina, mas acontecer forma integrada na fase de operação da mina. É comum a preparação e iniciação da implantação do Plano de Desativação simultaneamente com as operações de mina enquanto os passivos ambientais ainda estão sendo gerados, são adotadas medidas para prevenção e controle, visando diminuir o passivo ambiental na desativação da mina e alcançar resultados mais positivos e duradouros para comunidade.

Logo que as operações de lavra se findarem, acontece a recuperação efetiva das áreas mineradas que não foram recuperadas durante a lavra e nesta fase final da desativação estão compreendidos o descomissionamento, o fechamento, a manutenção e o pós-fechamento.

O descomissionamento ocorre pouco antes da paralisação completa da produção e termina com a remoção ou adequação da infra-estrutura, obras civis e etc. Seria a transição entre a paralisação das atividades e o fechamento da mina.

O fechamento é um processo que acompanha o ciclo de vida da mina e encerra as atividades de descomissionamento e reabilitação. Inclui demolição ou aproveitamento das construções civis, isolamento de cursos de água contaminados, revegetação, seleção e início dos programas de monitoramento da superfície final.

Na fase de manutenção se desenvolve o monitoramento das áreas mineradas, incluindo as condições geotécnicas e geoquímicas, a qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do ar, são os resultados do monitoramento que mostrarão se o processo de desativação alcançou os objetivos desejados e as condições esperadas para o uso futuro previsto. Programas de monitoramento devem ser implantados, desde o início das atividades, ainda na etapa do plano conceitual, para se verificar se o processo está atingindo os objetivos propostos.

Pós-fechamento seria o estagio após o qual não seriam mais necessário trabalhos de monitoramento, sendo que os objetivos previstos foram atingidos e a área não apresenta processos erosivos expressivos, não está sujeita a reações químicas capaz de gerar compostos nocivos ao meio ambiente, momento a área está suscetível a transferência de custódia para o governo.

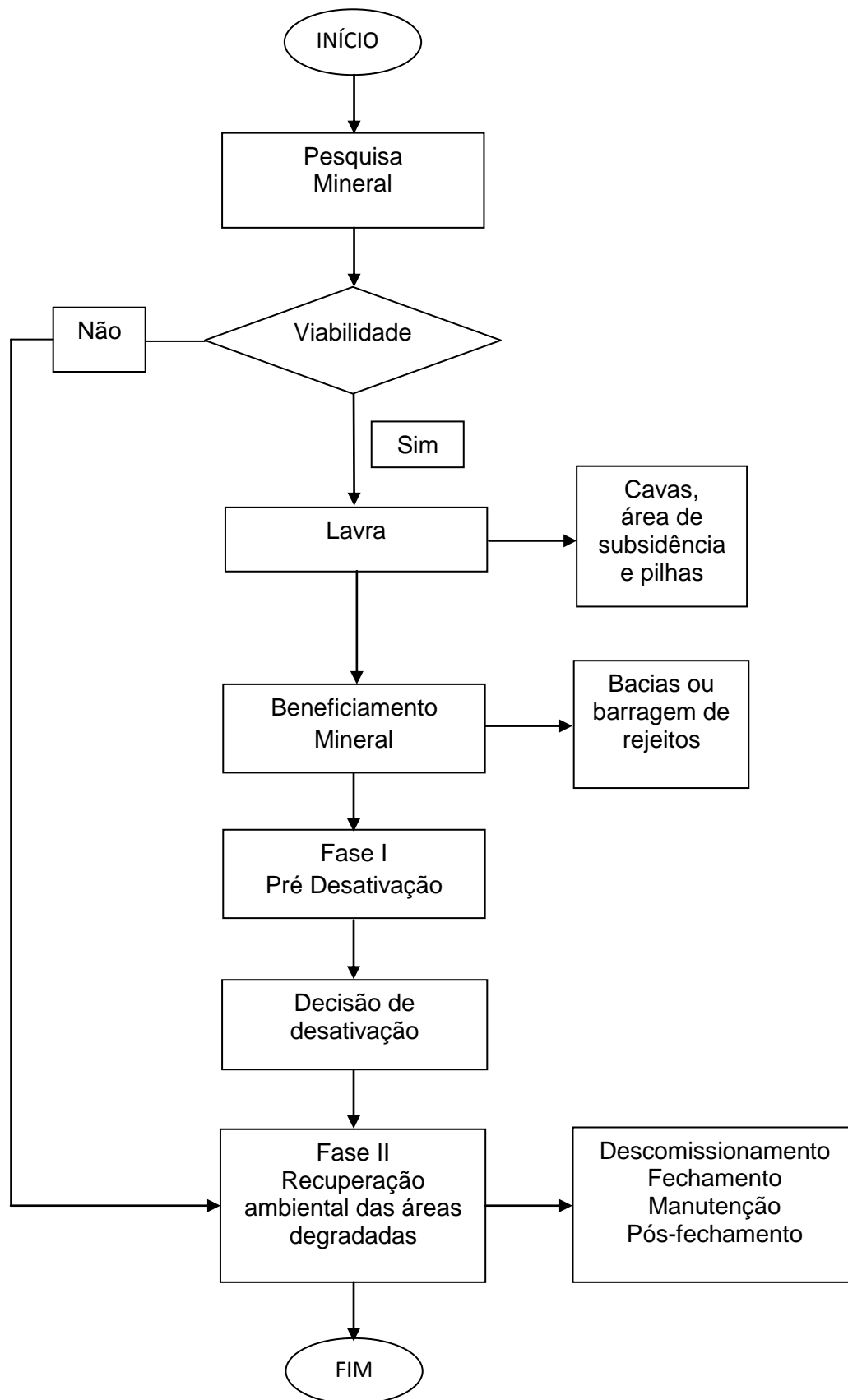


Figura 03: Fluxograma das fases da mineração e desativação de minas (Modificado de OLIVEIRA JÚNIOR, J. B. de,)

### 3 PLANO DE DESATIVAÇÃO DE UMA MINA

Um plano de desativação de mina pode ser definido como um conjunto de ações preparadas na fase anterior às operações mineiras que é reavaliado periodicamente durante a vida útil da mina, de modo a encontrar, com a participação de todos os interessados, o desenvolvimento sustentável da área após a desativação da mina (OLIVEIRA JUNIOR, 2006).

O planejamento de fechamento de mina deve começar ainda na exploração, ainda que para muitas empresas este seja um período de incerteza e isto cria uma barreira para o planejamento de fechamento no início de uma operação de mina. Assim, embora o planejamento para fechamento deva começar, idealmente, na exploração, representando um resultado possível de melhores práticas, isto pode não acontecer e ser elaborado já nas etapas mais avançadas da exploração.

O plano de fechamento pode ser concebido para projetos, minas em atividades, minas abandonadas ou em via de exaustão. Os métodos, procedimentos e ações devem ser gerenciados para se alcançar a reabilitação da área minerada de forma a garantir que o processo de desativação do empreendimento não comprometa a qualidade ambiental no futuro a fim de restringir a expansão de eventuais passivos de natureza ambiental seja para o minerador seja para a sociedade.

Apesar de poder ser elaborado em qualquer etapa da operação, é sabido que o planejamento integrado e sistêmico é imprescindível para atingir os objetivos do plano de desativação de uma mina com a intenção de promover a redução progressiva do passivo ambiental, pois quanto mais cedo os passivos são reduzidos maiores as chances de se alcançar resultados duradouros. Por isso o planejamento deve começar o quanto antes possível, sendo que o momento mais adequado é no início do projeto e ser aplicado durante todo o ciclo de vida da operação que passa pelo estudo de viabilidade, implantação, operação, desativação, fechamento e pós-fechamento.

A exigência da apresentação do Plano de Fechamento de Mina fundamenta-se no princípio de que as áreas ambientalmente perturbadas pelas atividades de mineração devem ser devolvidas à comunidade ou ao proprietário superficiário nas condições desejáveis e apropriadas e compatíveis ao retorno do uso original do solo



ou naquelas necessárias para a implantação de outro uso futuro, desde que escolhido por consenso entre as partes envolvidas e afetadas pela mineração.

Este plano deve contemplar a solução técnica adequada, visualizada pela empresa de mineração, à reabilitação do solo degradado para uso futuro. Ressaltando que um Plano de Fechamento ou Plano de Desativação de Empreendimento Mineiro, deve considerar as condições do ambiente onde está inserido a mina, com um indicativo de uso futuro da área do empreendimento, que deverá ser amparada nas tendências de uso e ocupação do entorno, considerando as restrições relacionadas a aspectos específicos do meio físico.

Durante a operação de uma mina, problemas imprevistos podem ocorrer, além disso, no decorrer das operações de lavra, a jazida vai se tornando mais conhecida dos pontos de vista geológico, tecnológico e sócio-econômico, por isso o plano de desativação de mina deve ser dinâmico, flexível e passível de ser atualizado. Portanto o planejamento inicial não deve ser considerado como definitivo, mas como fonte principal para fornecer as bases necessárias para o fechamento do empreendimento e também possibilitar a empresa, um provisionamento financeiro para a implementação dessas ações através da antevisão de um conjunto de ações consideradas como essenciais ao processo de encerramento das atividades do empreendimento.

Quando o Plano de Fechamento de Mina é elaborado no início das operações o plano é a princípio conceitual, sendo que neste momento é idealizado um resultado alvo e seus objetivos, que se forem bem definidos não sofrerá muitas alterações. E de posse das informações operacionais o planejamento é atualizado e ajustado de modo contínuo, e progressivamente se torna mais detalhado saindo dos estágios conceituais se tornando cada vez mais palpável e específico.

O plano conceitual deve ser ajustado para ser implantado no início da vida operacional da mina, e deve contemplar os riscos e as oportunidades envolvidas com a finalidade de minimizar as conseqüências negativas e a probabilidades de os objetivos não serem atingidos e maximizar os benefícios e a probabilidade de atrair oportunidades para benefícios duradouros.

“O processo de avaliação de riscos em um plano conceitual de fechamento de mina deve identificar os pontos potenciais que podem elevar os riscos no alcance de resultados indesejáveis de fechamento ou que podem reduzir a oportunidade de se obter

benefícios duradouros. Esses pontos devem ser ressaltados como fatores de risco que requerem controle e monitoramento nas versões atuais e futuras do plano conceitual de fechamento. Devem ser introduzidas estratégias e abordagens abrangentes para o controle de cada risco” (ICMM, 2008).

Os objetivos do plano de desativação da mina devem ser os mais específicos possíveis, mas em um plano conceitual a capacidade de especificá-los está limitado a quantidade de informações disponíveis, por isso é preciso buscar informações que leve em consideração aspectos físicos e sociais relevantes do local, essas informações podem ser obtidas através de estudo de impactos ambientais e socioeconômicos.

Ainda na etapa do plano conceitual deve ser implantados programas de monitoramento para se verificar se o processo está atingindo os objetivos propostos. o programa de monitoramento pode ser estabelecido sobre duas categorias: o monitoramento ambiental e o socioeconômico ambos com o objetivo de se verificar, principalmente, a quantidade de mudanças que poderiam ocorrer resultante da evolução ambiental e da sociedade, sem a operação da mina e com a operação da mina e também como os avanços dos objetivos podem ser mensurados e demonstrados no Plano de Fechamento.

À medida que as informações se tornam disponíveis após o início das operações o plano que até então era conceitual deve ser aprimorado até que se torne um plano detalhado para o fechamento de mina. Essas informações que subsidiam esse detalhamento podem surgir naturalmente e devem ser incluídas no plano de fechamento de mina.

O plano detalhado de fechamento de mina deve validar o resultado-alvo, evidenciando e refinando os objetivos outrora citados. Para redefinir ou detalhar os objetivos é necessário rever o plano conceitual e revisar os riscos e oportunidades associados ao processo para direcionar os ajuste dos objetivos, sociais e ambientais, e definir prioridades do projeto, para que finalmente se tenha embasamento para direcionar o projeto para um discernimento sobre os resultados do fechamento.

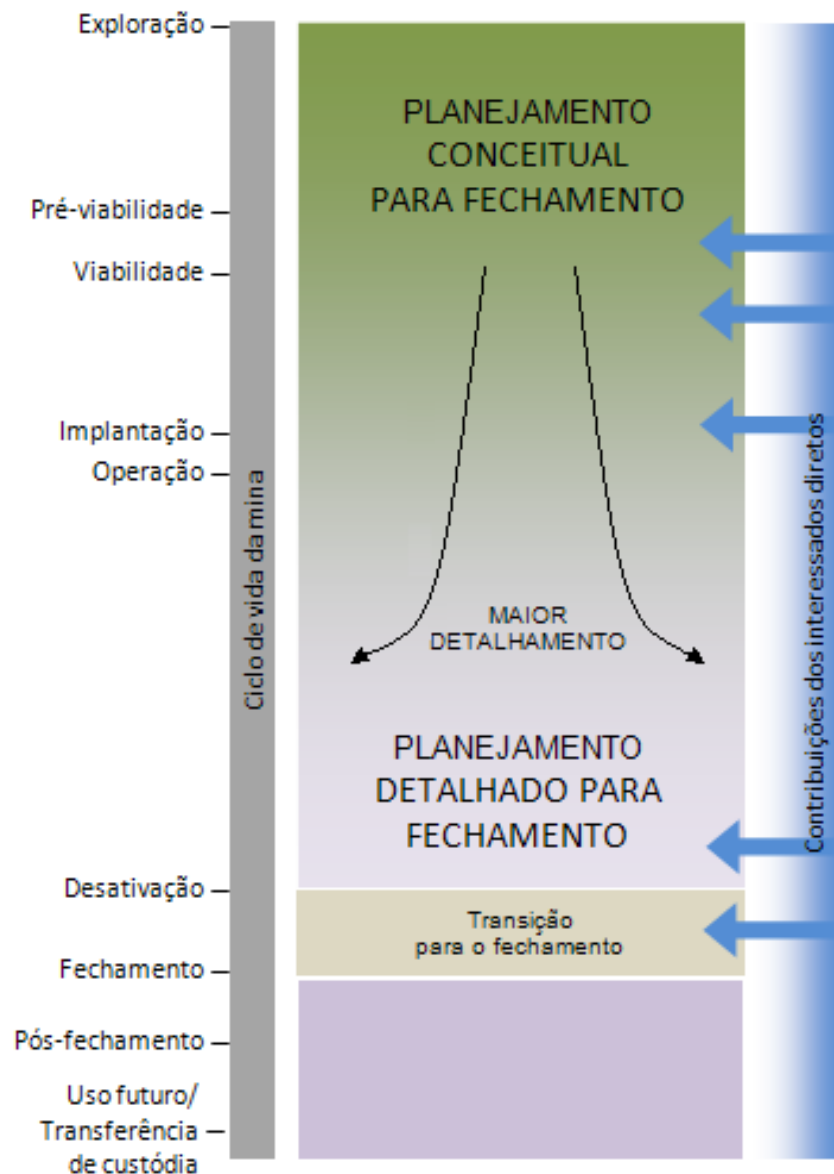


Figura 04: Ilustração do Planejamento para o Fechamento de mina (Fonte: ICMM, 2008)

Para atualização do plano de fechamento algumas questões devem ser observadas, dentre elas: alterações no plano de lavra, tempo de vida da mina, alterações nas leis e regulamentações, condições climáticas, entre outras.

Quando se trata de planos de fechamento para minas que tem um horizonte de vida útil elevado, por um lado possibilita um melhor planejamento e a implementação gradativa das ações voltadas para o encerramento das atividades produtivas, mas por outro lado, vulnerabiliza o empreendimento a sofrer a influência de mudanças no ambiente regulatório, que podem mostrar-se intensas, podendo vir a inserir novas demandas que determinarão e/ou redirecionarão as ações de

reabilitação de áreas inicialmente previstas, influenciando, conseqüentemente, no plano de desativação principalmente no que concerne a cronogramas e custos relativos à sua implementação. Vale ressaltar que esse ambiente de alterações normalmente é condicionado não apenas por novas restrições e diretrizes legais, mas também pelas exigências e questionamentos derivados da gama diversificada de atores sociais e institucionais que irão interagir com o processo de fechamento de um empreendimento.

Ainda em função dos aspectos relativos ao horizonte da vida útil, podem ocorrer alterações: nas características físicas de alguns elementos da infra-estrutura do empreendimento, com conseqüências ambientais eventualmente não previstas; em premissas consideradas por força de mudanças na regulamentação aplicável ao processo de fechamento; em categorias de usos futuros vislumbradas para algumas áreas; e em termos de inovações tecnológicas em métodos e equipamentos de controle ambiental, empregados ou planejados para as ações de fechamento. Mas ainda que os horizontes de encerramento antevistos no Plano Conceitual possam sofrer alterações em função, principalmente, de mudanças no contexto do mercado de minério, deverá ser mantida a macro-característica de uma paralisação das atividades que não seja abrupta.

Coerente com esse caráter dinâmico do processo de fechamento, e com as conseqüentes e diferenciadas possibilidades de mudança que poderão ocorrer, o Plano Conceitual de Fechamento deve ser concebido segundo a ótica da flexibilidade, para permitir sua contínua atualização frente aos diferentes requisitos que devem direcionar a sua implementação.

### 3.1 ETAPAS DO PLANO DE DESATIVAÇÃO

Um plano de fechamento de mina deve atender às exigências legais, levando em consideração, ao mesmo tempo, as características ambientais, econômicas e sociais específicas de uma mina e de seu entorno, das operações e de toda a infra-estrutura de apoio que integra o projeto de mineração. Portanto o conteúdo dos planos de fechamento sofre variações, para contemplar características locais

específicas de cada projeto. Entretanto é possível estabelecer um conteúdo básico que fundamenta a estrutura de todos os planos de fechamento.

No planejamento devem constar as seguintes etapas: definição de objetivos, caracterização da área, caracterização da mina, descrição dos passivos ambientais, destinação futura da área, definição dos requisitos técnicos para o plano de recuperação ambiental, alternativas de recuperação, escolha das medidas a serem adotadas para a recuperação ambiental das áreas degradadas pela atividade mineral, estimativa de custos, manutenção e monitoramento, e um cronograma físico de realização das atividades re reabilitação.

- Definição dos objetivos: a definição dos objetivos é uma importante fase do trabalho, pois influenciará o plano de fechamento de mina como um todo. Os objetivos devem ser definidos claramente antes da elaboração do plano de fechamento;
- Caracterização da área: está relacionada com a situação de como se encontra o sítio, descreve-se a localização da área, seus principais elementos, incluindo um detalhamento sob os pontos de vista regional e local dos aspectos físicos (clima, fisiografia, geologia, geomorfologia, hidrogeologia, hidrologia, pedologia); bióticos (relativos à flora e à fauna) e antrópicos (socioeconômicos, legais e patrimoniais);
- Caracterização da mina: para o plano elaborado no início da vida útil da mina sendo que em muitos casos as atividades de mineração não foram iniciadas deve-se descrever as áreas que serão diretamente afetadas e áreas de influência direta ou indiretamente afetadas incluindo áreas de lavra (cavas e pilhas de estéril); processo de beneficiamento; barragem para disposição do rejeito; oficinas; escritórios; alojamentos, paióis, estação de energia, equipamentos, etc. Já para o plano de desativação elaborados no fim das atividades mineiras, constitui-se na descrição de todas as atividades desenvolvidas na área ao longo da atividade de mineração, como a quantidade de minérios extraída anualmente; extensão da área degradada; a área e a profundidade de cada atividade mineira; método de lavra utilizado em lavra subterrânea; a localização de todas aberturas; pontos potenciais de subsidência; para lavra a céu aberto o número de cavas; alturas de bancadas; estabilidade da cava; os acessos de proteção; descrição da localização, tamanho, quantidade, área, drenagem, estabilidade e método de disposição

da pilhas de estéril; descrição e fluxograma do processo de beneficiamento; listagem de reagentes e etc.;

- Identificação dos Impactos Ambientais: baseado principalmente nos Estudos de Impactos Ambientais deve ser informado os impactos da desativação sobre o meio ambiente físico, ar e água, sobre a biota e os impactos sócio-econômicos da desativação em relação à renda e ao emprego da região;
- Descrição do passivo ambiental: nesta etapa deve ser identificadas todas as áreas que compõe o passivo ambiental, que não foram recuperados anteriormente e que se farão necessárias intervenções corretivas, fornecendo dados suficientes para se avaliar a magnitude do impacto ambiental ocorrido em cada um desses locais e passíveis de ocorrer quando do fechamento;
- Destinação futura da área: deve-se fazer uma análise cuidadosa para se decidir qual a melhor condição de reabilitação para a área mantendo-se a mina nas condições similares às anteriores em termos de uso, restauração ou conservação do patrimônio industrial para fins turísticos ou educativos ou restauração para conservação estabilidade do meio ambiente. O tipo de uso previsto para a área após o fechamento irá interferir visivelmente nos objetivos da reabilitação;
- Alternativa de recuperação: as alternativas de recuperação em um Plano de Desativação devem ser descritas na medida em que se considerem os prós e contras e que se selecione de maneira racional, a opção preferencial e devem ser levados em consideração: habilidade para encontrar a condição ambiental esperada; custos condizentes com a realidade; certeza de que a tecnologia empregada não vai se tornar obsoleta muito rapidamente;
- Escolha das medidas a serem adotadas: a escolha dessas medidas deve levar em consideração não somente o passivo ambiental e o impacto do fechamento, mas também as exigências da legislação ambiental. A magnitude das operações de fechamento, seus custos e a duração do programa de fechamento devem ser estimados com o maior critério. Essas medidas devem contemplar ações que promovam a estabilização das áreas da mina; aproveitamento ou desmobilização da infra-estrutura; reabilitação ambiental; comunicação, etc.;

- Previsão de custos: prever os custos de todas as ações propostas, de modo realista, é fator primordial para que o processo de fechamento ocorra como esperado. A importância deste aspecto será discutida em um item à parte.
- Monitoramento e Manutenção: o monitoramento e a manutenção da área constituem uma fase importante do fechamento, pois devem demonstrar por meio de análises de parâmetros ambientais a eficiência das medidas adotadas e o grau de sucesso da desativação obtido com a reabilitação da área. Os impactos ambientais ocasionados pela mineração e objetivos do plano de fechamento, permitem estabelecer critérios e indicadores de sucesso e para isso deve-se escolher, em cada caso, os indicadores que melhor demonstrarão a recuperação da área em questão. Esse programa estabelece que dados devem ser coletados, quais os pontos de amostragem, quais análises devem ser procedidas, etc. O tempo de monitoramento de uma área recuperada/reabilitada não é algo predeterminado, pois deve durar o necessário para avaliar o sucesso do fechamento, variando de acordo com as características de cada mina. Os pontos de amostragem e parâmetros devem ser previamente definidos para água, solo e ar. Os resultados levantados durante o monitoramento devem ser passados periodicamente aos órgãos reguladores e outros apoiadores do processo.

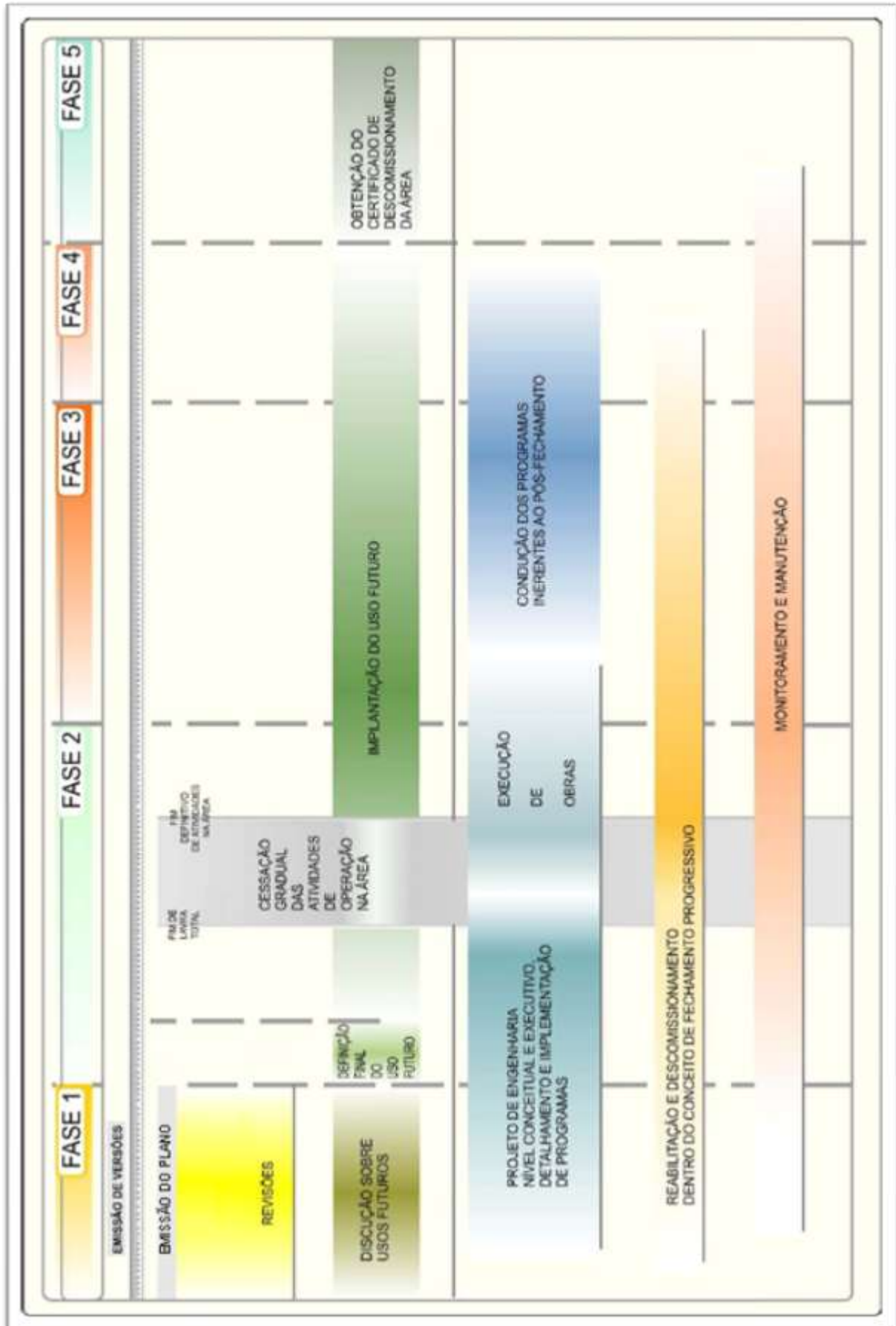


Figura 05: Fases do Processo de Desativação de mina (modelo adaptado do Plano de Fechamento do Complexo Minerário de Carajás, Fonte: VALE, S/A)



### 3.2 CUSTOS ASSOCIADOS À DESATIVAÇÃO

O objetivo da provisão de recursos financeiros e apresentação de garantias para o propósito específico do fechamento de uma mina é assegurar aos agentes e partes envolvidas que os custos de implantação e gerenciamento do plano de fechamento estão adequadamente contemplados no planejamento financeiro da empresa de mineração e não serão transferidos aos órgãos governamentais ou à comunidade, por ocasião da exaustão das reservas minerais da mina, ou em caso de ocorrer interrupção abrupta da produção, como consequência, por exemplo, da falência da empresa de mineração

A estimativa de custo é um dos itens de maior importância no plano de fechamento de mina, um dos propósitos de uma estimativa de custos de fechamento de mina é assegurar a existência de fundos, suficientes para uma adequada recuperação de todas as áreas afetadas pelas operações mineiras.

Os custos de fechamento devem considerar uma estimativa do tempo de fechamento, do período de reabilitação pós-fechamento, bem como as atividades de monitoramento e manutenção e custos contingenciais decorrentes de passivos não diagnosticados ou previstos.

Segundo Camelo (2006), algumas diretrizes devem nortear as decisões que se referem a custos com o fechamento:

- As estimativas de custos do fechamento devem levar em conta todos os aspectos ambientais e socioeconômicos e devem ser baseadas em planos de fechamento realistas.
- É importante ter uma previsão do tempo efetivo do fechamento e do monitoramento, pois esses fatores influenciam muito nos custos;
- Uma auditoria regular e independente deve promover a revisão periódica do plano de fechamento;
- Os planos de fechamento devem incorporar uma tecnologia atualizada, pois dificilmente planos “baratos” promovem um fechamento com sucesso ao longo do tempo;
- O fundo de reserva para os custos com o fechamento deve ser construído ao longo das operações da mina;

- Se os trabalhos de reabilitação e o fechamento parcial da mina forem conduzidos durante a vida útil da mina, seus custos serão reduzidos;
- Estimativas de custos de fechamento devem fazer parte dos documentos financeiros da empresa e serem acessíveis ao público.

A execução de um projeto de recuperação ambiental de uma mina após o fechamento é muito mais dispendiosa do que se fosse executada paulatinamente, durante a vida útil. O orçamento deve refletir os custos reais máximos e apropriados para auxiliar na provisão de fundos necessários, devendo ser composto por: descomissionamento, trabalhos de demolição, remoção da infra-estrutura, recuperação de ativos, recomposição de paisagem, fechamento e abertura de acessos subterrâneos, trabalhos de remediação, trabalhos de restauração, atividades de manutenção e monitoramento, gastos com administração e gerenciamento, custos de treinamento e relocação, imprevistos como acidentes e contingências.. Além disso, é fundamental que o orçamento do plano de fechamento seja realizado da forma mais criteriosa possível em tempo de ser incluído no estudo de viabilidade, sob pena de comprometer a avaliação do projeto.

Tipicamente, os instrumentos de garantia financeira são projetados para assegurar que os custos normais associados com o fechamento de mina e reabilitação sejam pagos pelo dono da mina ou por um agente designado por este. Estes instrumentos não são usualmente concebidos para salvaguardar as empresas contra custos associados com eventos catastróficos. A garantia financeira assume que os custos de reabilitação de áreas mineradas são responsabilidade do dono da mina (LIMA, 2003, apud GUIMARÃES, 2005).

Existem várias formas de se estimar os custos do fechamento. As mais utilizadas são apresentadas a seguir:

- Proporcional ao tamanho da área minerada: algumas empresas fazem os cálculos estabelecendo um valor pela unidade de área que sofre o distúrbio ambiental. Este tipo de cálculo considera o fechamento de uma mina como um projeto apenas sobre o aspecto de recuperação e reabilitação física da área, esquecendo-se do aspecto socioeconômico.
- Proporcional à produção da mina: nesse caso há dificuldade de se estabelecer o percentual sobre a produção para cada empresa, já que aplicar uma taxa fixa sobre o valor da produção pode induzir a disparidades entre o

que foi reservado e os custos reais, pois cada tipo de mineração gera um passivo ambiental diferenciado, implicando em custos também diferenciados.

- Proporcional ao projeto atual de fechamento: os estudiosos sobre o assunto vêem esta forma de cálculo como a mais correta. Para se ter uma boa aproximação entre a reserva construída ao longo do tempo de mineração e os custos efetivos do fechamento, é primordial que os planos de fechamento sejam periodicamente atualizados e seus orçamentos refeitos. Neste caso, as contribuições para o fundo devem variar, ao longo da vida da mina, para cima ou para baixo, refletindo as mudanças propostas nas atualizações dos planos de fechamento.

As empresas podem oferecer essa garantia material através de um pagamento único ou parcelado. No pagamento parcelado a garantia é integralizada progressivamente em paralelo à implantação e a operação do projeto. Certamente é melhor para empresa por demandar menores recursos nas etapas iniciais e oferece maior flexibilidade no caso de alterações no projeto original, todavia envolve maior risco a sociedade.

Na forma de pagamento único os recursos são requeridos no processo de licenciamento do projeto e está vinculado às informações que constam no plano de reabilitação e de fechamento de mina. Reveste-se de um depósito único em montante suficiente para fazer frente a todos os gastos previstos no plano de fechamento, segundo orçamentos da época, mas exige reavaliações periódicas por conta da inflação e/ou por alterações de conceito operacional. Seguramente apresenta menor risco a sociedade no caso de falência ou término não planejado das operações, porém representa uma dificuldade para empresa por exigir investimentos maiores na fase inicial do projeto.

Existem vários instrumentos disponíveis para integralização financeira, Vale (2003) cita como as principais: depósitos em espécie, cartas de crédito, garantias bancárias, apólice de seguro entre outras.

- Depósitos em Bancos: normalmente restrito aos pequenos empreendimentos ou projetos de curta duração. Mais utilizado em regimes que permitem que as garantias sejam constituídas progressivamente em paralelo à operação. Usualmente expressos sobre o faturamento ou por unidade produzida. Face à liquidez imediata envolve menos risco a sociedade;

- Apólice de Seguro: é a forma mais comum, normalmente emitido pela empresa de seguro mediante a cobrança de um prêmio que varia entre 1% a 3,5%, a depender da classificação do risco da empresa beneficiária e da natureza do projeto. Garante cobertura das eventuais demandas até determinado limite prefixado;
- Carta de Crédito: oferecida por um banco como garantia do pagamento a agência reguladora dos trabalhos de reabilitação, segundo condições estabelecidas no caso de inadimplência. De modo geral, restrita a empresas com solidez financeira e abrangendo um custo mais baixo;
- Fundos de Investimento específicos: a empresa deposita os recursos necessários no fundo tendo como beneficiário a agência governamental. Ao término dos trabalhos de reabilitação a garantia é liberada. Alternativamente interessante para as empresas na medida em que podem auferir os rendimentos. De modo geral, as contribuições são dedutíveis do Imposto de Renda;
- Propriedades e Ativos: a empresa oferece ativos, inclusive propriedades, como garantias, as quais ficam hipotecadas em nome da agência governamental até o término dos trabalhos de reabilitação e liberação da garantia. Alternativa que pode ser interessante para as empresas em cenários de valorização da propriedade.

Independentemente do método de garantia escolhido é fundamental que os fundos sejam periodicamente reavaliados, permanecendo em sintonia com as reavaliações do Plano de Fechamento de Mina, com a finalidade de avaliar o grau de aderência do Plano de Fechamento com os gastos previstos para a reabilitação. Além disso, os custos devem ser bem estimados, pois se a garantia for insuficiente a sociedade corre os riscos de assumir a diferença de custo para manter o serviço ou suportar os impactos ambientais na hipótese de interrupção ou degradação do tratamento, por outro lado, se a garantia exigida for exacerbada aumenta o risco de inviabilizar a operação.

#### 4 ASPECTOS LEGAIS DO FECHAMENTO DE MINA

A Constituição de 1934 é considerada por muitos como um marco para a atividade mineral no Brasil, pois esta aborda um código de mineração avançado para a época, onde foi desvinculado, juridicamente, o solo do subsolo brasileiro. Este código assegurou o domínio privado sobre as minas em lavra ou paralisadas e estabeleceu o regime de concessão para o aproveitamento de recursos minerais. Nesta época, foi criado o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, inicialmente vinculado ao Ministério da Agricultura, para os assuntos ligados à mineração.

A preocupação com a questão do fechamento de mina começou a ser discutida a partir da década de 1980, pois os Códigos de Minas até essa época estavam mais voltados a normatizar os vários regimes de exploração de recursos minerais, estabelecer os procedimentos administrativos, bem como os órgãos responsáveis pela atribuição de títulos minerários e competentes para a fiscalização e de determinar direitos e deveres dos mineradores. A atenção era voltada para o aproveitamento mineral e não havia enfoque na questão da desativação de minas e no dever de recuperação das áreas degradadas.

A situação passou a mudar com o advento da Lei nº 6.938/81, da Constituição Federal de 1988 (quando ganharam importância o Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA), do Decreto nº 97.632/89 e também da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98). “Esses diplomas legislativos foram fundamentais na introdução de uma nova cultura na tradição minerária brasileira, cultura esta inspirada pela importância dada ao desenvolvimento sustentável no mundo inteiro” (CAMELO, 2006).

Segundo o artigo 225 § 2º da Constituição Federal Brasileira de 1988, aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão competente, na forma da lei.

Ainda de acordo com o mesmo dispositivo legal no artigo 225 § 3º as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Isso denota que a Constituição Federal, neste capítulo que é dedicado ao meio ambiente acompanha essa tendência de preocupação com o meio ambiente, incluindo a previsão quanto à obrigação daquele que explorar os recursos minerais recuperar o meio ambiente degradado pela atividade mineral, que deverá ocorrer conforme a solução técnica exigida pelo órgão público competente. E a não recuperação do dano ambiental causado pela atividade de mineração pode acarretar sanções de natureza penal e administrativa, sem desobrigar o minerador de recuperar o meio ambiente degradado pela atividade.

As penalidades administrativas típicas são as de cunho pecuniário (multa) ou ligadas ao regime autorizativo para o exercício de atividades (embargo, interdição ou suspensão). E a responsabilidade penal é sempre de caráter subjetivo, pois pressupõe a aferição da vontade do autor para a prática do ato delituoso definido como crime, enquadrando-a nos parâmetros do dolo (consciência e vontade livre de realizar a conduta delituosa) ou da culpa (violação do dever de cuidado, atenção e diligência com que todos devem pautar-se na vida em sociedade). As penalidades criminais são aplicadas exclusivamente pelo Judiciário (SOUZA, 2001).

A obrigação da recuperação ambiental está regulamentada pelo Decreto nº 97.632, de 10.04.1989, pois apesar de citada várias vezes como exigência, não existe uma lei específica que a rege, deste decreto destacam-se os seguintes dispositivos:

O artigo 1º do Decreto 97.632/89 certifica que os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada.

Também neste mesmo dispositivo no artigo 3º está esclarecido que a recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

Isso significa que o minerador tem a obrigação de implantar o plano de recuperação de área degradada pela atividade de mineração aprovado pelo órgão ambiental competente, que contempla o uso futuro da área de influência da mina, após o fechamento da mesma.

Outra medida eficaz foi a aprovação da Lei de Crimes Ambientais do Brasil, a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que prevê pesadas sanções penais para os crimes contra o Meio Ambiente, podendo levar os infratores a cumprir penas privativas de liberdade bem como a possibilidade da punição a pessoa jurídica pelos crimes cometidos em seu nome.

No artigo 44 da Lei de crimes ambientais está especificado que extrair de florestas de domínio público, ou considerada de preservação permanente, sem prévia autorização, pedra, areia, cal ou quaisquer espécie de minerais pode resultar em pena de detenção de seis meses a um ano e multa.

Igualmente ao artigo 44, no artigo 55 desta mesma lei está claro que executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida também implica em pena de detenção de seis meses a um ano, e multa.

Assim como aos parágrafos citados anteriormente em Parágrafo Único deste mesmo dispositivo firma-se que nas mesmas penas incorre quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão competente.

O órgão federal responsável pelos assuntos ligados à mineração é o DNPM, responsável por promover o planejamento da exploração mineral e o aproveitamento dos recursos minerais, além de, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional. O DNPM editou a Portaria nº 237 em 18/10/2001, que foi posteriormente alterada pela Portaria nº 12, de 22/01/2002 instituindo as Normas Reguladoras de Mineração (NRM), entre elas a nº 20, que disciplina os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina definitivo ou temporário.

Verifica-se que o Plano de Fechamento de Mina exigido pelo DNPM prevê que as etapas de desativação e fechamento sejam consideradas desde o início do empreendimento, ainda na fase de implantação. Outro aspecto a se observar é que este plano pode ser atualizado e flexibilizado, de acordo com o desenvolvimento das fases de mineração, porém não se pode modificar a solução para recuperação da área, previamente aprovada pelo órgão ambiental competente (SOUZA, 2001).

São esses os principais aspectos legais que atualmente envolvem o fechamento de mina no país. Porém a legislação atual que aborda sobre o

fechamento de mina tem sido muito discutida, visando a sua evolução, mas há consenso que o envolvimento público nos processos de tomada de decisão e implantação de ações no processo de recuperação de áreas mineradas é importante fator para forçar empresa firmar com a comunidade o envolvimento com as questões de proteção ambiental, assim como para comprovar habilidade para conduzir suas atividades de maneira ambientalmente responsável respeitando o meio ambiente.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A constatação da importância da mineração para atender as necessidades humanas e gerar conforto, além do fator de desenvolvimento econômico, é inquestionável, mas como a mineração representa uma atividade econômica detentora de uma intrínseca e peculiar relação com o meio ambiente, haja vista não ser possível considerar uma jazida destacada do contexto ecológico onde ela se situa, sua imagem normalmente está relacionado com impactos ambientais.

Sem dúvida é impossível minerar sem causar impacto ambiental, seja ele de maior ou menor extensão, por isso o plano de fechamento de mina é imprescindível para assegurar que o fechamento seja técnico, econômico e socialmente executável. Este deve ser considerado desde o início do projeto como um planejamento formal, constituindo elemento necessário para contribuir ao desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que viabiliza a existência de condições para se estimar os custos associados à desativação do empreendimento que podem então ser provisionados com antecedência.

Mas a elaboração de Plano de Fechamento não é garantia de sucesso por si só, as empresas devem concentrar seus esforços no desenvolvimento de tecnologias mais limpas, pois a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado pode levar a uma equivocada impressão quanto à permissividade de degradação nas atividades mineiras, idéia que não tem embasamento. Por sua vez, os agentes governamentais, responsáveis pela política mineral brasileira, devem se empenhar na busca de procedimentos regulatórios de incentivos a inovações tecnológicas que propiciem a proteção ao meio ambiente.



Além disso, o planejamento para o fechamento de minas é relativamente recente e embora a legislação brasileira já tenha estabelecido uma sistemática a respeito da abrangência do plano de fechamento de mina, seu escopo ainda está evoluindo, e as normas existentes são generalistas tanto em relação à caracterização dos impactos quanto à regulamentação para devida mitigação.

Também as leis brasileiras não são de fácil compreensão em relação ao fechamento de mina, e apesar de citada várias vezes como exigência na legislação atual, a recuperação ambiental não dispõe de uma lei específica regendo-a, mesmo estando regulamentada por decreto. Isso pode fazer com que as empresas mineradoras, não dêem a importância devida para o planejamento do fechamento da mina, resultando em baixa prioridade nas providências relacionadas a este aspecto.

Além disso, a legislação atual do Brasil não inclui as formas de garantia financeira para esse processo e a inexistência de um instrumento legal que obrigue o empreendedor a construir uma provisão financeira para o fechamento de um empreendimento mineiro pode tornar inviável às pequenas e médias empresas promoverem o fechamento de suas minas sem prejuízos ambientais e socioeconômicos.

Desse modo, a legislação brasileira referente ao fechamento e a outras questões ambientais deveria ser revista e complementada para que os órgãos reguladores tenham mecanismos legais mais consistentes, a fim de viabilizar a existência de condições mais estáveis e claras e fortalecer as instituições que fiscalizam a conduta das empresas no processo de desativação do empreendimento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral. *Portaria 237/2001. Institui Normas Reguladoras de Mineração*. Brasília, DF. 18 de outubro de 2001.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Lei de Crimes Ambientais*. Brasília, DF, 12 de fevereiro de 1998.
- BRASIL. SENADO FEDERAL. *Constituição Federal de 1988*. Brasília, DF. 5 de outubro de 1988.
- BRASIL. SENADO FEDERAL. *Decreto Federal Nº. 97.632*. Brasília, DF. 10 de abril de 1989.
- BRUM, I. A. S. *Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração*. Tese (mestrado). Escola Politécnica da Universidade Federal De Ouro Preto, Minas Gerais, 2000.
- CAMELO, M. S. M. *Fechamento de mina: análise de Casos selecionados sob os focos Ambiental, econômico e social*. Tese (mestrado). Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2006.
- ICMM. CONSELHO INTERNACIONAL DE MINERAÇÃO E METAIS. *Planejamento para o fechamento de Mina: Kit de Ferramentas*. ISBN: 978-0-9553591-8-7, Londres, 2008.
- GUIMARÃES, R. B. *Desenvolvimento de um aplicativo para estimativa de custo de fechamento de mina*. Tese (mestrado). Escola Politécnica da Universidade Federal De Ouro Preto, Minas Gerais, 2005.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J. B. *Desativação de Mina: Conceitos, Planejamento e Custos*. Salvador: EDUFBA, 2006.
- REIS, N. L.; BARRETO, M. L. *Desativação de Empreendimentos Mineiros no Brasil*. São Paulo: Signus Editora, 2001.
- ROBERTS, S.; VEIGA, M.; PEITER, C. *Panorama do Fechamento de Minas e da Reabilitação nas Américas*. University of British Columbia (UBC), Canadá & Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), Brasil. Vancouver, Outubro de 2000.
- SOUZA, M. G. *Fechamento de Mina: Aspectos Legais*. Belo Horizonte, 2001. disponível em: <http://www.geologo.com.br/fechamentomina.htm>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2010 às 23h e 18min.

VALE, E. *Fechamento de Minas – Módulo Econômico & Financeiro*, I Jornadas Iberoamericanas Sobre Cierre de Minas, Universidade Internacional de Andalucia, 2000.

VALE, E. *Seminário Brasil & Canadá de Recuperação Ambiental de Áreas Mineradas: Garantias Financeiras e o Fechamento de Mina*. Florianópolis, Santa Catarina, 2003.

VALE S/A. *Plano Conceitual de Fechamento do Complexo Minerador de Carajás / Mina de Ferro – Serra dos Carajás, Parauapebas-PA*. Elaborado por: VOGBR Recursos Hídricos e Geotecnia LTDA & BRANDT Meio Ambiente Indústria, Comércio e Serviços LTDA. Setembro de 2006.

## REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ANZMEC. Australian and New Zealand Minerals and Energy Council Minerals Council of Australia. *Strategic Framework for Mine Closure*. Austrália, 2000.

COSTA, F. L.; FLORES, J. C. do C.; LIMA, H. M. de L. *Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo*. Rem: Revista Escola de Minas vol.59 nº.4. Ouro Preto, Minas Gerais, Out./Dez. 2006

FERREIRA, G. L. B. V.; FERREIRA, N. B. V. *Comunidade*. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/> Acessado em: 11/03/2010 às 21h e 18min.

LEITE, F. A. S.; NEVES, M. P. *Reflexões Sobre Fechamento de Mina*. Centro Universitário de Belo Horizonte – UNI-BH, Minas Gerais, 2008.

SALVADOR, A. R. F.; MIRANDA, J. de S. *Recuperação de áreas degradadas*. Disponível em: <http://www.techoje.com.br> acessado em 11/03/2010 às 20h 54min.