

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS
Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais

MONOGRAFIA

Fechamento de Mina

Aluno: Artur Chaves de Carvalho

Orientador: Professor Doutor Cláudio Lúcio Lopes Pinto

Setembro 2013

Artur Chaves de Carvalho

Fechamento de Mina.

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial à
obtenção do título de Pós Graduação
em Engenharia de Recursos Minerais.

Área de concentração: Processamento
de Minérios de Ferro.

Professor orientador: Cláudio Lúcio
Lopes Pinto.

Setembro/2013

C331f

Carvalho, Artur Chaves de.

Fechamento de Mina [manuscrito] / Artur Chaves de Carvalho. – 2013.

48 f., enc.: il.

Orientador: Cláudio Lúcio Lopes Pinto.

Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Minerais.

Bibliografia: f. 46-48.

1. Minas e recursos minerais. 2. Minérios de ferro. 3. Fechamento de minas. I. Pinto, Cláudio Lúcio Lopes. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 622

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Marinho Gomes de Carvalho e Inara Chaves de Carvalho que me incentivaram e lutaram pela educação de seus filhos.

Ao meu irmão Pedro Henrique Chaves de Carvalho que me ajudou nas redações do trabalho.

Ao Prof. Cláudio Lúcio, meu orientador, pela sua atenção durante a preparação do trabalho.

À Vaz de Mello Consultoria, Avalicon Engenharia Ltda e a Rede Gusa Minerações Ltda que sempre depositaram confiança em meu trabalho. Muito obrigado por oportunizar-me compor suas equipes de trabalho.

Aos colegas de trabalho pelo incentivo.

Aos membros da Banca Examinadora, pela leitura do texto e pelas sugestões oferecidas ao trabalho.

Aos amigos e amigas que não foram citados e que sempre estiveram comigo me auxiliando.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	07
2. OBJETIVO E RELEVÂNCIA.....	08
3. FECHAMENTO DE MINA COMO FASE DO PROJETO DE MINERAÇÃO.....	09
3.1 Importância Socioeconômica da Mineração.....	9
3.2 Aspectos Negativos da Mineração.....	10
3.3 As Fases do Projeto de Mineração.....	13
3.4. Novo Parâmetro do Projeto de Mineração.....	16
3.5. Conceitos.....	21
3.5.1 Recuperação e restauração.....	22
3.5.2 Revegetação e reflorestamento.....	22
3.5.3 Remediação.....	23
3.5.4 Impacto ambiental.....	23
3.5.5 Passivo ambiental.....	23
3.5.6 Degradação ambiental e poluição.....	24
4 Fechamento de mina.....	25
4.1 Planejando o Fechamento de Mina.....	26
4.2 Fechamento Programado de Mina.....	32
4.3 Fechamento Prematuro de Mina.....	34
5 Legislação brasileira para o Fechamento de Mina.....	36
6 Apresentação de Caso.....	42
6.1 Mineração Arêdes.....	42
4. CONCLUSÕES.....	43
5. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

RESUMO

O Presente trabalho objetiva abordar de forma generalizada o processo de Fechamento de Minas, conceituando-o, verificando suas etapas de implantação e ferramentas gerenciais, mais especificamente o Plano de Fechamento de Mina, listando seus itens essenciais, sugeridos por diversas Instituições Internacionais.

O fechamento de mina insere-se como uma fase no projeto de vida no projeto de mineração, onde os seus principais objetivos são consolidar que a segurança e a saúde públicas não sejam comprometidas no futuro e que os recursos ambientais não serão expostos a posterior deterioração física, química e ou biológica.

Os conceitos e procedimentos relativos ao fechamento de mina vêm se expandindo de forma rápida, em termos de escopo e responsabilidade dos principais grupos interessados, dentre eles governo, empresas, comunidades impactadas e organizações não governamentais (ONGs), instituições financeiras de crédito e outros componentes da sociedade civil.

Apresentam-se os conceitos de alguns termos usualmente encontrados nos trabalhos relativos ao tema fechamento de mina. Apontam-se as principais causas que conduzem ao fechamento, os tipos de fechamento que podem ocorrer e as etapas que integram o processo. Abordam-se aspectos técnicos, jurídicos e socioambientais inerentes ao fechamento de mina na legislação brasileira.

Esse trabalho se faz importante, uma vez que colabora com a divulgação das melhores práticas para elaboração de um Plano de Fechamento de Mina, após concluir que apesar de avanços da sustentabilidade na Mineração, o Brasil ainda deixa a desejar nessa etapa do ciclo de vida de uma mina.

Ao final, recomendam-se algumas questões inerentes ao evento, como sugestões para trabalhos futuros.

Palavras chave: Fechamento de Minas, Plano de Fechamento de Mina, Plano Ambiental de Fechamento de Mina.

ABSTRACT

The present work addresses, in a general manner, the process of Mine Closure, conceptualizing it, verifying its implementation stages and management tools, more specifically the Mine Closure Plan, listing its essential items, as suggested by several international institutions

The mine closure is part of the project as a phase of life in the mining project, where the main objectives are to consolidate the public health and safety are not compromised in the future and that environmental resources are not exposed to further physical deterioration, and chemical or biological.

The concepts and procedures relating to mine closure are expanding rapidly in terms of scope and responsibilities of key stakeholders, including government, business, impacted communities and non-governmental organizations (NGOs), financial institutions, credit and other components of civil society.

It is presented the concepts of some terms commonly found in the work relating to the subject mine closure. Emphasize the main causes that can direct to closure, the types of closure that may occur and the steps part of this process. The main environmental, economic and social, impacts from the mine closure process are countries.

This work becomes important, since it contributes to the dissemination of best practices for developing a Mine Closure Plan, after concluding that despite advances in sustainability in mining, Brazil still leaves to be desired at this stage of the life cycle a mine.

At the end, they recommend are some issues related to the event, such as suggestions for future work.

Key words: Mine Closure, Mine Closure Plan, Environmental Plan for Mine Closure.

1. INTRODUÇÃO

A mineração tem sido vital para o desenvolvimento da humanidade, do crescimento tecnológico e industrial pelo mundo. Os minerais e metais tem sua importância econômica e, além disso, estão presentes na vida do homem moderno. Tal atividade deve se consolidar no contexto de Desenvolvimento Sustentável, crescer com base no aproveitamento racional dos recursos naturais buscando um equilíbrio sistemático entre homem e natureza.

O *fechamento de mina* deve sempre ser pensado como uma das fases na vida de um projeto de mineração. Seus principais objetivos visam assegurar que a saúde e a segurança pública não serão comprometidas no futuro, que os recursos ambientais não serão expostos a futuras deteriorações físicas, químicas além de prever que o uso da área pós-mineração será um benefício à comunidade e sustentável no longo prazo. Os termos de escopo e responsabilidades de um projeto de *fechamento de mina* vêm se expandindo rapidamente. As partes interessadas, dentre elas governos, empresas, comunidades impactadas organizações não governamentais (ONGs), instituições financeiras e outros componentes da sociedade, tem se preocupado com as melhores práticas existentes para atingir seus objetivos.

2. OBJETIVO E RELEVÂNCIA

O objetivo do presente trabalho é levantar, de forma generalizada, os principais pontos inerentes ao processo de fechamento de mina abordando desde o seu conceito as atividades envolvidas até a legislação vigente no Brasil, a fim de que se tenha um guia para orientação na elaboração de um Plano de Fechamento de Mina.

O objetivo específico é verificar se no Brasil, a legislação atual, mais especificamente o PAFEM - Plano Ambiental de Fechamento de Mina é capaz de garantir que o processo de fechamento de mina possa acontecer segundo as melhores práticas que visam à sustentabilidade desta etapa no ciclo de vida de uma mina.

A importância de qualquer trabalho sobre o tema é ajudar no esclarecimento e divulgação desse processo que ainda se encontra sem padrões específicos para sua elaboração, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil.

3. FECHAMENTO DE MINA COMO FASE DO PROJETO DE MINERAÇÃO.

3.1 Importância Socioeconômica da Mineração.

Segundo FERRAZ (2002), um dos maiores desafios do Brasil e o principal requisito para que o país possa seguir com o seu crescimento e continuar a sanar seus problemas é a consolidação de bases econômicas, sociais e políticas além, de garantir um diversificado e crescente suprimento de bens minerais.

Tudo o que é construído como prédios, casas, escolas etc. só se concretizam quando há uma disponibilidade e transformação de bens minerais em matérias primas como, por exemplo, uma rocha em brita e cimento, o minério de ferro em aço e vergalhão e muitos outros.

Na cadeia da agroindústria também se aplica o que foi dito acima. Para que haja uma maior produção de alimentos é necessário que haja uma fertilização do solo com macro e micro nutrientes como potássio e fósforo retirados da crosta terrestre em algum lugar do mundo.

Sabe-se que a mineração é parte integrante e fundamental da vida do homem moderno. Não há nada que o homem consuma que não venha da mineração seja de forma direta ou indireta e isso mostra o papel da mineração na economia e na vida social de um país.

3.2 Aspectos Negativos da Mineração

Enquanto encontram-se desconhecidos e inertes no subsolo, os minerais não apresentam importância econômica e quase não interferem na vida e no cotidiano do homem. Para que esses depósitos minerais se transformem em bens minerais e conseqüentemente adquiram valor econômico é necessário que eles sejam encontrados, avaliados, extraídos do subsolo, beneficiado e transformados nos mais diversos produtos que atendam a necessidade humana.

A atividade minerária, principalmente nas lavras a céu aberto, é responsável por realizar alterações na superfície terrestre de forma rápida e isso muitas vezes a torna mal vista aos olhos dos mais críticos e desentendidos, enquanto o processo natural de modificação da superfície terrestre ocorre de forma lenta e gradual.

A lavra ou extração de bens minerais é realizada por dois grandes conjuntos de métodos divididos em lavra a céu aberto e lavra subterrânea.

Os métodos de lavra a céu aberto são de longe os que mais modificam o relevo natural. Todos eles apresentam uma seqüência ordenada e sistematizada das operações mencionadas adiante que devem ser consideradas no planejamento geral (DUTRA, 2011):

- a) **desbravamento:** envolve o desmatamento (remoção de toda a cobertura vegetal) e destocamento com uso de tratores;
- b) **decapeamento:** é a remoção do material natural não consolidado (solo) e, em geral, é realizado anteriormente da extração do minério, mas também pode ser feita em conjunto com a extração sempre mantendo certa decalagem para não intervir no processo de extração;
- c) **drenagem protetora:** pode ser realizada anteriormente ou posteriormente ao decapeamento e tem como principal função coletar as águas superficiais ou subterrâneas advindas de infiltração ou de chuvas nas cavas e bancadas protetoras. A drenagem pode ocorrer por meio da gravidade ou por meio de bombeamento exigindo assim diversos pontos de captação;
- d) **desmonte:** o desmonte do material útil pode ser realizado de forma manual, hidráulica, mecânica ou com explosivos. Pode ser executadas com o

emprego de diversos tipos de tratores como retroescavadoras, escavadoras, carregadeiras e etc.;

- e) **carregamento:** o carregamento pode ocorrer de forma mecânica ou manual e em alguns casos nem chega a ocorrer, pois o material oriundo do desmonte é carregado hidráulicamente ou por gravidade;
- f) **transporte:** pode ocorrer por método hidráulico, mecânico e manual (carrinho de mão, vagonetas, vagões em trens, caminhões, e correias transportadoras);
- g) **despejo e compactação:** compreende a fase em que ocorre a disposição controlada do material que recobre a camada mineralizada e sem valor econômico resultante do processo de lavra. Esses depósitos são devidamente controlados, drenados, nivelados com tratores e compactados.
- h) **restauração:** é parte que compreende a reconstituição da área lavrada para utilizações diversas inclusive urbanísticas.

Nos processos de beneficiamento dos minérios, além do concentrado, são gerados grandes volumes de material sem valor econômico e para abrigar essa grande quantidade de rejeito, são construídas bacias de contenção o que leva a mais um processo de modificação dos aspectos naturais do local. Sabe-se também que pode haver alguns impactos da mineração no ar e na água.

Em qualquer lugar que haja mineração os impactos negativos causados por elas não serão somente ao meio ambiente. Há também outros impactos que serão sentidos nas comunidades circunvizinhas do empreendimento. Como já foi dito anteriormente quando as minerações se instalam em locais remotos esta atividade serve como mecanismo de desenvolvimento socioeconômico regional. Entretanto, com o passar dos anos essa relação entre empresa e comunidade começa a apresentar alguns conflitos.

Segundo (DIAS, 2001), o rápido processo migratório que acompanha os empreendimentos de extração mineral geram alguns impactos ambientais, sociais, econômicos no local de sua instalação.

Alguns problemas no município no qual a atividade extrativa mineral se encontra são, por exemplo, a ocupação desordenada de áreas, o aumento e consequente transtorno no tráfego de veículos, a depreciação de imóveis vizinhos, o conflitos futuros sobre uso e ocupação do solo entre outros.

Um empreendimento de mineração pode ser também entendido como uma forma de uso temporário do solo, atividade geradora de empregos e renda e riqueza para o país e como forma de desenvolvimento sustentável. Dentro dessa nova concepção é possível conciliar a exploração do bem mineral com a preservação ambiental e a mitigação ou neutralização dos impactos sociais, econômicos e culturais durante e após o fechamento do empreendimento mineiro.

É possível realizar um plano para que a economia da cidade desenvolva outros focos e deixe de depender somente do empreendimento mineiro permitindo um contínuo progresso quando o empreendimento mineiro encerrar suas operações solucionando um dos problemas de cidade em que a economia gira essencialmente em torno do empreendimento mineiro

3.3 – As Fases do Projeto de Mineração.

A mineração pode ser conceituada como uma atividade que tem como objetivo descobrir, avaliar, extrair e promover modificações físicas e químicas nas substâncias minerais. De maneira geral estas atividades são agrupadas em pesquisa mineral, lavra e beneficiamento mineral. Mais detalhadamente, para que os objetivos possam ser alcançados um projeto de mineração convencional desenvolve-se segundo cinco fases:

a) Prospecção: a prospecção consiste na detecção de anomalias minerais, com o objetivo de identificação de ocorrências e depósitos minerais. Essa é a fase inicial de um projeto de mineração responsável pelo estudo e planejamento da procura de ocorrências minerais que, numa fase posterior, serão enfaticamente estudadas, quantificadas e avaliadas por uma equipe especializada.

b) Exploração: compreende o estudo das características físicas e químicas do corpo do bem mineral com potencial para se tornar uma jazida. Tem como objetivo conhecer

características como o volume, geometria e teores e suas distribuições espaciais. Isso ocorre com o auxílio de trabalhos sistemáticos de pesquisa geológica, análises químicas, levantamento topográfico, entre outros. Esta caracterização servirá como base para que se possa saber se é exequível, técnica e economicamente, ou não a lavra da jazida objeto de estudo.

c) Desenvolvimento: compreende a fase de preparação que possibilite que ocorra o aproveitamento econômico da jazida. Nessa fase ocorre à abertura de acessos, preparação de áreas para disposição de estéril e rejeitos, decapeamento, construção de redes de drenagem, infraestrutura, dentre outras.

Nessa fase também ocorre à montagem de estruturas de apoio como refeitórios, oficinas, escritórios de apoio, estruturas para o beneficiamento do minério além da construção das bacias de contenção dos rejeitos proveniente do beneficiamento do minério.

As escavações de acesso, tais como: poços verticais, tuneis, galeria de transportes entre outros, quando o método de lavra ocorre por método subterrâneo, são também denominadas de desenvolvimento.

d) Lavra: é a fase que consiste no aproveitamento industrial da jazida. Nessa etapa são compreendidas algumas operações unitárias como: desmonte, carregamento, transporte, segurança, saúde, higiene iluminação, recuperação ambiental das áreas já mineradas entre outros. Em paralelo ao processo de lavra, ocorrem novas exploração geológicas para validação e retificação do planejamento no curto, médio e longo prazo com acesso a novos valores de teor dos elementos e suas distribuições e novas definições da geologia.

e) Beneficiamento: o minério, nas condições que são encontrados nas frentes de lavra, dificilmente possuem as características físicas e químicas necessárias, como por exemplo, teor, granulometria para que sejam comercializados.

O beneficiamento do minério que engloba um conjunto de processos e técnicas (moagem, britagem, peneiramento, concentração, desaguamento entre outras), procura

adequar o minério, sua granulometria e teores, por exemplo, para que o concentrado resultante desse processo possa atender as especificações de mercado.

Independente das dimensões e teores das reservas, o processo produtivo (lavra e beneficiamento) pode sofrer paralisações por tempo determinado ou definitivamente. O descomissionamento pode ser devido ao fato de os recursos serem finitos, novas restrições de caráter ambiental, técnico, etc e os mercados apresentarem grande volatilidade.

Alguns autores discutem que 30% a 45% de todo o valor de um projeto de mineração é alocado na fase inicial do empreendimento, que compreende pesquisa, projetos, compra dos equipamentos necessários e desenvolvimento. Somente no início da exploração do bem mineral é que se inicia a geração de retorno financeiro. A Figura 1.1 representa um gráfico hipotético de como seriam os gastos em um projeto de mineração

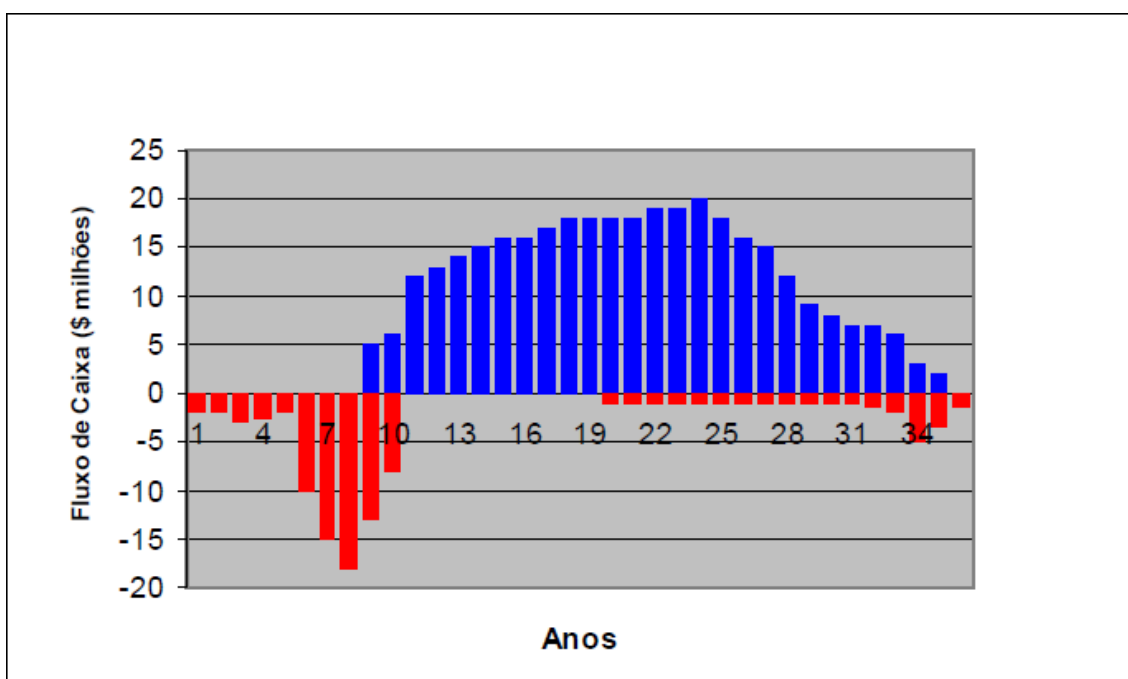


Figura 1.1. Fluxo de caixa hipotético de um projeto de mineração.
Fonte: Adaptada de CARMO FLORES, 2010.

Os projetos de mineração desenvolvidos há algum tempo não desprendiam grande importância para as questões ambientais. Menor importância era dada ao fechamento de mina. Isso implicava em alguns casos de minas órfãs, ou seja, minas abandonadas sem que fosse feito nenhum plano de recuperação da área minerada, para a área de

infraestrutura, pilhas de estéril e para a barragem de rejeitos, que representam o maior problema de uma mineração abandonada.

3.4 – Parâmetros do Projeto de Mineração

É importante ressaltar que o plano de fechamento de mina deve ser realizado por uma equipe multidisciplinar garantindo que todos os pontos e riscos de um projeto sejam abordados. No plano de fechamento da mina devem ser incluídas informações como por quanto tempo a área ficará em intervenção para que se realizem todas as obras e quando a área poderá ser destinada novamente a comunidade para os mais diversos usos futuros de acordo com o interesse da comunidade.

Sabe-se que os impactos de um fechamento de mina não recaem somente sobre o meio físico, mas também alteram as questões sociais, econômicas e culturais do local onde estava inserido o projeto mineiro.

O fechamento de mina deve se constituir em um processo contínuo, de etapas que serão implementadas durante toda a vida da mineração. Esse processo trará como resultado o início da recuperação das áreas mineradas antes do encerramento das atividades de extração, visando à devolução do solo ao proprietário ou para a sociedade, para os mais diversos usos, quando assim for possível. (OLIVEIRA JÚNIOR, 2001; CARMO FLORES, 2010; OLIVEIRA JÚNIOR & SÁNCHEZ, 2002).

O fechamento de mina deve ser compreendido como uma nova fase ou etapa da atividade mineira, entretanto, com início cronológico concomitante ao início do projeto do empreendimento. Segundo (REIS E BARRETO, 2001) em alguns países, com tradição na extração de minérios, entre eles Estados Unidos, Canadá, Europa e Austrália isso já ocorre.

As novas fases do projeto de mineração e as ações minerais e ambientais que integram cada uma delas serão descritas no Quadro 1.

Quadro 1. Principais ações minerais e ambientais a se planejar durante a cada fase do projeto de mineração.

FASE DO PROJETO DE MINERAÇÃO	PRINCIPAIS AÇÕES MINERAIS	PRINCIPAIS AÇÕES AMBIENTAIS
PROSPECÇÃO / EXPLORAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta de amostras geoquímicas (se necessário); • Realização de geofísicos; • Abertura de estradas de acesso até os pontos de amostragem; • Execução dos furos de sonda, abertura de poços de prova e trincheiras; • Delimitação, avaliação quantitativa das reservas; • Ensaios e testes para obtenção dos concentrados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação dos impactos ambientais dos trabalhos exploratórios. • Preparar o plano de recuperação das áreas afetadas; • Obtenção de licença ambiental para realizar os serviços de exploração;

<p style="text-align: center;">ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA ECONOMICA-</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção inicial das tecnologias de lavra e beneficiamento; • Definição preliminar da viabilidade econômica da reserva mineral; • Análise preliminar da viabilidade econômica da reserva mineral; • Elaboração dos planos de operação: plano de lavra, projetos de beneficiamento, planejamento da infraestrutura necessária para o empreendimento; • Obtenção título legal de autorização da lavra; • Elaboração final de detalhe de projeto; • Análise de custo benefício; • Contratação dos fornecedores; • Início do processo de seleção e treinamento da mão de obra; 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo completo de impacto ambiental; • Elaboração do Relatório de Impacto Ambiental • Elaboração do plano de recuperação das áreas impactadas pelo empreendimento; • Elaboração do plano conceitual do plano de fechamento de mina; • Determinação dos custos para o fechamento da mina; • Continuidade do processo de licenciamento ambiental do empreendimento.
---	---	---

<p>DESENVOLVIMENTO DA MINA E IMPLANTAÇÃO DO PROJETO MINEIRO</p>	<ul style="list-style-type: none">• Construção das vias de acesso às frentes de lavra e abertura de estradas para escoamento da produção;• Remoção da cobertura vegetal;• Preparação de área para depósito de estéril;• Preparação da rede de drenagem para as águas pluviais;• Construção do sistema de captação de água nova;• Construção de infraestrutura de abastecimento e fornecimento de energia elétrica;• Construção de escritórios, oficinas e demais infraestruturas de produção;• Construção de barragem para contenção de rejeitos;	<ul style="list-style-type: none">• Instalação de equipamentos para controle da poluição;• Implementação do projeto de gestão ambiental;• Implantação das primeiras ações de recuperação ambiental e monitoramento do ar, água, solo, fauna, flora e outros;• Obtenção para licença de operação;• Processo contínuo de comunicação com as comunidades de entorno do projeto.
--	--	--

LAVRA (PRODUÇÃO)	<ul style="list-style-type: none"> • Desmonte, carregamento e transporte do minério; • Beneficiamento do minério ou minerais; • Estocagem do material; • Comercialização dos produtos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação da performance ambiental; • Recuperação progressiva das áreas impactadas pela operação de mina; • Atualização e revisão do plano de fechamento de mina; • Fechamento parcial de frentes de lavra já exauridas; • Dialogo com a comunidade da proximidade da exaustão da mina;
FEHAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Desmontagem de todas as estruturas que não serão reutilizadas; • Demolição das edificações que não serão mais utilizadas; • Soterramento das bases; • Recuperação dos ativos; • Reciclagem de materiais; • Remanejamento da mão de obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação do fechamento de mina; • Recuperação final das áreas impactadas; • Avaliação final do impacto gerado pelo projeto; • Atualização e/ou readequação do projeto de pós-fechamento.

<p>PÓS - FECHAMENTO</p>		<ul style="list-style-type: none">• Implantação do plano de pós-fechamento;• Implantação do plano de controle;• Implantação das ações de manutenção;• Implantação do plano de controle da barragem de rejeito;• Obtenção do certificado de conclusão, com sucesso, do plano de fechamento de mina e assim se eximir de qualquer responsabilidade por danos ambientais futuros que ocorrem no local.
--------------------------------	--	---

Fonte: modificada a partir de FLÓRES, 2010; LIMA, 2002.

3.5 Conceitos

O tema mitigação da degradação ambiental é relativamente novo. A mais ou menos 40 anos começou a ocupar as pautas de discussões políticas e reivindicações sociais. Em tempos anteriores acreditava-se que os problemas ambientais são o preço a se pagar pelo desenvolvimento, constituindo-se em um paradigma a ser desfeito. É possível conciliar o desenvolvimento com a interferência no meio ambiente, o que nos dias atuais é denominado de desenvolvimento sustentável.

Na década de 70 a mineração passa a ser considerada como uma atividade de uso temporário da terra e assim torna-se, o foco mais intenso dos ambientalistas quando se trata dos impactos e consequências de longo prazo consequentes da operação de lavra e beneficiamento dos bens minerais. (FLORES, 2010).

Inicia-se, então, a criação, por parte de órgãos ambientais e órgãos reguladores da mineração, em diversos países, de sistemas de fiscalização, avaliação e controle de impactos ambientais. Isso faz com que as empresas de mineração, os Governos e órgãos privados da sociedade iniciem vários estudos e pesquisas para reabilitação de áreas degradadas por atividades de extração mineral.

O *fechamento de mina* como responsabilidade socioambiental das empresas de mineração pode ser entendido como uma nova fase no projeto de mineração. Seus principais objetivos são promover a proteção à saúde humana e do meio ambiente.

3.5.1 Recuperação e Restauração

Esse dois termos são comumente utilizados em relatórios ambientais para descrever o processo de reabilitação de áreas mineradas:

- Recuperação, em um sentido amplo está relacionada à movimentação de material, à recomposição topográfica e à revegetação, de tal modo que, ao final do processo, as características físicas locais sejam próximas àquelas anteriores a atividade de extração mineral.

- Restauração é um termo relacionado ao retorno das áreas mineradas às mesmas condições anteriores à instalação da atividade mineral, inclusive de relevo e de utilização.

3.5.2 Revegetação e Reflorestamento

Estes dois termos são relacionados à reposição da cobertura vegetal das áreas impactadas durante o processo de extração mineral:

- Revegetação significa a recobertura vegetal com os espécimes originalmente presentes anteriormente às intervenções e distúrbios.
- Reflorestamento é o processo de plantio de espécimes arbóreas, em alguns casos diferentes das anteriormente presentes e muitas vezes, realizado para fins comerciais.

Este processo tem como objetivo devolver ou pelo menos melhorar a aparência do local, a produção de alimentos e de madeira, reposição da cobertura necessária para que a vida selvagem volte ao local e para produção e redução da erosão.

3.5.3 Remediação

É um conjunto de medidas e técnicas que são utilizadas para reduzir efeitos nocivos, sejam ao Ser Humano ou ao resto da biota, provocados um ou mais elementos tóxicos num determinado local. Usa-se muito esse termo para se referir à correção de problemas em área contaminadas. Pode-se citar como exemplo de remediação aqueles que incluem descontaminação, remoção de rejeitos durante o descomissionamento e fechamento definitivo da mina e após a estabilização do sistema de barragem de rejeitos, de modo que uma determinada área possa servir a usos futuros.

3.5.4 Impacto Ambiental

Nos termos do artigo primeiro da Resolução CONAMA 01, de 23 de Janeiro de 1986, é considerado impacto ambiental “*qualquer alteração das propriedades físicas, químicas*

ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante de atividades humanas e que, direta ou indiretamente, afetam:

- *a saúde, segurança e o bem estar da população;*
- *as atividades sociais econômicas;*
- *a biota;*
- *as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*
- *a qualidade dos recursos ambientais.” (CONAMA, 1986).*

3.5.5 Passivo Ambiental

Passivo ambiental é um termo recente, utilizado com maior frequência por pessoas e empresas que cuidam e/ou realizam gestão ambiental, com o intuito de designar as obrigações relativas ao campo ambiental que uma empresa ou indivíduo deve cumprir em decorrência de suas atividades. O passivo ambiental é mensurado pelo valor monetário a ser gasto para que se reparem os danos ambientais causados e para se cumprir todas as obrigações previstas (SÁNCHEZ, 2005).

3.5.6 Dano Ambiental

“Dano em um sentido bem amplo é qualquer lesão em bem jurídico, patrimonial ou moral. É toda desvantagem ou diminuição que sofremos em nossos bens jurídicos (patrimoniais, corpo, vida, saúde entre vários outros)”. (GONÇALVES, 2002) No caso em questão, o bem jurídico é o meio ambiente.

O dano ambiental pode ser programado, planejado e devidamente autorizado pelo Poder Público por meio de uma licença ambiental ou de outro ato administrativo, ou não autorizado previamente (SÁNCHEZ, 2005). Em caso de dano ambiental de forma não autorizada, essa conduta é caracterizada como crime ambiental o que cria para o agente causador do dano, além da obrigação de repará-lo, sujeição a multas e várias outras sanções administrativas e penais estabelecidas na lei de crimes ambientais (Lei Federal N. 9.605/98).

4. Fechamento de Mina

O fechamento de mina é caracterizado por ser a etapa onde se dá o encerramento, por completo e permanente das operações de mina e/ou instalações de beneficiamento pela empresa de mineração, somente após o processo de descomissionamento e reabilitação, monitoramento e manutenção da área estarem concluído. É importante frisar que somente ocorre o fechamento de mina, quando os resultados advindos do monitoramento contínuo verificam e atestam um padrão de desempenho satisfatório no local da mina e na região circunvizinha do empreendimento mineiro.

4.1 Planejando o Fechamento de Mina

Sabe-se que a mineração é uma atividade com grande impacto poluidor e seus reflexos recaiam sobre as comunidades circunvizinhas os órgãos que administram os recursos ambientais não deve nunca esquecer o anseio do homem por consumir bens de origem mineral para satisfazer de forma imediata um desejo. Porém, sabe-se que a atividade de extração de recursos naturais deve ser acompanhada e orientada para que não se caminhe para uma degradação ambiental que afete as comunidades no entorno e ainda não haja perturbação da vida em suas vizinhanças.

O fechamento de mina hoje é visto como parte do processo de mineração e que acompanha toda a vida do empreendimento mineiro. Isso ocorre, pois é o fechamento de mina que encerra as atividades de desativação e reabilitação das áreas impactadas e da início então o processo de monitoramento, fiscalização e manutenção das áreas que de alguma forma foram impactadas pelo empreendimento.

Como dito anteriormente neste trabalho, o fechamento, ocorre por diversos fatores que podem ser previstos ou não, quando ele ocorre de forma planejada costuma-se chamar de fechamento de mina, porém quando ocorre de forma inesperada alguns autores o chamam de fechamento súbito.

É por isso que hoje os conceitos, normas e procedimentos que envolvem o fechamento de mina estão crescendo rapidamente e sendo assim, em termos de responsabilidades dos principais grupos interessados. Isso nota-se quando, há um tratamento mais rigoroso do que era dado há alguns anos atrás e isso mostra, além de tudo o relevante crescimento que esse assunto teve tanto no setor público como nos imperativos ambientais.

O fechamento de mina, embora seja compreendido somente como uma questão ambiental e no conceito atual inclui algumas considerações de alguns impactos (LIMA, 2002):

1. impactos nos recursos do meio físico;
2. impactos nos recursos biológicos e ecológicos;
3. impactos no uso do solo;

4. impactos no desenvolvimento econômico social;
5. impactos nos recursos do meio físico;
6. impactos nos recursos biológicos e ecológicos;
7. impactos no uso do solo;
8. impactos no desenvolvimento econômico social;

Impactos sobre recursos do meio físico: Dentre os principais impactos pode-se citar aqueles que estão associados à mudança paisagística do local (cavas, bancadas e aberturas subterrâneas pilha de estéril, barragem de rejeitos, infraestrutura física e desmatamento) e a poluição das águas em todas as suas propriedades. Esses impactos requerem tratamentos prolongados e específicos e trabalhos de monitoramento podem ser uma exigência que se perpetue como no caso do controle de processo de geração e neutralização de drenagem ácida de mina. Um programa de fechamento de mina tem que conter soluções para eliminar/mitigar os efeitos baseando-se no uso pós-mineração definido no plano de fechamento (LIMA, 2002; FLÔRES, 2010).

Impactos sobre recursos biológicos e ecológicos: Sabe-se que as atividades de mineração substituem ou até mesmo impactam espécimes de muitos recursos biológicos e ecológicos. Nesse caso, quando, do plano de fechamento de mina é um dos mais difíceis para se equacionar. O caso mais crítico desse exemplo ocorre em áreas próximas de onde ocorre a operação de mina.

Sabe-se que para que seja feita a mitigação desses impactos é necessário à utilização de práticas e técnicas complexas que visam garantir a eficácia da prática de mitigação. Pode-se dizer que isso tudo é complexo, pois em alguns casos é necessário fazer a preservação de espécimes, recriação de *habitats* naturais tudo isso com intuito de deixar a área degradada o mais parecido com o que ela era antes de sofrer a interferência.

Impactos sobre uso do solo: É sabido que o uso da terra para atividades de mineração, assim como em glebas vizinhas torna essas terras, inviável para o uso de outras atividades econômicas, durante a vida útil do empreendimento industrial. Os impactos decorrentes podem durar por certo tempo, após o término das atividades produtivas. Esses impactos podem ser de maior ou menor magnitude e até assumir caráter perpétuo

dependendo da atividade de mineração que foi realizada na área ou quando há o abandono da área sem a implantação do plano de fechamento de mina.

Porém quando há a elaboração de um adequado processo de reabilitação, em sua maioria, em prazos não muito longos essas terras retornam às condições semelhantes as que possuíam antes de ali se desenvolver o empreendimento mineiro. O interessante de se desenvolver o plano de fechamento, nesse caso, é que ele deve considerar a possibilidade de implantação de outros possíveis usos desde que eles sejam autossustentáveis e aceitáveis (ROBERTSON *et al.*, 1998).

Impactos no desenvolvimento econômico social: As atividades de mineração também interferem na saúde, segurança e bem-estar das comunidades circunvizinhas. Em alguns casos esses impactos podem perdurar e até mesmo, outros, podem surgir após o encerramento do empreendimento (FLÔRES, 2012).

Geração de drenagem ácida, instabilidade de barragem de rejeitos e a poluição do ar e água são alguns dos impactos mais frequentemente verificados durante a fase produtiva do empreendimento mineiro. Porém podem haver outros problemas que podem surgir ou perdurar após o fechamento do empreendimento e tudo isso deve estar contemplado no plano de fechamento.

Encerradas as atividades do empreendimento deverão ser adotadas práticas ambientais seguras e que possam mitigar qualquer impacto adverso de longo prazo além, de garantir a sustentabilidade ambiental e socioeconômica das comunidades afetadas.

O processo de fechamento de mina não é algo simples e estanque, não se restringe apenas às ações implantadas somente onde ocorre a lavra.

Assim como ocorre durante a fase de implantação do projeto o fechamento de mina influencia e modifica toda a dinâmica populacional das comunidades e isso inclusive pode refletir na esfera jurídica (REIS & BARRETO, 2002).

O planejamento de fechamento de mina quando não realizado durante a fase de projeto e licenciamento do empreendimento pode não garantir a extensão total das responsabilidades socioambientais e econômicas associadas à atividade mineraria.

Em alguns casos essas responsabilidades só são contempladas próximo ao fechamento da mina e isso acarretará em uma possível inviabilidade econômica de continuidade da lavra e da execução dos programas e medidas necessárias pós-fechamento.

Sabe-se, entretanto que o insucesso do fechamento de uma mina não é resultado única e exclusivamente da falta de um plano de fechamento. Existem outros motivos que podem levar ao insucesso do fechamento conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Causas do insucesso do fechamento de mina

CAUSA	PROVIDÊNCIA
Falta do plano de fechamento.	Planejar o fechamento com antecedência.
Elaboração do plano de fechamento de forma inadequada.	Revisar, readequar e atualizar constantemente o plano de fechamento.
Falhas na execução do plano de fechamento.	Implementar o plano de fechamento como planejamento para a fase de produção; Realizar auditorias periódicas do plano de fechamento.
Executar o plano com os objetivos incorretos.	Conhecer precisamente as exigências do fechamento. Elaborar o plano de fechamento com todos os atores envolvidos e promover auditorias periódicas e possíveis revisão e atualização do plano de fechamento.

Fonte: modificado a partir de ROBERTSON et. al., 1998.

Sabe-se que o fechamento de uma mina pode se dar por diversos fatores como, por exemplo,

- a) **Fatores físicos:** diminuição inesperada do teor ou do corpo mineral, condições geotécnicas adversas erros de projeto, etc.
- b) **Fatores econômicos:** variações no preço do minério, surgimento de produtos concorrentes com preço e qualidade competitivos, diferenciados e favoráveis ao

consumidor, fechamento de mercados existentes devido ao desinteresse pelo produto e etc.

- c) **Fatores tecnológicos:** das principais características da lavra a céu aberto, responsável pela maior parcela de produção mineral mundial, é a que permite a extração de grandes volumes de minério bruto e de concentrados. Por outro lado essa mesma característica faz com que os produtores de equipamentos de desmonte, carregamento transporte desenvolvam equipamentos cada vez maiores, de maior capacidade, novas tecnologias e menor consumo e isso muitas vezes torna, para os pequenos produtores de minério do Brasil, inviável a lavra de uma mina.
- d) **Fatores ambientais:** sabe-se que a tendência mundial é que as exigências ambientais para a mineração sejam cada vez mais severas. Essas exigências atingem as minerações que irão entrar em operação e as que já operam a dezenas e mais dezenas de anos.
- e) **Fatores legais:** o empreendimento mineiro pode ter suas ações encerradas por impedimentos legais colocados à lavra do depósito mineral por decisões de natureza judicial, administrativa, emanadas por órgãos governamentais competentes. Pode ser também por mudanças políticas como as que se tem visto nos dias atuais.
- f) **Outros fatores:** o fechamento do empreendimento pode ocorrer, ainda, em função de outros fatores que podem ser decisões políticas, condições operacionais da lavra do depósito mineral, problemas de infraestrutura de logística e comercialização do bem mineral e por motivos de eventos naturais que impeçam o bom funcionamento do empreendimento.

O fechamento de mina pode ser total ou parcial, temporário ou definitivo.

O fechamento de mina assume caráter parcial quando ocorre o fechamento de uma frente de lavra, pilha de estéril, barragem de rejeitos e outras obras que dão apoio à operação/lavra da mina.

Entende-se por fechamento permanente quando não há nenhuma previsão para que se retomem as atividades de lavra e beneficiamento que por ali existiam. O temporário é

quando a empresa tem previsão de retomar as atividades dentro de um prazo determinado.

Em alguns casos essa retomada, pode ocorrer por outra em empresa, que assume os direitos de aproveitamento econômico da área de lavra seja ela do mesmo bem mineral ou de outra substância mineral.

4.2 Fechamento Programado de Mina

O plano de fechamento de mina, como processo contínuo, ao longo de toda a vida da mina prevê programas para que se realizem serviços e trabalhos de estabilização de taludes, áreas exauridas da mina, pilhas de estéril entre outros, além de promover a reabilitação dessas áreas visando sempre manter a biodiversidade do local durante todo o período de vida útil do empreendimento.

Um programa de fechamento de mina, bem elaborado, deve conter duas fases distintas e igualmente importantes, planejamento e implantação. A coordenação e gerenciamento desses dois fatores conduzirão o fechamento sistemático, seguro e viável técnica e economicamente.

Um passo fundamental para o fechamento é identificar os impactos ambientais que advirão da implantação do projeto desde seu início e manter essa atualização durante toda a sua vida útil.

Essa atualização de impactos é importante, pois possibilita criar ações para elimina-los e ou mitiga-los durante a fase produtiva do empreendimento.

O mais importante nisso tudo é que o plano de fechamento seja realizado na fase de exequibilidade econômica e licenciamento ambiental do empreendimento e continuar durante toda a fase operacional da mina.

O plano de fechamento deve partir da adoção de alguns princípios fundamentais que são colocadas para a mineração:

- a) a mineração é um uso temporário aceitável para o solo;
- b) é uma atividade que altera o meio ambiente;
- c) a mineração requer um planejamento amplo e adequado para mitigar os impactos causados durante toda a vida útil do empreendimento;
- d) nem sempre é possível que se retorne as condições ecológicas originais do local, após o encerramento da atividade mineira;

(OLIVEIRA JÚNIOR & SÁNCHEZ, 2002; FLORÊS, 2010).

Constituindo-se um documento que tenha abordado tudo o que foi dito acima, o plano de fechamento de mina deverá contemplar ações inerentes a cada uma das fases do fechamento de mina.

O plano de fechamento de mina nada mais é que a integração de quatro outros planos são eles:

- 1) plano de descomissionamento;
- 2) plano de reabilitação;
- 3) plano de monitoramento e manutenção; e
- 4) plano de pós-fechamento.

O plano de fechamento de mina é baseado de acordo com a quantidade de informações biofísicas e socioeconômicas, assim como nos planos de lavra e desenvolvimento detalhados.

Então, quando esses planos se modificam o plano de fechamento de mina também deverá ser revisado, atualizado e adaptado para que possa atender as novas realidades tecnológicas que surgem tanto na parte operacional quanto nas condições ambientais.

4.3 Fechamento Prematuro de Mina

O fechamento prematuro também pode ser chamado de fechamento não planejado ou súbito e pode ocorrer por diversos motivos.

Ocorrendo-se o fechamento prematuro é necessário implantar de forma acelerada um plano de fechamento de mina. Nesse caso é exigido a implantação de um plano de fechamento e outro de recuperação além de várias outras ações emergenciais.

Cabe ressaltar que todas as ações acima serão tomadas, com base no plano de fechamento conceitual que foi elaborado no início do projeto mineiro e levar em conta as características atuais do local quando da ocorrência da quebra e/ou ruptura operacional.

Quando essa ruptura operacional ocorre, a maior dificuldade que se enfrenta é a falta de um fundo que garanta o fechamento de mina adequado.

Independente de quais as razões que levaram a esse fechamento as mineradoras devem estar preparadas para essa eventualidade uma vez que, como já dito anteriormente, suas consequências ambientais e socioeconômicas são tão importantes e em sua maioria mais críticas que as que ocorrem no fechamento planejado.

Na Austrália foi realizado um estudo que mostrou que 70% dos fechamentos de minas não foi consequência da exaustão do bem mineral e sim por outros motivos, ou seja, essas minas fecharam de forma inesperada, segundo Laurence (2002, apud Australian Government Department of Industry, Tourism and Resources).

Fechamentos mal direcionados e executados ou até mesmo negligenciados, como em minas abandonadas é um péssimo legado para governos e comunidades e implica em uma má reputação da empresa empreendedora especialmente no atual momento da economia onde a temática da sustentabilidade é tão discutida e vendida como valor agregado do produto.

Até mesmo empresas que já possuem experiência no fechamento de mina, somente consideram o cenário do fechamento planejado.

Na verdade o plano de fechamento de mina deveria sim incluir os riscos de um fechamento inesperado tendo em vista que na maioria das vezes quem sofrerá o maior impacto, perdas e danos com essa situação são todos os envolvidos.

Sabe-se que os governos não estão atentos ou desconhecem os riscos do fechamento inesperado isso porque as leis em alguns casos são fracas no que se refere a essa tema.

Uma empresa para ser considerada apta para lidar com o fechamento prematuro deve atender a alguns itens (SÁNCHEZ, 2011).

- i. O plano de fechamento deve considerar o fechamento prematuro.
- ii. O plano deve prever as possíveis causas de um fechamento prematuro pertinentes à mina.
- iii. O plano deve descrever com riqueza de detalhes as ações necessárias em caso de fechamento, especificando as obrigações e responsabilidades das partes.
- iv. O plano de fechamento deve incluir, para o cenário de fechamento prematuro, ações pós-fechamento de acompanhamento, manutenção e possíveis compensações sociais.
- v. O risco de fechamento prematuro deve ser avaliado e comunicado as partes interessadas. Os custos e ações previstas para o cenário de fechamento prematuro devem ser estimados.
- vi. A empresa deve fazer provisões financeiras ou fornecer garantias suficientes para cobrir os custos do fechamento prematuro.
- vii. As partes interessadas e, principalmente, a comunidade devem ter sido consultadas quanto às atividades e ações a serem feitas, no caso de fechamento prematuro.

Isso nos leva a concluir que uma empresa que está preparada para o fechamento prematuro está mais bem preparada para o fechamento planejado (SÁNCHEZ, 2002).

5. Legislação brasileira para o Fechamento de Mina.

Para que sejam desenvolvidas e estabelecidas boas práticas sustentáveis para a atividade mineraria é necessário que se tenha uma legislação clara que, estabeleça parâmetros necessários para operação e fechamento da mina.

O código de mineração até os anos 80 tinha como objetivo somente o aproveitamento do mineral em si e não havia nenhum tipo de preocupação, nem enfoque no tema de desativação da mina, ou recuperação da área.

No Brasil, os aspectos relacionados ao tema de fechamento de mina é um tema bem recente que começou a tomar notoriedade e repercussão no ano 2000.

No que diz respeito à legislação ambiental federal não há nada que oriente e discipline o conteúdo de um Plano de Fechamento de Mina. O que realmente existe são fragmentos da legislação que preveem o Plano de Desativação e a Reabilitação das áreas degradadas e mesmo assim ainda são bem superficiais.

Historicamente, no Brasil, o fechamento de mina passa a ser levado em conta com a criação da Lei n° 6.938/1981 e Constituição Federal de 1988, quando começam a ganhar importância o EIA/RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental), e com o advento do Decreto n° 97.632/1989 e a Lei de Crimes Ambientais, Lei n° 9.605/1998.

O art. 225, § 2 da Constituição Federal impõe aquele que explorar recursos minerais a responsabilidade de recuperar os danos ambientais causados pela atividade mineira, consiste na obrigação “recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma de lei”.

O Decreto n° 97.632/ 19 89 criou a obrigatoriedade da apresentação do PRAD, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, destacam-se os seguintes artigos:

“Art. 1° - 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”.

“Art. 3º - A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do local 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”.

Em 2001 são considerados no âmbito federal aspectos relacionados ao fechamento de mina com o advento da Portaria nº 237, de 18.10.2001, alterada pela Portaria nº 12, de 22.01.2002, instituindo as Normas Reguladoras de Mineração (NRM's), tendo a NRM nº 20 estabelecido os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina (cessação definitiva das operações mineiras), suspensão (cessação temporária) e retomada de operações mineiras, estabelece também, que tais hipóteses dependem de prévia comunicação e autorização do DNPM, devendo o minerador apresentar requerimento justificativo, acompanhado dos diversos documentos que formam o Plano de Fechamento ou de Suspensão da Mina.

A NRM nº 20 prevê que do Plano de Fechamento de Mina - PFM - devem constar:

- a) Relatório dos trabalhos efetuados;
- b) Caracterização das reservas remanescentes;
- c) Plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infraestrutura do empreendimento mineiro indicando o destino a ser dado aos mesmos;
- d) Atualização de todos os levantamentos topográficos da mina;
- e) Planta da mina na qual conste as áreas lavradas recuperadas, áreas impactadas recuperadas e por recuperar, áreas de disposição do solo orgânico, estéril, minérios e rejeitos, sistemas de disposição, vias de acesso e outras obras civis;
- f) Programas de acompanhamento e monitoramento relativos a:
 - I - Sistemas de disposição e de contenção;
 - II - Taludes em geral;
 - III - Comportamento do lençol freático;
 - IV - Drenagem das águas.

- g) Plano de controle da poluição do solo, atmosfera e recursos hídricos, com caracterização de parâmetros controladores;
- h) Plano de controle de lançamento de efluentes com caracterização de parâmetros controladores;
- i) Medidas para impedir o acesso à mina de pessoas estranhas e interditar com barreiras os acessos às áreas perigosas;
- j) Definição dos impactos ambientais nas áreas de influência do empreendimento levando em consideração os meios físico, biótico e antrópico;
- k) Aptidão e intenção de uso futuro da área;
- l) Conformação topográfica e paisagística levando em consideração aspectos sobre a estabilidade, controle de erosões e drenagens;

A NRM nº 20 preconiza também a necessidade de o PFM contemplar o PAE (Plano de Aproveitamento Econômico), sendo que o DNPM pode também pedir para que o empreendedor apresente, no caso de não existência do PFM. O plano de fechamento é parte constituinte do projeto e prevê que as etapas de desativação e fechamento estão sendo consideradas desde o início do projeto e ele pode ser constantemente atualizado, porém não pode modificar a solução previamente aprovada pelo órgão ambiental competente que foi previsto no EIA/RIMA.

Há ainda a NRM nº 21 que também é regulamentada pela Portaria nº 237 e apesar de ser um avanço na legislação, por contemplar a recuperação e reabilitação das áreas mineradas e impactadas, porém sem fazer referências às obrigações e responsabilidades de que o plano de fechamento será realmente realizado.

Pode-se dizer então, que apesar de todo o quadro legislativo ambiental brasileiro, não é claro a obrigatoriedade de elaboração e execução do plano de fechamento de mina. O que realmente há é que as leis são isoladas e responsabilizam as empresas por essa parte, mas não traçam diretrizes, parâmetros e regras para a realização do trabalho.

Minas Gerais possui um grande número de empreendimentos de mineração e foi aqui que se deu um passo importante para estabelecer diretrizes e procedimentos para a etapa do fechamento de mina isso ocorreu por meio de uma Deliberação Normativa COPAM nº 127, de 27 de Novembro de 2008. A norma define alguns conceitos e estabelece que as atividades minerárias incluam em seu planejamento os projetos de fechamento e

reabilitação ambiental das áreas impactadas que deve acontecer de forma conjunta com a lavra e por toda a vida útil do empreendimento.

O Artigo 3º dessa legislação estabelece os objetivos dos Planos Ambientais de Fechamento de Mina (PAFEM).

“Art. 3º. O fechamento da mina deve ser planejado desde a concepção do empreendimento, tendo como objetivos primordiais:

I - garantir que após o fechamento da mina os impactos ambientais, sociais e econômicos sejam mitigados;

II - manter a área após o fechamento da mina em condições seguras e estáveis, com a aplicação das melhores técnicas de controle e monitoramento;

III - proporcionar à área impactada pela atividade minerária um uso futuro que respeite os aspectos socioambientais e econômicos da área de influência do empreendimento”.

Pode-se dizer, segundo, apresenta essa deliberação que o PAFEM é um mecanismo de gestão ambiental formado pelo conjunto de informações técnicas e projetos com o objetivo de manutenção da segurança e de reabilitação da área degradada.

É citado também que o PAFEM deve ser protocolizado com antecedência de no mínimo de dois anos do fechamento de mina na unidade do órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento e ainda determina os itens mínimos a serem contemplados no plano:

- I. “A reavaliação dos aspectos e impactos ambientais diagnosticados nos estudos que subsidiaram os processos de licenciamento do empreendimento, de modo a verificar a real extensão dos impactos e a eficácia das medidas mitigadoras e compensatórias executadas;
- II. A síntese e avaliação dos projetos e ações socioambientais desenvolvidos visando à sustentabilidade da área de influência do empreendimento;
- III. A avaliação dos impactos socioambientais após o fechamento da mina, incluindo os aspectos relacionados à recolocação de trabalhadores e propostas para o envolvimento da comunidade no processo;

- IV. A definição das ações que serão executadas após o fechamento da mina visando à manutenção das condições de segurança da área minerada e das estruturas existentes, a continuidade da reabilitação ambiental, a definição de parâmetros e frequência para o monitoramento e a identificação de indicadores de qualidade ambiental adequados;
- V. A apresentação de proposta de alternativas para uso futuro da área minerada, considerando os aspectos sociais, econômicos e ambientais da área de influência direta do empreendimento;
- VI. O cronograma de implantação do plano, incluindo todas as etapas previstas, os processos de avaliação e revisão e a execução do monitoramento ambiental;
- VII. Estimativa de custos do fechamento da mina, em cada etapa.”

No Estado de Minas Gerais, vigora a Deliberação Normativa DN 74/2004 de 09 de Setembro de 2004, do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e publicada no Diário Oficial do Estado em 02 de Outubro de 2004.

A DN 74/2004 substituiu a DN 01/90, e estabelece critérios para a classificação de empreendimentos e atividades modificadores do meio ambiente passíveis de autorização ou licenciamento ambiental no nível estadual, segundo o seu porte e potencial poluidor e ainda determina normas para indenização dos custos de análises de pedidos autorização e de licença ambiental.

A DN74/2004 estabelece o prazo de validade para licença de operação variando entre o mínimo de quatro anos ao máximo de oito anos, levando-se em conta na fixação do prazo da licença o Plano de Controle Ambiental e o desempenho do empreendimento durante a vigência da licença, porém não trata das questões inerentes a desativação dos empreendimentos que regulariza.

O Diário Legislativo do Estado de Minas Gerais publicou o Projeto de Lei nº 2.194/2005 que dispõe sobre a concessão de garantias reais, no andamento do licenciamento ambiental, pelos empreendimentos causadores de alterações e danos significantes ao meio ambiente.

Nos termos do Projeto de Lei nº 2.194, o licenciamento ambiental de empreendimentos cuja instalação ou operação envolvam potenciais riscos de danos ao meio ambiente ou à saúde humana, fica sujeito à concessão, pelos empreendedores, de garantias reais para que se realize a recuperação de eventuais danos ambientais ou à implantação de medidas que o previnam (art. 1º). Essas garantias podem ser feitas por meio de hipoteca ou penhor, nos termos da legislação civil que poderão ser concedidas isoladamente ou cumulativamente.

Há no Estado de Minas Gerais o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) que é designado como um órgão competente para o cálculo dos custos presumíveis para a recuperação e indenização dos eventuais danos, bem como pela aprovação dos bens que compõem o conjunto de garantias reais, podendo ainda exigir dos empreendedores que ofereçam outros bens diferentes dos que foram apresentados originalmente.

As atividades de mineração são especificamente nomeadas no parágrafo único do artigo sexto e no parágrafo terceiro do artigo sétimo: *No caso de atividades minerais, além da exigência de Plano de Gestão de Riscos, será exigido Plano de Fechamento de Mina de acordo com as soluções técnicas exigidas pelo COPAM* (art. 6º, parágrafo único).

Apesar de tardia, a Legislação no Estado de Minas Gerais deu seus primeiros passos ao estabelecer a obrigatoriedade da elaboração do Plano Ambiental de Fechamento de Mina, porém é importante destacar que há muito ainda para se evoluir.

6. Apresentação de Caso.

6.1 Mineração Arêdes.

A Mina de Arêdes está localizada no Município de Itabirito as margens da BR 040. Ocorreu o início das atividades de lavra, operação pela Rede Gusa Minerações uma empresa do Grupo Rede Gusa em 2005, sendo fechada de forma prematura em 2009 por uma determinação do Ministério Público de Minas Gerais.

A mina teve seu fechamento decretado, pois se encontrava inserida em um parque ecológico que hoje é denominado, Estação Ecológica do Arêdes.

Quando de seu fechamento a mina não possuía um Plano Ambiental de Fechamento de Mina (PAFEM), pois na época funcionava por meio de Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) e sabe-se que o processo de licenciamento para se obter uma Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) é bem simples e não requer nenhum estudo ambiental muito detalhado. Após ser decretado o fechamento foi necessário se realizar um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD).

As metas propostas foram apenas de natureza técnica e ambiental, não sendo submetidas metas de cunho social ou econômico.

Os 30 funcionários que trabalhavam na Mineração Arêdes foram integrados em outras atividades do Grupo Rede Gusa.

7. Conclusões

O Fechamento de Mina é uma questão complexa, seja pela natureza da atividade minerária, seja pelos interesses diversos e distintos dos envolvidos, seja pela legislação incipiente ou pela sua falta ou ineficácia.

Por se tratar de tamanha complexidade, fica evidente que o processo de Fechamento de Mina deve ser amplamente planejado e monitorado em sua execução e pós-fechamento, garantindo a sustentabilidade do empreendimento e evitando o legado de custos de reparação de danos ambientais aos governos e comunidades locais.

A fim de se evitar tais legados, além do planejamento, provisões financeiras devem ser feitas garantindo que este planejamento, representado pelo Plano de Fechamento de Mina, possa ser executado na íntegra.

A legislação atual sobre o tema tem sido objeto de muita discussão, mas a questão ainda demanda soluções de natureza multidisciplinar, uma vez que o fechamento de uma mina pressupõe ampla negociação entre a empresa mineradora, as autoridades locais e comunidades afetadas direta ou indiretamente.

As melhores práticas para realizar o fechamento de mina requer o estabelecimento de um quadro legislativo que possibilite o sucesso do fechamento possa ser mensurado e que propicie uma proposta adequada e que contenha padrões e princípios.

Apesar dos avanços na legislação brasileira com o advento das Normas Reguladoras da Mineração - NRMs - descritas pela Portaria nº 237, essa não especifica responsabilidades, não garante que o Plano de Fechamento será efetivamente executado, não estipula diretrizes para a elaboração do Plano de Fechamento, não contempla a participação da sociedade e não deixa claro quando este documento deve ser elaborado, aprovado, atualizado e fiscalizado.

Apenas em Minas Gerais em 2008, com a Deliberação Normativa COPAM nº 127, houve significativo avanço quanto à participação da sociedade e obrigatoriedade do

Plano Ambiental do Fechamento de Mina - PAFEM, estipulando que esse deve ser elaborado desde a concepção do empreendimento.

Porém quando comparamos os escopos sugeridos por Instituições Financeiras e Conselhos de Mineração Internacionais ficam evidentes que os Planos de Fechamento pedidos pelos órgãos brasileiros deixam muito a desejar quando comparado ao de países mais desenvolvidos como EUA e Canadá.

Somado a esse fato, ainda existe a errônea compreensão de que os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas - PRADs - são Planos de Fechamento de Mina, negligenciando inúmeros itens sociais e econômicos, dentre os quais se destaca a falta de participação da sociedade, em especial a comunidade local, na elaboração de um processo sustentável.

5. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se, como continuidade desse trabalho, aprofundar a respeito das provisões financeiras e como elas são solicitadas, como são e quais são os critérios para sua quantificação.

Sugere-se também o estudo de técnicas para o fechamento de pequenas minas como, por exemplo, minas de agregados para construção civil, pequenas minas de ouro e vários outros recursos minerais, através de pequenos mineradores e cooperativas de garimpeiros.

Sugere-se também o estudo contínuo de casos de fechamento de minas no Brasil, porém dando mais ênfase no Estado de Minas Gerais, participando de Grupos de Trabalho para que se tenha uma estrutura técnica e legal do fechamento de mina na legislação brasileira.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. R. *Avaliação dos mecanismos de garantia financeira para fins de fechamento de mina e o seu impacto na viabilidade de projeto de mineração de grande porte no estado de Minas Gerais* (Universidade Federal de Ouro Preto/ UFOP, Ouro Preto, junho 2006 - Pós-graduação - Engenharia Geotécnica)

BARRETO, M. L. “Fechamento de mina: a procura de um tratamento legal”. In: *Cierre de Minas: experiência en Iberoamerica*. Editores: Roberto C. Villas Bôas e Maria Laura Barreto. CYTED/IMAAC/UNIDO, Rio de Janeiro, 2000. p. 99-112

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA N. 1, de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, responsabilidades, critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e o relatório de impacto ambiental EIA/RIMA. Brasília, 1986.

CAMELO, M. S. M. *Fechamento de Mina: Análise de casos selecionados sob os focos ambiental, econômico e social*. (Escola de Minas/ UFOP, 2006 - Dissertação, Mestrado, Geotecnia de Barragens)

DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 127, de 27 de Novembro (Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” – 29/11/2008)

DIAS, E. G. C.S. *Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento*. 2001. 283p. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

DUTRA, J. I. G. *Planejamento de Lavra à Céu Aberto*. 2011. 51p. Departamento de Engenharia de Minas, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FERRAZ, C.P. “Inclusão social, qualidade de vida e suprimento mineral”. In: *Revista Brasil Mineral*, n. 206; jun/2002. São Paulo: Signus Editora. p. 22-25

FLÔRES, J. C. C. *Fechamento de Mina: Aspectos técnicos, Jurídicos e Socioambientais* 2007. 309p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FOSCHINI, R. C.; RIBEIRO, C. A. G., SALVADOR, N. N. B. *Legislação ambiental sobre recuperação de áreas degradadas pela exploração de minérios e o uso mecanismo da caução*.

GONÇALVES, C. R. *Direito Civil: direito das obrigações* (parte especial), v. 6, tomo II: responsabilidade civil. 2. ed. atual. de acordo com o novo Código Civil (Lei n.

10.406, de 10/01/2002).São Paulo: Saraiva, 2002 (coleção sinopses jurídicas). P. 73-116.

ICMM – International Council on Mining and Metals. *Planning for Integrated Mine Closure: Toolkit* (Publicação, Londres, 2008)

LIMA, H. M.; FLORES, J. C. C; COSTA, F. L. *Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo*. (Escola de Minas/ UFOP, 2006 - Artigo Revista Escola de Minas, out. dez. 2006)

LIMA, H.M.Liability assesment: a tool for mine closure planning. University of Wales, Aberys-twyth, 2002. PhD Tese. 196p.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - *Normas Reguladoras de Mineração – NRM Suspensão, Fechamento de Mina e Retomada das Operações Mineiras*

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - *Recuperação de Áreas Degradadas e Fechamento de Minas*

OLIVEIRA JÚNIOR, J. B. de O. **Desativação de empreendimentos mineiros: estratégias para diminuir o passivo ambiental**. 2001. 179p. Tese(Doutorado) – Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. B. de O.; SÁNCHEZ, L E. “Desativação de empreendimentos mineiros: estratégia para diminuir o passivo ambiental”. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. Departamento de Engenharia de Minas, BT/PMI/158. São Paulo: EPUSP, 2002. 20p.

ROBERTSON, A. M.; DEVENNY, D.; SHAW, S. C. “Post mining sustainable use plan vs closure plans”. In: **22nd Annual BC Mine Reclamation Symposium. Paper downloaded from [http://www.infomine.com/rgroup/rgc/paprs.html\(eds\)](http://www.infomine.com/rgroup/rgc/paprs.html(eds))**. Penticton, BC. Canada, 1998. 15p.

SALUM, M. J. G. *Fechamento de Minas e Comunidades* (Workshop Recursos Minerais e Sociedade - CETEM -Rio de Janeiro, 29-30 de julho de 2010)

SÁNCHEZ, L. E. “Planejamento do ciclo de vida de uma mina e redução dos riscos ambientais”. In: *Semana Ibero-Americana de Engenharia de Minas*. São Paulo, 9-13 Agosto de 2004. p. 347- 352.

SÁNCHEZ, L. E. *Planejamento para o fechamento prematuro de minas* (Artigo Revista Escola de Minas, Ouro Preto, 64(1), 117-124, jan. mar. 2011)

SMITH, B. *Mining for Closure: Sustainable Mine Practices, Rehabilitation and Integrated Mine Closure Planning* (University of New South Wales, Sydney, Australia, 2007)

SOUZA, M. G. *Fechamento de Mina: Aspectos Legais* (Artigo, Revista IBRAM, 2002)