

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS
METALÚRGICA E DE MATERIAIS

CAMILA LAMONATO CENTENO

**SISTEMATIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA O FECHAMENTO
TEMPORÁRIO DE MINAS DE AGREGADOS**

Porto Alegre

2017

CAMILA LAMONATO CENTENO

**SISTEMATIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA O FECHAMENTO
TEMPORÁRIO DE MINAS DE AGREGADOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Minas.

Área de concentração: Tecnologia Mineral, Ambiental e Metalurgia Extrativa.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rodrigo de Lemos Peroni

Porto Alegre

2017

CAMILA LAMONATO CENTENO

**SISTEMATIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA O FECHAMENTO
TEMPORÁRIO DE MINAS DE AGREGADOS**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Minas e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: _____

Prof. Dr. Rodrigo de Lemos Peroni, UFRGS
Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Banca Examinadora:

Prof. Dr. André Cezar Zingano (Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Luis Enrique Sánchez (Doutor pela École Nationale Supérieure des Mines de Paris, França) – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Jorge Dariano Gavronski (Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Coordenador do PPGE3M: _____
Prof. Dr. Carlos Perez Bergmann

Porto Alegre, julho de 2017.

Aos meus pais, Augusto e Mariza.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, PPGE3M, pela oportunidade de realização de trabalhos em minha área de pesquisa.

Ao Departamento Nacional de Produção Mineral, pela oportunidade de afastamento para a conclusão do mestrado.

A todos os colegas do DNPM que de alguma forma colaboraram para a realização desse trabalho, entre eles André Vilaça, Marina Marques, Saulo Sampaio, entre outros.

A todos os profissionais que contribuíram no preenchimento da pesquisa realizada nesse trabalho.

À minha amiga Caroline Zorzi, pela companhia virtual de todos os dias.

À minha amiga Caroline Borba, pela imensa ajuda nas correções dessa dissertação.

À minha família pelo amor, apoio, motivação e incentivo, sempre dado.

Ao meu orientador, professor Dr. Rodrigo de Lemos Peroni, pela paciência, profissionalismo e amizade para a condução deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho descreve uma metodologia utilizada para a construção de um procedimento padronizado a ser utilizado por técnicos do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) para avaliação de solicitação de suspensão temporária do empreendimento por um período determinado. O método está implementado através de um formulário construído para ser aplicado na fiscalização de campo prevista na legislação mineral em caso de solicitação de suspensão das atividades de mineração, inicialmente com proposta de aplicação em minas a céu aberto de agregados. A proposta desenvolvida parte do princípio que a justificativa apresentada pela empresa é satisfatória e que ela entregou todos os documentos previstos na legislação, também de maneira satisfatória e sistematiza itens de caráter atual do empreendimento para classificar de forma padronizada e objetiva o estado atual da unidade solicitante. A metodologia possui a intenção de complementar a análise, torná-la menos subjetiva e confirmar as informações contidas nos documentos entregues. O procedimento também visa que os impactos sejam mitigados e que a área permaneça sob cuidados permanentes do empreendedor, sem agravamento dos passivos, assim como, possibilite a retomada das operações de forma segura.

Palavras-chave: Fechamento de mina. Fechamento prematuro. Suspensão temporária. DNPM.

ABSTRACT

This work describes a methodology used to construct a standard procedure to be used by technicians of the National Department of Mineral Production (DNPM) to evaluate the request for mining temporary suspension for a certain period. The method is implemented through a form, built to be applied in the field inspection provided for the mineral legislation in case of request for suspension of the mining activities, initially with proposal of application in open cast mines of aggregates. The idea developed assumes that the justification presented by the company is satisfactory and that it showed all documents provided for the legislation, also in a satisfactory manner. It systematizes items of current character to classify in a standardized and objective way the mine that is requesting suspension. The methodology intends to complement the analysis, make it less subjective and confirm the information contained in the submitted documents. The procedure also aims at mitigating the impacts and that the area remains under permanent care and maintenance, without aggravating the liabilities, as well as, enable to return the operations in a safe way.

Keywords: Mine closure. Premature closure. Temporary suspension. DNPM.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Série histórica do número de concessões de lavra outorgadas no Brasil.	14
Figura 2 - Fases do Plano de Fechamento de Mina.....	36
Figura 3 - Impacto ambiental e o desafio da recuperação.	45
Figura 4 - Fluxo de caixa típico de um empreendimento de mineração.	46
Figura 5 - Inserção da análise de custo ambiental na elaboração do plano de fechamento de mina.	47
Figura 6. Participação da produção por setor (quantidade)	65
Figura 7. Participação da produção por setor (valor)	66
Figura 8 - Utilização da areia no estado de Santa Catarina.	67
Figura 9 - Utilização de rocha britada no estado de Santa Catarina.	67
Figura 10 - Tempo de experiência dos profissionais que participaram da pesquisa.	71
Figura 11 - Ramo de atuação dos profissionais que participaram da pesquisa.	71
Figura 12 - Formação acadêmica dos profissionais que participaram da pesquisa. .	72
Figura 13 - Categorias para o enquadramento dos empreendimentos após o preenchimento do formulário.....	79
Figura 14 - Exemplo de preenchimento do formulário para a “Mina X”.....	82
Figura 15 - Bloco instável em um dos taludes da “Mina X”.	82
Figura 16 - Acúmulo de água em local indevido devido à falta de canais de drenagem.	83
Figura 17 - Resultado sugerido de acordo com a pontuação no formulário e o porte da “Mina X”.....	84
Figura 18 - Face da “Mina Y” em recuperação com o plantio de mudas.....	85
Figura 19 - Formulário preenchido para a “Mina Y”.....	86
Figura 20 - Resultado sugerido de acordo com a pontuação no formulário e o porte da Mina Y.	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de solicitações de suspensão temporária de lavra no estado de SC	62
Tabela 2 - Comparativo da produção de areia e rocha britada em Santa Catarina no ano de 2013.	66
Tabela 3 - Número de repetições de cada item nas respostas obtidas na pesquisa.	76
Tabela 4 - Pesos referentes a cada item.....	77

LISTA DE SIGLAS

AHP	Processo Analítico Hierárquico
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
NRM	Norma Reguladora da Mineração
PAE	Plano de Aproveitamento Econômico
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
PAFEM	Plano Ambiental de Fechamento de Mina
PFM	Plano de Fechamento de Mina
RAL	Relatório Anual de Lavra
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
ROM	<i>Run of mine</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Meta	16
1.2	Objetivo	16
1.3	Justificativa	16
1.4	Relevância do tema	16
1.5	Organização da dissertação	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1	Fechamento temporário	18
2.2	Fechamento prematuro	21
2.3	Fechamento definitivo	24
2.4	Etapas do fechamento de mina	25
<i>2.4.1</i>	<i>“Descomissionamento” (ou desativação)</i>	<i>25</i>
<i>2.4.2</i>	<i>Fechamento</i>	<i>26</i>
<i>2.4.3</i>	<i>Pós-Fechamento</i>	<i>27</i>
<i>2.4.4</i>	<i>Uso futuro</i>	<i>29</i>
2.5	Plano de Fechamento de Mina	30
2.6	Atualização do Plano de Fechamento de Mina (PFM)	35
2.7	Recuperação ambiental simultânea à operação	38
2.8	Minas abandonadas e órfãs	41
2.9	Critérios de avaliação do fechamento	42
2.10	Custo de Fechamento	43
2.11	Garantias Financeiras	48
2.12	Bons exemplos de fechamento de mina Erro! Indicador não definido.	

2.13	Ponto de vista social do fechamento de mina	
2.14	Base Legal.....	54
2.15	Fechamento de mina no projeto de novo Código de Mineração.....	56
2.16	A problemática do carvão mineral em Santa Catarina	Erro! Indicador não definido.
3	METODOLOGIA	58
3.1	Suspensão de Lavra no DNPM	58
3.1.1	<i>Principais motivos para a suspensão de lavra</i>	60
3.1.2	<i>Passivo de requerimentos no DNPM</i>	61
3.1.3	<i>Metodologia atual de análise</i>	62
3.2	Área de estudo	63
3.2.1	<i>Mineração em Santa Catarina</i>	63
3.2.2	<i>Agregados no estado de Santa Catarina</i>	64
3.2.3	<i>Definição da área de estudo</i>	68
3.3	Metodologia proposta	68
3.4	Definição dos itens a compor o formulário proposto	69
3.5	Definição dos pesos de cada item	72
3.6	Análise crítica da metodologia	74
4	RESULTADOS	75
4.1	Da pesquisa realizada com os profissionais	75
4.2	Da hierarquização dos itens	76
4.3	Do enquadramento do empreendimento nas sugestões de ação	77
4.4	Do <i>layout</i> do formulário	79
4.5	Aplicação do formulário para validação da metodologia	81
4.5.1	<i>Mina X</i>	81
4.5.2	<i>Mina Y</i>	84
5	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	88
5.1	Conclusões	88

5.2 Observações gerais.....

5.3 Sugestões para trabalhos futuros.....

REFERÊNCIAS.....92

APÊNDICE A – Pesquisa realizada com os profissionais da área de mineração ... 101

APÊNDICE B – Matriz para definição de pesos 102

APÊNDICE C – Formulário proposto para fiscalização de empreendimentos com solicitação de suspensão temporária 103

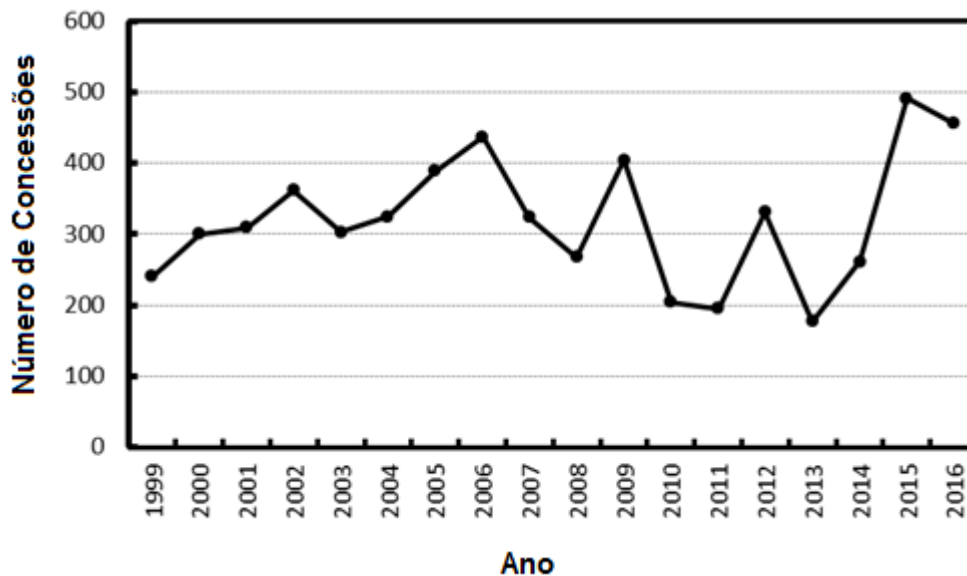
1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em recursos minerais, sendo este um dos setores básicos da economia do país, possuindo cerca de 98% da reserva mundial de nióbio, 50% da reserva de grafita, 33% da reserva de tântalo e 12% da reserva de ferro. Além disso, conforme consta no Sumário Mineral 2015, possui significativas reservas de barita, manganês, terras raras, magnesita, níquel, talco e vermiculita (BRASIL, 2016b).

De acordo com a publicação Informe Mineral (BRASIL, 2016c), o índice da produção mineral (IPM) do país, que mede a variação na quantidade produzida, apresentou uma retração de 3,7% no primeiro semestre de 2016 quando comparado a igual período do ano anterior. A queda neste índice foi influenciada pela redução da produção, principalmente de minério de ferro e cobre, além do amianto, nióbio, grafita, fosfato, cromo, caulim, mangânes, potássio e magnesita. Por outro lado, o carvão mineral, níquel, ouro, zinco e alumínio mostraram variações positivas da produção. Os principais fatores para redução na produção mineral foram a demanda e os preços internacionais de *commodities* minerais, de forma complementar, fatores climáticos também exerceram influência, como o excesso de chuvas, paradas para manutenção de equipamentos, alterações de fluxo de trabalho, reparos em barragens de rejeitos, menores teores de minério/recuperação nas usinas, atrasos na conclusão dos serviços de infraestrutura, disponibilidade de equipamentos, entre outros.

A Figura 1 mostra a série histórica do número de concessões de lavra outorgadas no Brasil desde 1999, apesar da queda do índice da produção mineral no primeiro semestre de 2016, o número de concessões outorgadas teve um aumento expressivo nos últimos anos.

Figura 1 - Série histórica do número de concessões de lavra outorgadas no Brasil.



Fonte: BRASIL, 2016b

De acordo com as estatísticas do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, no ano de 2016 foram outorgadas em todo Brasil 456 concessões de lavra, 1.627 registros de licença, 809 guias de utilização, 196 registros de extração e 146 permissões de lavra garimpeira. Como pode ser visto, a quantidade de novos títulos de lavra é bastante grande, o que de certo modo é muito bom, pois significa que novos empreendimentos estão sendo criados, com possibilidade de novos empregos e geração de riqueza tanto para comunidade local, como para o país.

Em contrapartida, no Brasil ainda não há uma grande preocupação com a desativação dos empreendimentos mineiros, apesar de existirem obrigações legais para apresentação de Plano de Fechamento de Mina – PFM (para o DNPM, no caso de fechamento definitivo), Plano de Suspensão Temporária (Para o DNPM, no caso de fechamento temporário), Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD (para o órgão ambiental estadual) e Plano Ambiental de Fechamento de Mina - PAFEM (para o órgão ambiental, caso específico do estado de Minas Gerais). Independente da necessidade e da existência desses instrumentos, ainda se considera necessária uma maior conscientização da importância da recuperação da

área impactada pela mineração por parte de todos agentes envolvidos na atividade mineral (empresa, comunidade e governo).

De modo geral, a comunidade é bastante resistente à implantação de novos empreendimentos de mineração por diversos motivos, todavia, após (e durante) o impacto da área, não cobra medidas da empresa para recuperação da área que foi afetada.

Na legislação brasileira (Normas Reguladoras da Mineração) estão previstas duas situações relacionadas com a desativação de empreendimentos mineiros:

- Fechamento temporário de uma mina (suspensão temporária das atividades de lavra), que obriga o monitoramento e a manutenção do empreendimento e suas instalações durante o período sem produção;

- Fechamento definitivo da mina com a consequente recuperação das áreas impactadas pelas atividades mineiras.

No entanto, grande parte dos empreendimentos que solicitam fechamento temporário das atividades de lavra (suspensão) não retoma as atividades, sendo assim o primeiro passo para o fechamento prematuro de uma mina. Devido a esse fato, é importante que na suspensão temporária das atividades de lavra, algumas medidas para mitigação dos impactos sejam tomadas, para que durante o período sem produção os passivos não sejam agravados. Adicionalmente, a área deve ser deixada de forma que viabilize a retomada das atividades de mineração, possibilitando o aproveitamento dos recursos e reservas que ainda não foram explorados.

Levando isso em consideração, essa dissertação aborda o tema de fechamento temporário de empreendimentos de mineração, com proposta de uma metodologia que auxilie tanto os técnicos do DNPM, quanto as empresas, na tomada de decisões sobre as condições da área para o fechamento temporário da atividade quando necessário. Essa proposta pretende identificar, caracterizar de forma qualitativa e semi-quantitativa os principais impactos da paralisação das atividades para que sejam identificados ainda durante a fase de operação com a expectativa de minimização das consequências.

1.1 Meta

Sistematizar a análise do fechamento temporário de empreendimentos de mineração, com proposta de um procedimento estruturado e padronizado que auxilie tanto os técnicos do DNPM, quanto as empresas, na tomada de decisões sobre as condições da área para o fechamento temporário da atividade, permitindo com que os principais impactos da paralisação das atividades sejam identificados para possível mitigação.

1.2 Objetivos

Devido à importância da observação atenta dos empreendimentos mineiros que solicitam suspensão temporária das atividades, viu-se a necessidade de propor uma série de itens os quais o técnico do DNPM e os responsáveis técnicos da empresa deverão observar (em campo e fora dele) para verificar se a área está em condições seguras para o fechamento temporário, ou seja, se do modo que a mina está não dificultará a retomada das atividades no futuro e, caso haja desistência da retomada das operações, os passivos não tenham se agravado.

1.3 Justificativa

Como o DNPM não possui padronização de metodologia para análise de requerimentos de fechamento temporário de mina (ou suspensão temporária), viu-se a necessidade de propor um formulário que englobe aspectos técnicos para a fiscalização em campo das áreas com solicitações de suspensão das atividades de mineração. Tendo a análise de autorização da suspensão temporária pelo DNPM um elevado grau de subjetividade, propõe-se, pelo presente estudo, uma metodologia que possa tornar a apreciação do requerimento mais objetiva e padronizada.

1.4 Relevância do tema

A necessidade de elaboração do presente trabalho deu-se devido à falta de procedimentos padronizados para análises de solicitação de suspensão temporária no Departamento Nacional de Produção Mineral, assim como o potencial agravamento do dano ao ambiente pelo não cumprimento das ações de reparação concomitantes com o desenvolvimento da lavra.

A intenção do formulário proposto não é dificultar e burocratizar as análises de suspensão temporária, mas sim fazer com que antes da empresa fechar a mina temporariamente, ela tome as medidas necessárias para a segurança do meio ambiente, da população do entorno, do governo e para própria segurança da empresa.

1.5 Organização da dissertação

A presente dissertação é exibida em cinco capítulos: O primeiro introduz o assunto e expõe os objetivos e justificativas do trabalho. O capítulo 2 apresenta as principais considerações teóricas sobre o assunto de fechamento de mina, incluindo noções dos principais tópicos sobre fechamento, entre eles tipos, etapas, plano de fechamento, custos, base legal, entre outros. O capítulo 3 traz a metodologia adotada para o desenvolvimento do presente estudo, mostrando como foi elaborado o formulário proposto e como foram definidos os itens que o compõem. No capítulo 4 são apresentados os resultados da pesquisa realizada com profissionais da área de mineração e de estudos em campo utilizando o formulário sugerido com a análise crítica dos mesmos. Por último, no capítulo 5, são apresentadas as conclusões e as sugestões para pesquisas futuras.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A literatura brasileira sobre fechamento de mina não é muito extensa. O Código de Mineração (BRASIL, 1967), que é um instrumento de 50 anos, não trata especificamente sobre o tema, demonstrando que a questão de fechamento de mina é algo mais recente, motivado pela recente consciência ambiental. As principais referências no assunto estão contidas em manuais e guias internacionais de países em que a mineração é realizada de forma mais sustentável e que possuem mais tradição na mineração. Entre estes países podemos citar Canadá, Estados Unidos, Austrália, África do Sul e Chile.

2.1 Fechamento temporário

O fechamento temporário de uma mina caracteriza-se por um período no qual a empresa vai cessar a produção mineral com expectativa de retomada das operações, geralmente devido a problemas técnicos e/ou econômicos. Durante essa fase é necessário o monitoramento e a manutenção da área.

Na legislação brasileira, o termo utilizado é suspensão temporária das atividades mineiras. A definição de suspensão temporária das atividades mineiras, ou simplesmente suspensão, está definida nas Normas Reguladoras da Mineração - NRM (aprovada pela Portaria DNPM nº 237 de 18 de outubro de 2001), em seu item nº 20.2.2, como a cessação de caráter temporário das operações mineiras (BRASIL, 2001a).

De acordo com a NRM 20.3, em caso de suspensão temporária das atividades de lavra a empresa, após comunicação prévia, deve apresentar pleito ao Ministro de Estado de Minas e Energia em requerimento justificativo caracterizando o período pretendido, devidamente acompanhado de instrumentos comprobatórios, nos quais constem os documentos citados na norma, que são:

- a) relatório dos trabalhos efetuados e do estado geral da mina e suas possibilidades futuras;
- b) caracterização das reservas remanescentes, geológicas e lavráveis;
- c) atualização de todos os levantamentos topográficos da mina;
- d) planta da mina na qual conste a área lavrada, a disposição do solo orgânico, estéril, minério, sistemas de disposição, vias de acesso e outras obras civis;

- e) áreas recuperadas e por recuperar;
- f) planos referentes a:
 - monitoramento do lençol freático;
 - controle do lançamento de efluentes com caracterização de parâmetros controladores;
 - manutenção das instalações e equipamentos;
 - drenagem da mina e de atenuação dos impactos no meio físico e especialmente o meio hídrico;
 - monitoramento da qualidade da água e do ar para minimizar danos aos meios físico, biológico e antrópico e
 - retomada das operações;
- g) medidas referentes a:
 - bloqueio de todos os acessos à mina e, quando necessário, manutenção de vigilância do empreendimento de modo a evitar incidentes e acidentes com pessoas e animais e garantir a integridade patrimonial;
 - proteção dos limites da propriedade mineira e desativação dos sistemas elétricos;
- h) riscos ambientais decorrentes da suspensão;
- i) atualização dos estudos tecnológicos e de mercado dos bens minerais objeto da concessão;
- j) descrição detalhada dos elementos de suporte indicando as suas localizações em planta e
- k) esquema de suspensão das atividades no qual conste:
 - plano sequencial de desmobilização das operações mineiras unitárias e
 - eventuais reforços ou substituição dos elementos de suporte visando facilitar a ulterior retomada das operações.

Contudo, são poucas as empresas que, após um longo período com a produção suspensa, retomam as atividades de lavra. Geralmente as empresas percebem que a interrupção das atividades de lavra foi mais benéfica que a continuidade das operações, o que acaba gerando o fechamento prematuro de muitas minas. É por esse motivo que *Australia and New Zeland minerals and energy council* (2000) recomenda que o encerramento temporário deva sempre desencadear uma revisão do plano de encerramento definitivo, que deverá ser

implementado no caso das circunstâncias não favorecerem a retomada das operações.

Como exemplo, Luz e Sampaio (2015) relatam que em um período de vinte anos (1973 a 1993), na Província da Columbia Britânica, Canadá, de quarenta minas fechadas temporariamente, apenas oito reabriram. Destas, seis já haviam sido fechadas novamente devido à queda no preço do metal e reabriram, principalmente, quando ocorreu uma melhoria de preço. Apenas duas foram reabertas devido à definição de novas reservas.

No *Guía para la elaboración de planes de cierre de minas* (PERU, 2006) é disposto que a suspensão temporária das operações não deve durar mais do que três anos, caso contrário, entende-se que se trata de um cenário de fechamento final, portanto, as medidas de fechamento definitivo deverão ser tomadas.

Assim como no Brasil, segundo as diretrizes apresentadas no *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans* (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2015) também está previsto a entrega de um plano detalhado de cuidado e manutenção em caso de necessidade de suspensão temporária das operações, esse plano deve demonstrar que as obrigações ambientais em curso serão satisfeitas nesse período. Durante o tempo que a empresa estiver com a produção suspensa, cabe a ela fazer o monitoramento e manutenção da área, para ter condições de retomada das operações após o período compreendido.

Para Sánchez (2013), o monitoramento e manutenção são as medidas tomadas durante o período de suspensão temporária das atividades em uma mina e que visam manter as instalações e estruturas para possibilitar a retomada da produção. O *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans* (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2015) define como a fase após a cessação temporária das operações de lavra, no qual a infraestrutura permanece intacta e a área continua a ser gerida.

De acordo com o Código de Mineração (Decreto-Lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967) em seu inciso XV do Art. 47 (BRASIL, 1967), é obrigação do minerador manter a mina em bom estado no caso de suspensão temporária dos trabalhos de lavra, de modo a permitir a retomada das operações. No Art. 58 é mencionado que o

titular da portaria de Concessão de Lavra poderá, mediante requerimento justificado ao Ministro de Estado de Minas e Energia, obter a suspensão temporária da lavra, e ainda, conforme parágrafo 3º do mencionado artigo, é dito que caberá ao DNPM sugerir ao Ministro de Minas e Energia, medidas que se fizerem necessárias à continuação dos trabalhos e a aplicação de sanções, caso as razões da suspensão dos trabalhos não forem aceitas.

Ou seja, o Código de Mineração (BRASIL, 1967) deixa claro que a suspensão das operações de lavra é cabível, no entanto, depende de autorização do DNPM, confirmando o disposto na NRM 20.2.3 (BRASIL, 2001a) de que a suspensão, o fechamento de mina, e a retomada das operações mineiras não podem ser efetivados sem prévia comunicação e autorização do Departamento Nacional de Produção Mineral.

O Código de Mineração considera como suspensas minas sem atividade a partir de seis meses, conforme menção no Art. 49 de que os trabalhos de lavra, uma vez iniciados, não poderão ser interrompidos por mais de seis meses consecutivos, salvo motivo comprovado de força maior (BRASIL, 1967).

Diferentemente do Brasil, em alguns outros países a suspensão temporária não depende de autorização, a empresa deve somente notificar o órgão responsável, assim como, apresentar um plano onde são descritas as medidas de cuidado e manutenção que serão realizados na área. Na África do Sul, por exemplo, a empresa deve comunicar as autoridades com 14 dias de antecedência do dia que pretende suspender temporariamente ou permanentemente as operações, conforme consta na seção 54 do *Minerals Act nº 50 of 1991* (REPUBLIC OF SOUTH AFRICA, 1991). No estado de Ontario, no Canadá, e no estado de *Western Australia*, na Austrália, também há necessidade de comunicação prévia no caso de suspensão das atividades para o órgão competente e, assim como na África do Sul, as empresas não dependem de autorização para o fechamento, seja ele em caráter temporário ou definitivo.

2.2 Fechamento prematuro

Na teoria, uma mina será fechada apenas quando as reservas minerais forem esgotadas após a produção durante toda a vida útil prevista, cenário contemplado

nos projetos de viabilidade do empreendimento mineiro. Contudo, devido a diversos fatores, o fechamento de mina na maioria dos casos ocorre antes das reservas minerais serem exauridas, ou seja, antes do momento planejado nos estudos de pré-viabilidade técnica e econômica.

Segundo Laurence (2006), a grande maioria das minas fechadas na Austrália no período de 1980 a 2000 não se deu pelo motivo de exaustão das reservas minerais, mas sim por diversos outros motivos. De acordo com Sánchez (2011), no Brasil, os principais motivos para o fechamento prematuro de minas são:

- 1 - queda dos preços das matérias primas minerais;
- 2 - redução do mercado para determinados bens minerais por razões de saúde (como o amianto) ou por competição com outros bens;
- 3 - acidentes ou incidentes de operação, como rupturas de barragens de rejeitos ou desmoronamento de escavações subterrâneas;
- 4 - decisões empresariais decorrentes de venda de ativos, fusões ou aquisições ou mudança de composição acionária;
- 5 - eventos externos extremos decorrentes de processos geológicos, atmosféricos ou mudanças climáticas;
- 6 - mudanças de políticas governamentais, como aumento de impostos, decisões administrativas motivadas por pressão da comunidade ou decisões judiciais;
- 7 - conhecimento geológico insuficiente acerca da jazida;
- 8 - erros de projeto que causem dificuldades operacionais ou custos elevados;
- 9 - fraude ou outras práticas comerciais ilícitas.

Outro motivo, que não foi listado acima, mas que acontece com bastante frequência é a redução do mercado para determinados bens devido ao desenvolvimento de novos materiais substitutos. Podemos citar como exemplo, peças metálicas sendo substituídas por peças plásticas em alguns equipamentos. Outro exemplo que foi citado por Sánchez (2011) foi a construção das ferrovias em

Middlesex, na Inglaterra, a qual levou materiais como tijolos de Midland e ardósias de Gales, fazendo com que os antigos materiais locais desaparecessem por completo, com o fechamento das minas e das pedreiras. Reis & Barreto (2001) lembram que a clássica e velha conhecida relação entre demanda e oferta de bens minerais no mercado fornece o seu valor real, ou seja, caso não exista demanda o seu valor desaparece. Assim, o bem mineral que hoje é usado e, portanto, tem determinado valor, amanhã poderá não o ter mais, não passando de um aglomerado de rochas ou sedimentos.

Apesar de muitos dos motivos acima citados estarem fora do controle da empresa, ela deve estar preparada para o fechamento antes do tempo planejado, pois as consequências ambientais, sociais e econômicas de um fechamento prematuro podem ser bem piores que aquelas do fechamento programado.

Mansouri et al. (2014) criaram um modelo para calcular os riscos associados com o fechamento de mina não programado para cada tipo de minério no Irã. Nesse método, de acordo com o risco calculado, é proposto um montante extra a ser investido, o qual deverá ser utilizado para reduzir os riscos previstos no caso de um fechamento prematuro.

Laurence (2006) também criou um método de análise de risco de fechamento prematuro de mina, o qual é um somatório dos riscos ambientais, riscos associados à segurança e saúde, riscos sociais, riscos do uso futuro da área, riscos legais e financeiros e riscos técnicos. Para a quantificação dos riscos, Laurence usa a técnica denominada *Workplace Risk Assessment and Control (WRAC)*, a técnica é uma abordagem proativa para examinar qualquer ou todas as partes do local de trabalho garantindo que os riscos sejam compreendidos e controlados a um nível razoável. É uma abordagem participativa para identificar potenciais perdas operacionais de produção ou manutenção.

Nas Normas Reguladoras da Mineração não está prevista a abordagem sobre fechamento de mina prematuro. Caso o fechamento seja realizado antes da data prevista por algum motivo adverso ao esgotamento das reservas, o procedimento adotado é o mesmo para o fechamento definitivo, não havendo distinção. Sánchez (2011) defende que, tanto o fechamento programado quanto o prematuro, devem ser considerados na elaboração de planos de fechamento. Ademais, deve também ser

considerada uma etapa intermediária conhecida como de cuidado e manutenção e que corresponde a uma suspensão temporária das atividades, que pode conduzir à reabertura ou ao fechamento definitivo da mina ou à sua venda para outra empresa. Sánchez et al. (2013) também citam que uma das formas de preparação da empresa para a eventualidade de fechamento prematuro é a elaboração de um plano de contingência, onde sejam descritas as medidas a serem tomadas para que acidentes e a paralisação da produção (suspensão temporária) não se transformem em obstáculos para se atingir os objetivos de fechamento.

De acordo com Heikkinen et al. (2008), na Finlândia, se uma empresa que está realizando o fechamento deixar uma quantidade significativa de minério para ser recuperada, o Ministério do Comércio e Indústria pode estabelecer que a infraestrutura de mineração ali existente não deva ser desmontada e removida, esta deve permanecer na área para ser utilizada por uma empresa no futuro, no caso de reabertura da mina.

Raramente o fechamento prematuro é uma decisão tomada durante a fase de operação. Na maior parte das vezes, a empresa decidirá pela suspensão das atividades e avaliará as condições de mercado e outras antes de decidir pelo fechamento (SÁNCHEZ et al., 2013), à vista disso, que a suspensão temporária deva ser analisada criteriosamente, fazendo com que a empresa tome os cuidados necessários para o não agravamento dos passivos causados durante a operação da mina.

2.3 Fechamento definitivo

Ao longo das últimas décadas, vem tomando vulto uma crescente conscientização quanto à gravidade, aos riscos e à magnitude dos custos associados aos passivos socioambientais legados pelas gerações passadas, especialmente àqueles relacionados às atividades produtivas. No que concerne à indústria da mineração, este entendimento vem tomando corpo especialmente no plano de fechamento de mina e na necessidade de minimizar os riscos que o final da vida útil da mina causa ao local e à comunidade onde a atividade está instalada (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 2012).

O adequado fechamento de uma mineração é fundamental para que a atividade possa exercer sua função social de maneira adequada, permitindo ganhos econômicos e sociais para todos os atores envolvidos, e com impactos ambientais reduzidos. A falta de preocupação com esta etapa provoca o surgimento de minas abandonadas e passivos ambientais, que poderão ter reflexo imediato nas comunidades que vivem no entorno do empreendimento. (MINAS GERAIS, 2016).

Segundo Camelo (2006), a preocupação com a questão do fechamento de mina só ganhou notoriedade a partir da década de 1980. Praticamente no mundo inteiro, a função dos Códigos de Minas até essa época era a de 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, determinar direitos e deveres dos mineradores, etc. No entanto, entre os deveres não havia enfoque algum na questão da desativação de minas e no compromisso de recuperação das áreas degradadas ou impactadas pela atividade mineral, sendo toda a atenção voltada para o aproveitamento mineral em si.

A afirmação de Camelo (2006) pode ser exemplificada com o Código de Mineração Brasileiro (BRASIL, 1967), que não menciona como deverá proceder-se após o término das atividades de mineração. Cabe salientar que o Código de Mineração Brasileiro ainda é o instrumento maior que regulamenta a atividade do setor mineral no Brasil.

2.4 Etapas do fechamento de mina

Os termos referentes às etapas de fechamento de empreendimentos mineiros são definidos de forma diferente por cada autor e por cada guia de boas práticas de diferentes países, ainda não havendo uma padronização da nomenclatura de cada fase. A seguir serão mencionadas as principais definições propostas por diferentes autores e guias no que se refere ao tema de fechamento e suspensão.

2.4.1 “Descomissionamento” (ou desativação)

Apesar de ser bastante utilizado na literatura sobre fechamento de mina, o termo “descomissionamento” não está mencionado nos principais dicionários da língua portuguesa, o termo é um anglicismo da palavra *decommission* da língua

inglesa. Pela origem do termo e por várias empresas terem participações de multinacionais, essa expressão tem sido aplicada principalmente por empresas do setor mineral, entretanto, cabe salientar que o termo “descomissionamento” também é citado na Lei nº. 10.308/2001 (BRASIL, 2001c), que dispõe sobre a seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes aos depósitos de rejeitos radioativos.

De acordo com Flores (2006), o “descomissionamento” é um processo de transição entre a paralisação das atividades de produção e o fechamento definitivo do empreendimento mineiro. Inclui o desmantelamento das instalações de beneficiamento, unidade de apoio e demais instalações não necessárias para o uso futuro proposto para o sítio.

Segundo Vale (2000), o processo de “descomissionamento” (ou desativação) tem início na vizinhança no momento da paralisação da produção e termina com a remoção e/ou adequação da infraestrutura, obras civis etc. Seria o período de transição entre a paralisação das atividades e o fechamento da mina.

Para Sánchez (2013), é o período que tem início pouco antes do término da produção mineral (encerramento) e se conclui com a remoção de todas as instalações desnecessárias e a implantação de medidas que garantam a segurança e a estabilidade da área, incluindo a recuperação ambiental e programas sociais; é possível desativar estruturas individuais de uma mina ainda em funcionamento, como pilhas e barragens.

No documento *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans* (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2015), é definido como o processo que começa próximo ou na cessação da produção mineral e acaba com a remoção de toda a infraestrutura indesejada.

Para Poveda (2006), o termo mais apropriado para as definições acima citadas é desativação do empreendimento mineiro e não “descomissionamento”.

2.4.2 *Fechamento*

De acordo com Vale (2000) o fechamento é o processo que acompanha o ciclo de vida da mina e encerra as atividades de “descomissionamento” e restauração. A liberação da área seria dependente da aprovação dos trabalhos realizados e do nível de gerenciamento passivo que tenha sido implementado versus a necessidade de monitoramento.

Já no *Guía para la elaboración de planes de cierre de minas* (PERU, 2006), o conceito de fechamento de mina é definido como o conjunto de atividades a serem implantadas ao longo do ciclo de vida da mina, com a finalidade de cumprir com os critérios ambientais específicos e alcançar os objetivos sociais desejados depois da etapa de mineração.

Para Heikkinen et al. (2008), o fechamento da mina é o fechamento permanente das operações mineiras e todas as atividades relacionadas ao “descomissionamento” e reabilitação da área ou monitoramento

Para Sánchez (2013), o fechamento é o término das atividades de desativação de uma mina.

No *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans* (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2015), o fechamento é definido como um processo que dura toda a vida útil da mina e geralmente culmina na renúncia, incluído o “descomissionamento” e a reabilitação.

2.4.3 Pós-Fechamento

De acordo com Vale (2000), o pós-fechamento seria o estágio após o qual não são necessários trabalhos de monitoramento e de gestão passiva.

Para Oliveira Junior (2006), o pós-fechamento representa o estágio no qual todos os cuidados com manutenção, passiva ou ativa, já não são mais necessários, sendo a área completamente recuperada, podendo ser entregue a terceiros, sem restrições.

Conforme Sánchez et al. (2013), é o período após a completa implementação das medidas de desativação, no qual são executadas ações como monitoramento, manutenção e programas sociais, visando atingir os objetivos de fechamento.

Uma parte muito importante dessa etapa é o monitoramento para a avaliação da eficácia das medidas de recuperação e identificação de qualquer situação que necessite de correção. No caso de monitoramento de áreas pós-mineração, os principais itens a serem monitorados são ar, água, efluentes, fauna e flora.

É um consenso que o uso da terra após o encerramento da mina pode exigir, em alguns casos, longos períodos de tempo para ser atingida a estabilização química, dependendo do grau de severidade e antropização sofrida. Tal fato está associado às adversidades de fatores inerentes à natureza do tema; por isso, torna-se oportuno pensar em solução específica. Todavia, se busca um conjunto de técnicas ou artifícios que possa abreviar o tradicional reuso da terra. Com este pensamento, a elaboração de indicadores específicos de desempenho permite que seja mensurado o avanço no cumprimento dos critérios de desativação e reabilitação. Esses indicadores ambientais irão destacar o quanto a reabilitação segue o estabelecido no projeto, permitindo a intervenção quando houver tendências negativas na execução operacional do plano (LUZ & SAMPAIO, 2015).

Para Sánchez et al. (2013), dois cenários pós-fechamento devem ser considerados:

Cuidado permanente, quando se requer a presença da empresa para executar as ações necessárias para se atingir os objetivos de fechamento e que podem perdurar por vários anos, sendo a situação mais citada, a operação de sistemas de tratamento de águas ácidas proveniente de pilhas, barragens e lagos de cavas. Este cenário também é conhecido como de “cuidado ativo”;

Cuidado temporário ou transitório, quando as ações necessárias se restringem a tarefas como inspeções, monitoramento ambiental e geotécnico, serviços de reparação de sistemas de drenagem, de manutenção de áreas revegetadas e outros, e podem ser inteiramente conduzidos durante a etapa pós-fechamento. Este cenário usualmente requer ações esporádicas ou poucas visitas à área, mas pode requerer vigilância contínua. Os sistemas conhecidos como de “tratamento passivo” – a exemplo de alagados para controle de drenagem ácida e de atenuação natural, barreiras reativas e outras medidas de remediação de áreas contaminadas são muitas vezes denominadas de “cuidado passivo”.

2.4.4 *Uso futuro*

Há diversas opções de uso futuro para as áreas recuperadas (ou reabilitadas), no entanto, a escolha vai depender de alguns fatores, entre eles: o local que se encontra a mina (área urbana ou rural), o potencial da área, os anseios das partes interessadas e o custo de implantação. De acordo com Bitar (1997) algumas possibilidades são: habitação, agricultura, pastagens, comércio, indústria, disposição de resíduos, reflorestamento, lazer, recreação, esportes, preservação e conservação ambiental, piscicultura, entre outros.

Conforme Sánchez (2001) menciona, as opções de uso futuro são diversas, alguns exemplos são antigas minas subterrâneas cujas escavações se auto sustentam, que são utilizadas para depósitos de resíduos industriais e radioativos (Alemanha), cultura de cogumelos (França), envelhecimento de queijos e vinhos (França), armazenamento de documentos (Nova Iorque, Estados Unidos), garagens (Pensilvânia, Estados Unidos), museus (Canadá). Outra destinação que será dada para uma antiga mina subterrânea no estado do Kentucky, Estados Unidos é uma pista de bicicletas. A tomada de decisão sobre o uso futuro da área deve levar em conta a relevância técnica, social e legal das alternativas propostas, bem como os custos e prazos envolvidos na sua implementação (CAIRNS JR, 1986 APUD BITAR, 1997).

Picarelli et. al. (2014) consideram como uma alternativa viável de uso futuro de parte da área a ser recuperada a construção de parques eco industrial, os quais incluem condomínios industriais caracterizados pela produção limpa, máxima reutilização, reciclagem e eficiência energética. A viabilidade de espaço contíguo, disponibilidade de mão de obra qualificada, recursos logísticos, proximidade de outras áreas industriais e serviços permitem o desenvolvimento de um empreendimento desse porte, são características que podem estar associadas às áreas de mineração. De acordo com Australia (2006), nas áreas remotas da Austrália, a opção preferida para a reabilitação é o uso anterior à mineração, com o ecossistema naturalmente estável, já nas áreas mais densamente povoadas uma vasta gama de opções estão disponíveis.

As alternativas de uso futuro da área devem ser propostas e analisadas de forma realista, alinhadas aos objetivos das políticas de desenvolvimento e uso do

solo local e regional e às expectativas da comunidade, captadas mediante processos estruturados de consulta. Planos diretores municipais, legislação urbanística de disciplinamento do solo e planos de bacia hidrográfica devem ser cuidadosamente considerados (SÁNCHEZ et al., 2013).

É importante que o uso futuro seja definido com antecedência, pois de acordo com a decisão algumas estruturas da mina não precisam ser desmontadas e podem ser aproveitadas pela comunidade. Alguns exemplos que podem ser citados são as instalações elétricas, infraestrutura de captação de água, prédios, oficinas.

Também é importante definir o uso futuro o mais cedo possível para o planejamento da localização das pilhas de estéril, barragens de rejeito e outras instalações que sejam necessárias ao empreendimento. A definição antecipada do uso futuro novamente ressalta a importância do planejamento do fechamento da mina desde a concepção do projeto de mineração.

No Brasil, podemos citar algumas minas que atualmente possuem novos usos, dentre elas estão: Mina de visitação (Criciúma/SC), Ópera de arame (Curitiba/PR), Centro de Resíduos do Recreio (Minas do Leão/RS), Raia Olímpica às margens do Rio Pinheiro (São Paulo/SP), Parque do Ibirapuera (São Paulo/SP), Parque das Mangabeiras (Belo Horizonte/MG), Mina da Passagem (Mariana/MG), Parque da Cidade de Toronto (São Paulo/SP), Centro de Memória da Mina de Morro Velho (Nova Lima/MG).

2.5 Plano de Fechamento de Mina

O plano de fechamento é um documento que registra os resultados do planejamento, estabelecendo os objetivos de fechamento e descrevendo as medidas a serem tomadas para atingi-los. A empresa e outros agentes envolvidos - consultores, projetistas, responsáveis de órgãos governamentais, analistas financeiros, governos locais e organizações da sociedade civil devem estar cientes desse plano (SÁNCHEZ et al., 2013).

O objetivo do fechamento de um empreendimento mineiro deve considerar a estabilidade física, química e biológica da área afetada pela mineração, além da estabilidade socioeconômica da comunidade local, assim como, garantir o retorno da

área a uma condição que permita implantar um uso futuro, findada a operação do empreendimento e desenvolvida sua reabilitação.

Planejar o fechamento de uma mina é um processo complexo. Sob muitos aspectos, pode ser tão complexo quanto o processo de viabilidade de um projeto que resulta na implantação de uma operação. O horizonte de planejamento é mensurado em décadas – não em meses ou anos – e os planejadores devem lidar com parâmetros sociais, econômicos e ambientais que tendem a mudar de uma geração para outra. O plano de fechamento de mina requer um grande arco de capacitações, podendo ser concebido para projetos, minas em atividade, minas abandonadas ou em vias de exaustão. Seu escopo endereça os métodos, procedimentos e ações direcionadas à reabilitação da área minerada, de forma a garantir que o fechamento de mina não comprometa a qualidade ambiental no futuro e limite a extensão de eventuais passivos de natureza econômica, social e ambiental, seja para o minerador, seja para a sociedade (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 2012).

De acordo com o *Strategic Framework for Mine Closure* (AUSTRALIA AND NEW ZEALAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000) o principal objetivo de planejar o fechamento é que seja garantido que o processo de fechamento ocorra de forma ordenada, com um custo-benefício equilibrado e no tempo hábil. Nesse mesmo guia é mencionado que o projeto de fechamento deve assegurar que o fechamento será tecnicamente, economicamente, ambientalmente e socialmente viável, sem incorrer em passivos de longo prazo.

No Brasil, na Portaria DNPM nº 237 de 18 de outubro de 2001, que aprova as Normas Reguladoras de Mineração (BRASIL, 2001a), é prevista a entrega de Plano de Fechamento de Mina juntamente com a entrega do Plano de Aproveitamento Econômico, antes da outorga do título de lavra para novos empreendimentos (NRM 1.5.7). Sendo que, para empreendimentos já em operação, que foram outorgados antes da vigência da norma, o DNPM poderá exigir sua apresentação, na hipótese de a mina não possuir o plano de fechamento.

A NRM 20 (BRASIL, 2001a), que aborda as questões relativas à suspensão, fechamento de mina e retomada das operações mineiras, em seu item 20.4.1 dispõe sobre o modo que deverá ser apresentado o Plano de Fechamento de Mina e os

documentos que deverão ser entregues antes do fechamento, nessa norma é mencionado que, após comunicação prévia, é obrigatório o pleito ao Ministro de Estado de Minas e Energia, em requerimento justificativo devidamente acompanhado de instrumentos comprobatórios. Os instrumentos comprobatórios que a norma fala são os seguintes:

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) programa de acompanhamento e monitoramento relativo 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;

l) aptidão e intenção de uso futuro da área;

m) conformação topográfica e paisagística levando em consideração aspectos sobre a estabilidade, controle de erosões e drenagens;

n) relatório das condições de saúde ocupacional dos trabalhadores durante a vida útil do empreendimento mineiro e

o) cronograma físico e financeiro das atividades propostas.

No item 20.4.2.1 da citada norma, é dito que o plano de fechamento deve ser atualizado periodicamente, no que couber, e estar disponível na mina para a fiscalização, no entanto, sabe-se que a maioria das minas não faz a atualização periódica dos planos de fechamento. Portanto, existe a falta por parte do empreendedor que não faz a atualização periódica do PFM e por parte do poder público que não fiscaliza e cobra tal ação. A falta de fiscalização e obrigações gera inadimplência e estado de relaxamento tanto para o empreendedor quando para os órgãos de fiscalização.

Em 21 de agosto de 2002, o diretor geral do DNPM, através da Portaria nº. 375, criou um grupo de trabalho - GT, com a participação de entidades governamentais e organizações privadas representativas de diversos setores da mineração, para, no prazo de 120 (cento e vinte) dias, elaborar uma proposta de diretrizes governamentais para o Setor Mineral sobre “Desativação de Empreendimento Mineiro”. No entanto, através da Portaria DNPM nº 002, de 08 de janeiro de 2003, publicada no Diário Oficial da União de 10.01.2003, restou revogada a Portaria DNPM n. 375.

Segundo Flores (2006), a NRM 20 é vaga e omissa no que se refere ao momento para apresentação do plano de fechamento e aos prazos para análise e manifestação do DNPM e outros órgãos governamentais sobre o plano apresentado, estabelecendo, apenas, no item 20.4.2 que para toda mina que não tenha plano de fechamento contemplado em seu Plano de Aproveitamento Econômico, a critério do

DNPM, fica o seu empreendedor obrigado a apresentar o referido plano conforme o item 20.4.1.

Apesar disso, de acordo com Taveira (2003) a NRM é um avanço da legislação brasileira, mesmo assim, não faz referência à questão da responsabilidade e das garantias de que o plano de fechamento será efetivamente executado, não apresenta as diretrizes para a elaboração do plano de fechamento, não estabelece vínculo e articulação com o licenciamento ambiental do empreendimento que ocorre no foro estadual ou municipal, não contempla a participação da sociedade e não deixa claro quando esse documento deve ser elaborado, aprovado, atualizado e fiscalizado.

Para Poveda (2006) é inconcebível que, considerando as reservas minerais de que dispõe o território nacional, não exista uma política pública definida sobre a desativação minerária e, ainda se não bastasse com o gravame de se valer de uma norma de procedimento que prescinde de definição clara e objetiva, bem como a participação efetiva de todas as partes interessadas na questão.

Outro documento referente à recuperação da área impactada de entrega obrigatória no Brasil é o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) que, a partir de 1989, todas as empresas de mineração são obrigadas a apresentar como parte integrante do processo de licenciamento de atividades degradadoras ou modificadoras do meio ambiente, conforme consta no Decreto nº 97.632/1989 (BRASIL, 1989a). A Instrução Normativa IBAMA nº 4/2011 (BRASIL, 2011b) estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental.

De acordo com Lima et al. (2006) planos de fechamento e PRADs são instrumentos distintos e complementares. Para os autores, o PRAD é, e assim deve ser considerado, um componente do Plano de Fechamento, não um documento equivalente e substituto.

O planejamento do fechamento de mina tem um custo para o empreendedor, que deverá ser acompanhado e fiscalizado pelos órgãos públicos ao longo do ciclo de vida do empreendimento, até para justificar a sua exigência como um instrumento

de gestão e planejamento (Poveda, 2006). A autora ainda sugere que o plano de fechamento de mina, após aprovado pelo DNPM, seja exigido pelo órgão ambiental como condicionante para a renovação da Licença Ambiental de Operação, e este somente procederá à renovação se tudo estiver sendo cumprido pelo minerador. Ela também defende que o órgão ambiental deva fazer uso do PFM até a emissão de uma licença de desativação do empreendimento.

No Brasil, os planos de fechamento de minas entregues para o DNPM não são de consulta pública, são considerados documentos com informações sigilosas. No entanto, como o PFM teoricamente aborda um assunto de interesse da comunidade, o mesmo deveria estar disponível para a consulta das partes interessadas, visto que, no Art. 5º, inciso XXXIII da Constituição Federal (BRASIL, 2012) é mencionado que todos têm direito a receber dos órgãos públicos informações de seu interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral, que serão prestadas no prazo da lei, sob pena de responsabilidade, ressalvadas aquelas cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado.

Geralmente, a única participação da comunidade antes da abertura de uma mina é nas audiências públicas referentes ao licenciamento ambiental. Estas, usualmente, não envolvem a questão de fechamento de mina ou que não dão o enfoque necessário.

De acordo com o documento *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans* (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2015), o PFM entregue para o órgão de fiscalização do Governo da Austrália é de consulta pública. Se eventualmente houver dados sigilosos em algumas informações, a empresa deverá comunicar o órgão, além disso, deverá entregar dois PFM, um sem as informações sigilosas que será público e outro com as informações de caráter sigiloso que será analisado pelo órgão fiscalizador.

2.6 Atualização do Plano de Fechamento de Mina (PFM)

No Brasil, segundo a NRM 1.5.7 (BRASIL, 2001a) o Plano de Fechamento de Mina é de entrega obrigatória junto com o Plano de Aproveitamento Econômico (antes da outorga da concessão de lavra), e também ao final das operações da mina (NRM 20.4), no entanto, apesar da norma mencionar que o Plano de Fechamento de

Mina deverá ser atualizado periodicamente (NRM 20.4.2.1), o DNPM não exige e não fiscaliza a atualização desse documento, além do mais, raras empresas o fazem como “boa prática”.

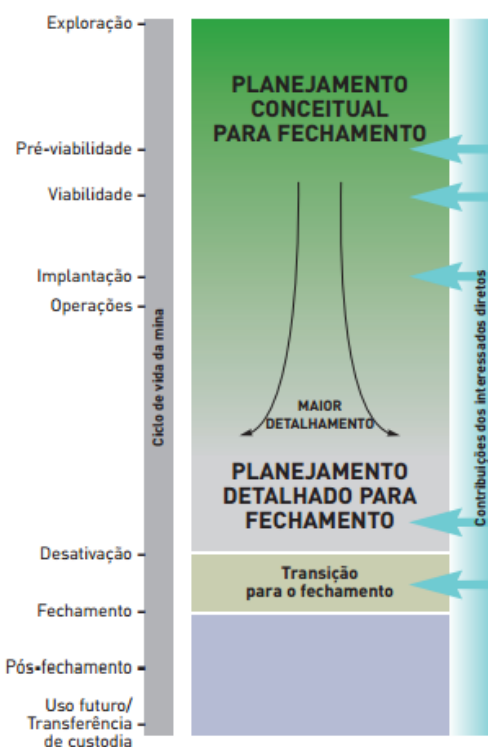
Via de regra, considera-se que o Plano de Fechamento de Mina entregue juntamente com o Plano de Aproveitamento Econômico como requisito para outorga do título de lavra é um plano totalmente conceitual, o que é compreensível, entendendo que a empresa ainda está na fase de estudo de viabilidade técnico-econômica. O Plano de Fechamento de Mina conceitual não aborda com riqueza de detalhes aspectos sobre o que de fato irá ser feito no término das atividades da mina, ele somente menciona de forma genérica as medidas que pretendem ser adotadas. Além disso, o plano de fechamento de mina inicial prevê as medidas que serão tomadas com relação a determinados impactos, no entanto, os impactos podem ocorrer de forma diferente das previsões, mais ou menos extensos, ou até mesmo não ocorrerem.

Por essas razões, naturalmente, a revisão periódica do plano de fechamento torna-se um elemento fundamental de demonstração do conhecimento por parte do empreendedor que o projeto está em andamento e que seus efeitos e processos envolvidos durante as fases de exploração/lavra/concentração são entendidos e de forma permanentemente revisitados. Além do mais, normalmente, a quantidade de informações disponíveis para a tomada de decisões cresce rapidamente durante as fases de desenvolvimento do projeto.

De acordo com o Planejamento para o fechamento integrado de mina: kit de ferramentas (CONSELHO INTERNACIONAL DE MINERAÇÃO E METAIS, 2008), é necessário que durante a vida útil do empreendimento o Plano de Fechamento de Mina seja atualizado e revisado, transformando o conteúdo conceitual em um conteúdo mais aplicado com maior riqueza de detalhes, conforme mostra a

Figura 2.

Figura 2 - Fases do Plano de Fechamento de Mina.



Fonte: CONSELHO INTERNACIONAL DE MINERAÇÃO E METAIS, 2008

Além disso, a atualização é importante, visto que, durante a vida útil da mina, podem ocorrer diversas mudanças e cada uma poderá impactar o PFM proposto inicialmente. Mudanças no planejamento da lavra são comuns, geralmente em empreendimentos com grande expectativa de vida útil.

No *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans* (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2015), também é mencionado que, primeiramente, o plano de fechamento de mina elaborado será totalmente conceitual e à medida que a empresa vai chegando próximo do fechamento da mina, o nível de detalhes no plano de fechamento deverá aumentar. No estado de *Western Australia*, atualizações e as revisões do plano de fechamento de mina devem ser feitas a cada três anos.

No Peru, de acordo com o *Guía para la elaboración de planes de cierre de minas* (PERU, 2006), a primeira atualização do Plano de Fechamento de Mina deverá ser realizada três anos após a aprovação do Plano de Fechamento inicial, as demais atualizações deverão ser feitas a cada cinco anos.

O *Strategic Framework for mine closure* (AUSTRALIA AND NEW ZELAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000) também recomenda uma atualização

do Plano de Fechamento de Mina de três a cinco anos ou em caso de mudança operacional, novas leis ou nova tecnologia implantada. Nesse guia, assim como nos guias mencionados anteriormente, é previsto primeiramente a entrega de um PFM conceitual com os objetivos fundamentais para o fechamento da mina além do uso futuro da área e dos custos, no entanto, nada impede que ao longo da vida útil a previsão inicial de uso futuro da área seja alterada, pois com o passar do tempo a empresa adquire conhecimento, a tecnologia evolui e as partes interessadas podem ter outras ambições.

A revisão e atualização do Plano de Fechamento deve, naturalmente, refletir as principais mudanças, mas não basta atualizar o Plano, é preciso manter ativo um sistema que alerte para as necessidades de atualização ou revisão. Assim, cabe às empresas adotarem procedimentos que permitam acompanhar as mudanças que influenciem o fechamento. Um exemplo é o acompanhamento do diagnóstico ambiental, que deve incorporar indicadores sociais e econômicos que forneçam informações capazes de avaliar se a presença da mineração está contribuindo de fato para o desenvolvimento local (SÁNCHEZ et al., 2013).

2.7 Recuperação ambiental simultânea à operação

De acordo com a Lei nº 9.985, de 18 de julho 2000, que regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências (BRASIL, 2000), a definição de recuperação ambiental é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original. Ou seja, a recuperação ambiental na mineração não tem como objetivo restaurar a área, mas sim, deixar em uma condição de não degradada, estável e que possa ser utilizada por outra empresa ou pela comunidade conforme o uso futuro definido.

Para êxito do fechamento de mina e subsequente revitalização e destinação do uso da área minerada, é fundamental que o processo de recuperação ambiental ocorra desde a fase da pesquisa mineral, tendo continuidade até a exaustão das reservas. Este processo deve ser viabilizado com a participação da comunidade e das autoridades locais no desenvolvimento de todas as ações. É fundamental para esta abordagem a necessidade de se considerar também o fechamento de mina

como parte essencial do negócio da indústria da mineração (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 2012).

As vantagens de se fazer a recuperação ambiental simultaneamente à operação da mina são inúmeras, de acordo com o *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans* (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2015), algumas delas são:

- Redução de custos;
- Identificação antecipada dos pontos que o PFM deve mudar para alcançar os objetivos propostos;
- Identificação antecipada dos pontos em que o PFM é realístico e atingível;
- Possibilidade de gerir os problemas de contaminação de forma adequada e dentro de um período de tempo apropriado com base no risco que representam.

Segundo Souza (1999), as operações de recuperação do terreno diferem substancialmente se executadas simultaneamente com a lavra das minas existentes ou em minas abandonadas sem a execução da recuperação. A diferença está mais no custo do que na técnica. Geralmente, é mais dispendioso recuperar após o fechamento da mina, porque o rejeito foi depositado aleatoriamente e misturado com os estéreis e outros escombros da mineração, bem como ser necessário deslocar equipamentos para a área já lavrada ao invés de usar os equipamentos disponíveis por ocasião da lavra. Além desses aspectos, devem ser considerados que os custos de recuperação durante a lavra são redutores do lucro, sujeito a tributação direta (Imposto de Renda - IR e Contribuição Social sobre o Lucro-CSL) e, portanto, da carga tributária, vantagem que não existe após a paralisação da produção por inexistência de lucro, particularmente, quando a empresa não tem outra atividade produtiva após a desativação da mina.

Outro benefício apontado por Mackasey (1991, apud BITAR, 1997) é que durante a vida útil da mina, o investimento necessário para recuperação é significativamente menor que o investimento necessário se a recuperação for realizada após o término das atividades de extração. Além da redução de custos e de investimento o *Guía para la elaboración de planes de cierre de minas* (PERU,

2006) também aponta como vantagem a recuperação simultânea devido à disponibilidade de funcionários no empreendimento, os quais vão ganhando experiência para o fechamento definitivo, também menciona que a recuperação progressiva melhora a imagem pública da empresa, a qual ganha credibilidade para futuros empreendimentos.

De acordo com Geremias (2000), na região sul do estado de Santa Catarina, uma empresa de extração de argila adotou a recuperação ambiental simultânea as operações de lavra como tentativa de minimizar o passivo e os custos posteriores. Como resultado obteve redução de 49,4% do transporte, 76,3% em horas de uso do trator na recuperação ambiental e 46,2% no custo da argila, além da satisfação de minimizar ao máximo o impacto ambiental, formar uma imagem positiva perante o órgão fomentador da mineração, o órgão responsável pelo controle ambiental e a sociedade.

Obviamente, dependendo do método de lavra, a recuperação simultânea é mais fácil de ser executada do que em alguns outros métodos. Por exemplo, no método de *strip mining*, é possível (inclusive faz parte do método) executar a recuperação ambiental desde o início da vida útil da mina, não deixando todo o passivo para o final da operação.

Sob o ponto de vista social, a recuperação ambiental simultânea às operações de lavra, desde o início da vida útil do projeto, mostra para as partes interessadas que a empresa está comprometida em minimizar os impactos causados pela mineração, fazendo que com o diálogo seja facilitado entre os diversos interessados.

Austrália (2006) recomenda que juntamente com o Plano de Fechamento de Mina seja feito um Plano de Reabilitação Progressivo, garantindo que:

- A paisagem pós-mineração esteja segura e estável sob os aspectos físicos, geoquímicos e ecológicos;
- A qualidade dos recursos de água circundante esteja protegida;
- O uso futuro para a área seja estabelecido e claramente definido para a satisfação da comunidade e do governo;

- Os critérios de fechamento sejam acordados com as partes interessadas, monitorados e reportados para os mesmos.

Nesse contexto, se enquadra o princípio da prevenção que, conforme Reis & Barreto (2001), é a ação de efetuar um acompanhamento das atividades do agente econômico de sorte que, desde o início de sua atividade, introduza medidas que visem não poluir, incluindo no seu projeto processos, rotinas e formas de produção em qualquer etapa do empreendimento mineral compatíveis com o meio ambiente.

2.8 Minas abandonadas e órfãs

No século passado, quando o minério acabava e as empresas deixavam de produzir, as minas eram simplesmente abandonadas, sem preocupação de recuperação dos impactos causados. Infelizmente, até hoje essa situação acontece com algumas minas no Brasil. Tanto para o governo, como para a comunidade, minas abandonadas e órfãs podem trazer grandes passivos ambientais, riscos à segurança da comunidade próxima e um alto custo de recuperação.

As minas órfãs são aquelas que foram abandonadas depois de encerradas e, das quais, não se conhece o titular, Taveira (2003) menciona que em países como o Brasil o problema se agrava, pois para encerrar uma empresa não há necessidade da obtenção do “nada consta” no órgão ambiental e o custo por problemas socioambientais acaba recaindo sobre o governo e a sociedade.

Já a definição de mina abandonada é dada pela Deliberação Normativa COPAM nº 127/2008 (MINAS GERAIS, 2008) como área minerária inativa, sem previsão de reinício da atividade, sem medidas de controle ou monitoramento ambiental, caracterizando seu abandono, no qual o processo de reabilitação ambiental está incompleto ou ausente, no entanto, apesar da empresa titular ser conhecida, ela é incapaz ou relutante em tomar as medidas para recuperação.

Sem o devido “descomissionamento”, minas abandonadas e órfãs têm gerado contaminação ambiental e colocado em risco a vida das populações vizinhas aos empreendimentos, como demonstram casos emblemáticos em todo o Brasil. Mas a real dimensão do problema é desconhecida, já que não há no país um levantamento do número de empreendimentos mineiros abandonados, ou um inventário de áreas contaminadas. No Brasil, somente o estado de Minas Gerais possui o estudo

denominado “Cadastro de minas paralisadas e abandonadas no Estado de Minas Gerais” (MINAS GERAIS, 2016).

A literatura reporta diversos casos de minas abandonadas. Estima-se que existam aproximadamente 500 mil minas abandonadas nos Estados Unidos (ESTADOS UNIDOS, 2016). Já no estado de Queensland, na Austrália, são cerca de 50 mil (THOMSON, 1999 APUD SÁNCHEZ, 2001). Em todo território do Canadá Mackasey (2000) estimou que tenha mais de 10 mil minas abandonadas, sendo mais de 6 mil no estado de Ontário, em torno de 2,1 mil no estado de Alberta, mil no Quebec, entre outros.

As minas abandonadas ou inativas são fonte de diversos problemas. Há riscos à segurança das pessoas que transitam por certas áreas mineradas, e há que se garantir a estabilidade de estruturas como barragens de rejeitos, taludes a céu aberto, pilhas de estéril e pilares de minas subterrâneas. No caso das minas subterrâneas é comum o problema da subsidência, ou seja, o afundamento do solo devido ao colapso de uma escavação de subsuperfície (SÁNCHEZ, 2001). Além dos problemas acima citados, minas abandonadas geralmente apresentam instabilidade nos taludes, contaminação do solo e da água, além de gerarem um impacto visual negativo. Também pode ser observado que, como nessas minas não houve preocupação com a recuperação durante o período em operação, na grande maioria dos casos, a deposição do rejeito e do solo fértil se dá de forma dispersa no terreno.

Na Índia, EUA e Canadá, os atuais produtores de carvão são taxados com o objetivo de gerar recursos para que o Estado recupere as áreas abandonadas pelos antigos produtores (FOSCHINI et al., 2009). Essa medida contribui significativamente para a diminuição das áreas impactadas decorrentes de minas órfãs e abandonadas.

2.9 Critérios de avaliação do fechamento

Conforme Neri (2013) define em sua tese de doutorado, o critério de avaliação do fechamento é o conjunto de parâmetros, indicadores ou condições que devem ser atingidos para que se considerem cumpridos os objetivos do fechamento, o atendimento satisfatório aos critérios de avaliação possibilita a transferência de custódia.

De acordo com Heikkinen et al. (2008), as estratégias do planejamento de fechamento de mina devem ser parte integrante do planejamento da mina desde a concepção do projeto, com no mínimo a definição dos critérios de fechamento antes do início da operação. Entretanto, geralmente é difícil prever e definir todas as medidas de remediação com antecedência, visto que, tanto a natureza quanto a escala de operações podem, em alguns casos, ser diferente do planejado originalmente. Modificações na legislação também podem ocorrer durante a vida operacional da mina.

O *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans* (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2015) fala que a definição dos critérios de avaliação do fechamento é necessária para determinar se os objetivos do fechamento e reabilitação foram bem sucedidos. Eles devem ser desenvolvidos consultando as partes interessadas.

No *Strategic Framework for mine closure* (AUSTRALIA AND NEW ZELAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL, 2000) também é dito que os critérios de avaliação do fechamento são a base para determinação se a reabilitação foi bem sucedida. Devem ser específicos para a mina que está sendo fechada e devem englobar fatores ambientais, sociais e econômicos. Os critérios devem ser suficientemente flexíveis para se adequarem nas mudanças de circunstâncias sem comprometer o objetivo final acordado.

Na legislação brasileira sobre fechamento de mina, não está previsto a determinação de critérios e indicadores de avaliação do fechamento, por esse motivo, se torna muito difícil saber quando a área está totalmente reabilitada e estável. Além disso, sem indicadores de sucesso ou insucesso da execução do Plano de Fechamento de Mina, o processo de renúncia torna-se bastante complicado.

2.10 Custo de Fechamento

O custo de fechamento de uma mina pode variar muito, dependendo da idade, localização, tipo de mina, método de lavra e minério extraído. A variação depende fortemente do tamanho físico da mina e de sua infraestrutura, do histórico de gestão ambiental (frequentemente ligado à idade da mina), do volume de rejeito e

das características geológicas (drenagem ácida de mina, por exemplo). O custo de fechamento para impactos ambientais varia de menos de US\$ 1 milhão para cada pequena mina na Romênia até centenas de milhões de dólares para grandes minas de linhito na Alemanha, por exemplo. Fechamentos de minas típicos variam na casa das dezenas de milhões de dólares (WORLD BANK AND INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION, 2002). Tais custos podem variar consideravelmente em função do grau e intensidade de distúrbio do local, localização da jazida, características do ecossistema local, características do jazimento, método de lavra, exigências do licenciamento entre outros.

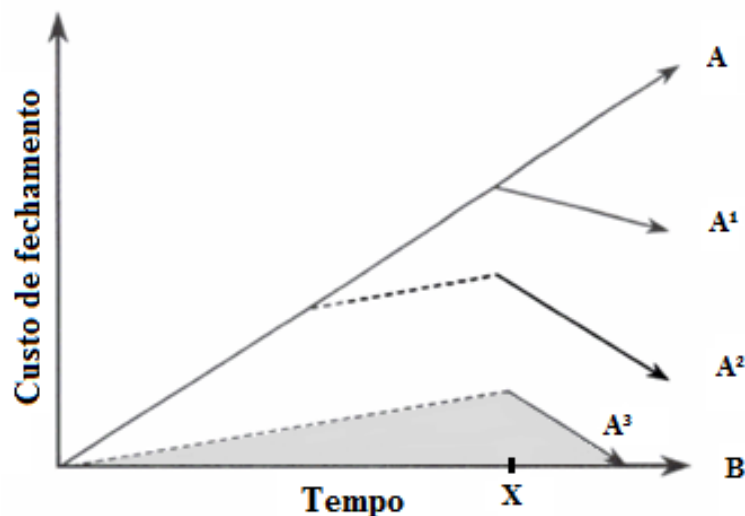
Estimar os custos do fechamento de mina logo no início da operação não é uma tarefa fácil, há muitas incertezas relacionadas ao que ocorrerá durante a vida útil da mina, por esse motivo, os custos de fechamento devem ser analisados caso a caso e serem revisados constantemente para garantir que a empresa terá fundos suficientes para cobrir os gastos no final da vida útil da mina. Os custos são específicos de cada mina, sendo baseados em alternativas de fechamento projetadas para atender requerimentos específicos de uma mina em particular.

Conforme Bitar (1997), em projetos de mineração, as despesas com os trabalhos de recuperação de áreas degradadas geralmente se encontram diluídas em meio aos gastos com as demais atividades de planejamento e gerenciamento ambiental executadas no âmbito dos empreendimentos. Por sua vez, os gastos totais com a execução de medidas ambientais, inclusive as de recuperação, estão comumente incluídos nas demais despesas operacionais. Assim, são raros os casos de contabilização das medidas ambientais em minerações e, mais ainda, os que discriminam os custos de recuperação.

Os custos de fechamento devem ser incluídos na análise de viabilidade econômica do empreendimento e serem considerados no fluxo de caixa, no entanto, conforme Dias (2013) demonstrou em sua dissertação, muitas empresas não levam em conta esse custo na análise de viabilidade econômica do empreendimento. Talvez seja por esse motivo que no final da vida útil muitas empresas abandonam a área sem fazer a devida recuperação, alegando que não possuem recursos financeiros para esse fim.

De acordo com Souza (1999), os custos de fechamento diferem substancialmente se executados simultaneamente com a lavra. O quanto antes a recuperação for realizada, menor será o custo. Na Figura 3, retirada de Warhurst & Noronha (1999), pode-se comparar de forma qualitativa o custo de fechamento para cada cenário, onde a curva “A” representa o custo do impacto ambiental na mineração (não necessariamente linear), já as curvas “A1-A3” descrevem as trajetórias de operações associadas a diferentes níveis de custo ambiental incorrido ao longo do tempo, dependendo da quantidade de recursos investidos na recuperação e o ponto de início da recuperação (não necessariamente linear). A curva “B” representa o cenário onde não há custo de impacto ambiental e “X” mostra o ponto de início do fechamento da mina. Portanto, através do gráfico podemos concluir que, quanto maior o tempo decorrido entre a ocorrência do impacto ambiental e a sua recuperação, maiores serão os recursos (humanos e financeiros) necessários para resolver o problema.

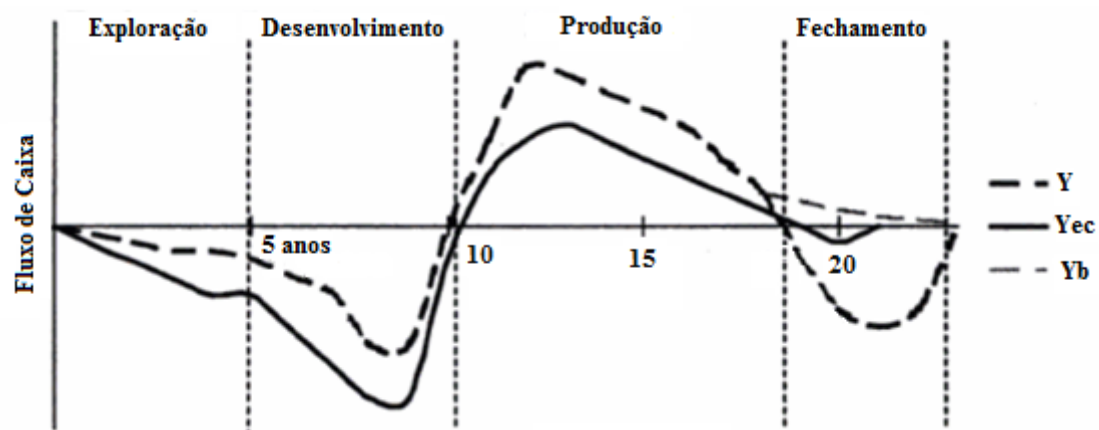
Figura 3 - Impacto ambiental e o desafio da recuperação.



Adaptado de: WARHURST & NORONHA, 1999

Conforme Warhurst & Noronha (1999), na ausência de planejamento para o fechamento de mina, a demanda de recursos financeiros para o processo de fechamento ocorrerá quando a empresa está sofrendo redução no fluxo de caixa. A integração da gestão ambiental através do planejamento de fechamento desde o início da vida útil do empreendimento permitirá à empresa arcar com os custos de encerramento durante o período de fluxo de caixa positivo. Na Figura 4 abaixo é possível compreender a situação descrita, onde Y_b representa um fluxo de caixa no qual a empresa não tem qualquer responsabilidade sobre o fechamento, Y representa o fluxo de caixa no qual a empresa tem responsabilidade sobre o fechamento, no entanto, não possui planejamento, portanto, os custos incorrerão no fluxo de caixa quando ele estiver reduzido, já Y_{ec} representa o fluxo de caixa no qual a empresa possui planejamento para o fechamento e integra os custos de fechamento com os custos operacionais durante a vida útil do projeto, desse modo, os custos serão reduzidos no momento do fechamento.

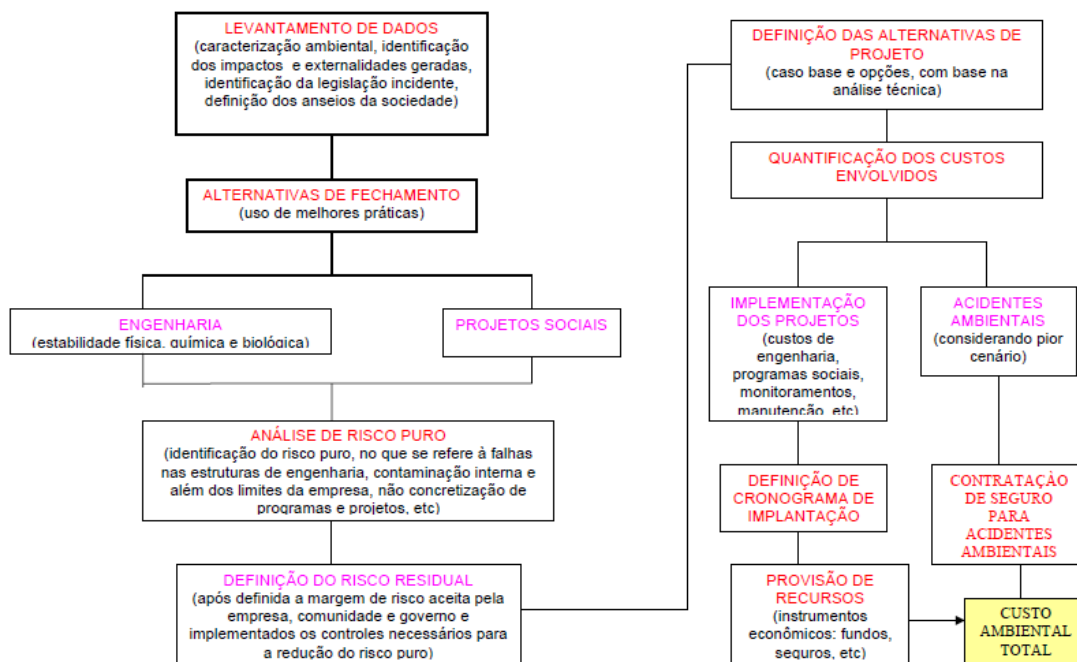
Figura 4 - Fluxo de caixa típico de um empreendimento de mineração.



Adaptado de: WARHURST & NORONHA, 1999

Taveira (2003) propôs uma metodologia para avaliar os custos ambientais de fechamento de um empreendimento mineiro incluindo os custos para implementação do projeto e possíveis acidentes ambientais. Na Figura 5 é apresentada a sequência para determinar os custos ambientais envolvidos no plano de fechamento de uma mineração, a qual deve ser seguida em qualquer fase do projeto: conceitual, básico e detalhado.

Figura 5 - Inserção da análise de custo ambiental na elaboração do plano de fechamento de mina.



Fonte: TAVEIRA, 2003

2.11 Garantias Financeiras

Uma forma de instrumento econômico considerado mais efetivo, quando usado em combinação com o licenciamento, a avaliação ambiental, e fiscalização, é a garantia financeira. Tipicamente, os instrumentos de garantia financeira são projetados para assegurar que os custos normais associados com o fechamento de minas 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. Estes instrumentos também não pretendem cobrir custos resultantes de monitoramento de longo prazo pós-fechamento e manutenção da área. A garantia financeira assume que os custos de reabilitação de áreas mineradas são responsabilidade do dono da mina (ROBERTS et al., 2000).

Segundo Tonidandel (2011), o objetivo das garantias financeiras é assegurar que os custos não serão transferidos ao estado e ao contribuinte, por ocasião da exaustão das reservas minerais da mina, ou em caso de ocorrer interrupção abrupta da produção. Atualmente existem diversas modalidades de garantias financeiras,

tais como: depósitos à vista, títulos governamentais, hipotecas, cartas de fiança bancária, seguros, depósitos em fundos. Caso a empresa não promova a recuperação das áreas degradadas e a desativação adequada das instalações, o governo usará a garantia financeira para mandar executar os trabalhos, se a empresa realizar adequadamente a recuperação, o depósito ou caução será devolvido (SÁNCHEZ, 2001).

Quando um órgão regulador decidir exigir uma garantia financeira, ele deve considerar como este mecanismo afetará operações novas e operações existentes. O impacto será muito diferente conforme o estágio em que se encontra determinado empreendimento. Operações novas terão mais opções para se adaptarem às exigências do que as operações existentes. Além disso, se a mineração é marginal ou está chegando ao fim de sua vida útil, o fluxo de caixa restante pode ser insuficiente para suportar a exigência financeira requerida. Os órgãos reguladores devem aplicar garantias a operações existentes, de tal forma que contribuam para a meta de proteção ambiental, mas não impeçam os trabalhos dos operadores, resultando no fechamento prematuro da mina (MILLER, 1998).

Ainda de acordo com Miller (1998), é prudente reconhecer que nem todas as empresas serão afetadas da mesma maneira pelas exigências de garantias financeiras. Uma empresa grande, diversificada e lucrativa pode ser permitida a satisfazer uma exigência financeira menos restrita que uma empresa menor, menos estável. Em longo prazo então, uma exigência para garantia financeira pode afetar a estrutura da mineração, excluindo as empresas menores e financeiramente mais frágeis.

Em alguns países é estabelecida a garantia financeira como forma de caução para reabilitação da área impactada, são eles: Japão, Austrália, Canadá, Estados Unidos, Alemanha, Irlanda, Inglaterra, País de Gales, Burkina Faso, Costa do Marfim, Mali, Zâmbia, Camboja, Laos, Mongólia, Filipinas, Vietnã, Guiana, Fiji, Salomão e Vanuatu (CLARK et al., 2000 APUD TAVEIRA, 2003). No Brasil, até o momento, não há previsão de garantias financeiras para assegurar a disponibilidade de recursos necessários ao fechamento de mina em caso de falta do minerador. Contudo, conforme Taveira (2003), a formação do fundo particular é a melhor prática atualmente disponível.

Poveda (2012) recomenda que no Brasil seja adotada política pública proativa, que vincule o mecanismo de garantias financeiras e o seguro ambiental previsto na Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), ao licenciamento ambiental da atividade de mineração, objetivando uma gestão pública integrada e compartilhada, de modo a demonstrar que o instrumento econômico constitui ferramenta de gestão e prevenção de passivos ambientais na mineração.

No entanto, para o estabelecimento de garantias financeiras, é necessário que o custo de fechamento seja estimado e, conforme já foi exposto, essa não é uma conta fácil de ser feita, muitos países em que é obrigatória a garantia financeira possuem dificuldade nessa valoração.

O Chile é um dos países que estabeleceu o uso de garantias recentemente. Essas garantias devem ser estimadas pelo Serviço de Geologia e Mineração do Chile (SERNAGEOMIN), para fazer a estimativa de custos de fechamento de um empreendimento Campos et. al (2014) desenvolveram uma ferramenta para auxílio dessa estimativa, essa metodologia foi inspirada em um modelo de análise já utilizado na África do Sul, tal ferramenta leva em consideração fatores como: geografia local, acessibilidade e elevação.

2.12 Ponto de vista social do fechamento de mina

Em muitas das referências consultadas, é mencionado que um dos pontos que falta maiores esclarecimentos nos Planos de Fechamento de Mina apresentados, assim como nos manuais de elaboração de planos de fechamento de mina, é um enfoque para o aspecto social do fechamento.

No estado de Santa Catarina, exemplos recentes demonstraram a falta de envolvimento e comprometimento da empresa com a comunidade local e a falta de preocupação com os trabalhadores no pós-fechamento. Um dos casos que podemos citar é de uma carbonífera localizada na região sul do estado, que após a exaustão das reservas abandonou a área, os equipamentos e toda infraestrutura no local. A empresa também não providenciou a recuperação da área, não deu suporte para os funcionários que ali trabalhavam, e não cumpriu com seus deveres salariais e trabalhistas. Infelizmente, casos como esse não são raros e acontecem frequentemente mesmo em empresas grandes.

No livro *Mineração e Meio Ambiente* do Instituto Brasileiro de Mineração (1992), já é citado que as relações entre empresa e a comunidade devem acontecer desde a fase inicial do empreendimento. Esse relacionamento pressupõe transparência e franqueza da empresa em apresentar o seu projeto e as modificações que ele trará no modo de vida dessa comunidade e no seu ambiente natural. Essa abertura busca informar e estimular as pessoas a travar conhecimento com a política ambiental da empresa, da qual devem constar a educação ambiental e a comunicação social, sendo que nesse processo as comissões internas de meio ambiente podem ter um importante papel.

A atividade de mineração é mal vista pela sociedade em geral, pois somente os pontos negativos são lembrados, mas a mineração traz benefícios para a população, tais como: desenvolvimento socioeconômico, criação de empregos diretos e indiretos, arrecadação de tributos, aumento da renda *per capita*, além da própria necessidade dos recursos minerais para a sociedade. No entanto, devido à chamada rigidez locacional (o depósito está onde foi formado), nem sempre o empreendimento de mineração se instala em um local longe do meio urbano e afastado de qualquer comunidade, e mesmo se isso acontecesse, os empreendimentos sempre necessitam de funcionários e toda uma cadeia de pessoas e empresas ligadas à mina.

Para Heikkinen et al. (2008), o processo de mineração, em todos os seus estágios, geralmente promove benefícios socioeconômicos para as comunidades locais e área vizinhas. Estratégias para garantir que as comunidades dependentes da mineração mantenham estabilidade social e continuem a prosperar economicamente depois do fechamento podem ser desenvolvidas em consultas com as autoridades apropriadas e com as partes interessadas. No *Guidelines for Preparing Mine Closure Plans* (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA, 2015), é recomendado como boa prática que as empresas avaliem os riscos sociais e econômicos associados ao plano de fechamento de mina.

Segundo o Princípio 10 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, a melhor maneira de tratar as questões ambientais é assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados. No nível nacional, cada indivíduo terá acesso adequado às informações relativas ao

meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, inclusive informações acerca de materiais e atividades perigosas em suas comunidades, bem como a oportunidade de participar dos processos decisórios. Os Estados irão facilitar e estimular a conscientização e a participação popular, colocando as informações à disposição de todos. Será proporcionado o acesso efetivo a mecanismos judiciais e administrativos, inclusive no que se refere à compensação e reparação de danos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992).

A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), estabelecida pela Constituição de 1988, em seu Art. 20, § 1º (BRASIL, 2012), Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990 (BRASIL, 1990) e Decreto nº 1, de 11 de janeiro de 1991 (BRASIL, 1991), foi criada com o intuito de compensar os impactos gerados pela atividade de mineração à União, estados e municípios. Parte da arrecadação é destinada ao município produtor (65%), o qual deverá usar as respectivas receitas em projetos, que direta ou indiretamente revertam em prol da comunidade local, na forma de melhoria da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde e educação, assim como, em levantamentos geológicos básicos (Nery, 2012).

Conforme foi mencionado, 65% da CFEM é destinada ao município produtor, muitas vezes esse valor é a maior arrecadação do município, assim sendo, quando a empresa de mineração cessar sua produção e deixar de recolher CFEM a arrecadação do município terá uma queda expressiva. Por esse motivo, o governo local e a comunidade devem estar atentos a esse fato e se planejarem para o eventual fechamento da mina e o decréscimo da arrecadação.

Em muitos casos, a mina é a fonte local primária de arrecadação, empregos e serviços, nesse contexto, o fechamento da mina trará impactos significativos no bem-estar da comunidade. Esses impactos são agravados nos países em desenvolvimento onde as alternativas de atividades econômicas são limitadas. Além do mais, o governo local e a comunidade muitas vezes não possuem capacidade necessária para ajudar a estruturar um processo de desenvolvimento que forneça alternativas adequadas (WORLD BANK AND INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION, 2002).

Segundo Picarelli et al. (2014), a empresa Vale S/A possui uma metodologia que permite medir o grau de afinidade entre as minas e delimitar uma área de

abrangência regional identificada pelo acrônimo – Área de Abrangência para o Fechamento Integrado de Minas (AAFim). As minas que compõem a AAFim são classificadas quanto ao seu porte e dinâmica operacional e os municípios são caracterizados quanto à sua tipologia. A partir disso, faz-se um cruzamento entre as minas e municípios, permitindo definir o grau de relevância, complexidade e riscos associado ao fechamento das minas nessa determinada área de abrangência. Com essa análise, realizada nos planos de fechamento, é possível verificar que quanto maior o porte da mina e menor a diversificação do município, maior é a dependência da atividade minerária e, conseqüentemente maior a complexidade, relevância e risco associado ao fechamento.

Segundo Laurence (2002), quando a comunidade próxima à mina não é envolvida no processo de encerramento da atividade de mineração, resultados adversos podem ocorrer, entre eles:

- O uso futuro do solo com outra atividade de mineração pode ser ameaçado;
- Males sociais, incluindo o crime e alcoolismo, podem intensificar-se, problema crescente em países em desenvolvimento;
- As empresas locais podem colapsar drasticamente;
- Os valores dos imóveis podem cair;
- Dissolução ou eliminação de comunidades pode ocorrer (embora isto seja inevitável);
- Reabilitação inadequada ou inexistente podem criar problemas em longo prazo para a comunidade.

Segundo o mesmo autor, algumas questões têm impacto direto sobre as comunidades, algumas delas são: única indústria na cidade, mineração em área remota, região com tradição na mineração, região com desemprego, idade dos funcionários, vida útil da mina, fechamento não programado, pouca diversidade da economia, economia em desenvolvimento.

Um bom exemplo de envolvimento com a comunidade é citado no *Mine Rehabilitation – Australia* (2006). Nele é descrito como se deu a decisão de uso

futuro para duas minas de carvão no estado de *Queensland*, na Austrália (Gregory e Crinum). Primeiramente, foi estabelecido um grupo contendo todas as partes interessadas e um membro independente contratado para gerenciar os encontros, o grupo se reuniu dezesseis vezes em oito meses. Como as dimensões da área são bastante grandes, foram definidos diferentes usos futuros a depender do local, entre eles áreas de: conservação de vegetação nativa, pastoreio, agroflorestal, recreação, cultivo e industrial. Além da definição de uso futuro para as minas, o grupo também ajudou a desenvolver critérios para avaliar quando o fechamento for concluído com êxito.

2.13 Base Legal

De acordo com a Constituição Federal em seu Art. 225 (BRASIL, 2012):

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

No inciso VII, do mesmo artigo é dito que é incumbência do poder público: “proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade” (BRASIL, 2012).

Ainda no Art. 225 da Constituição Federal em seu § 2º, está expresso: “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (BRASIL, 2012).

Também, de acordo com a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, no Art 19: “O titular de autorização de pesquisa, de permissão de lavra garimpeira, de concessão de lavra, de licenciamento ou de manifesto de mina responde pelos danos causados ao meio ambiente” (BRASIL, 1989b).

Ou seja, a legislação federal deixa clara a responsabilidade de recuperação ambiental pelo empreendedor (princípio do poluidor-pagador) e a fiscalização do poder público, para garantir que a recuperação esteja sendo realizada.

Na Lei nº 9.985/2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000), nos incisos XIII e XIV do Art. 2º há as

seguintes definições de recuperação e restauração ambiental, que muitas vezes são utilizadas equivocadamente:

XIII - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original

Ou seja, fazer a recuperação ambiental conforme prevê a Constituição Federal, não necessariamente seja deixar a área como estava antes do impacto ambiental, mas sim com a restituição do ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada. A definição de impacto ambiental é dada pela Resolução do Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL, 1986), como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Na Política Nacional do Meio Ambiente, Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), consagra o princípio do poluidor-pagador, que assim o prevê em seu inciso VII do Art. 4º: “À imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos”.

Na mesma lei, ainda é dito que o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade.

A Lei de crimes ambientais (BRASIL, 1998) menciona em seu Art. 55 que executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida, a pena será de detenção, de seis meses a um ano, e multa. Também menciona que a mesma pena é aplicada para quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão competente.

O estado de Minas Gerais possui legislação específica para o Fechamento de Mina, a Deliberação Normativa nº 127 de 27 de novembro de 2008 (MINAS GERAIS, 2008), que considera o fechamento de mina como um processo que abrange toda a vida da mina, desde a fase dos estudos de viabilidade econômica até o encerramento da atividade minerária, incluindo o descomissionamento, a reabilitação e o uso futuro da área impactada.

O Decreto nº 97.632/89 (BRASIL, 1989a), dispõe sobre a obrigação de apresentação do Plano de Recuperação de Áreas Degradada para os empreendimentos que se destinem à exploração de recursos minerais juntamente com Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.

Segundo Poveda (2006) é importante frisar que a atribuição conferida ao DNPM na defesa do meio ambiente não se confunde com o próprio licenciamento ambiental da atividade dos empreendimentos minerários, já que somente os órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) possuem legitimidade para tal. Todavia, isso não exclui a responsabilidade do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em fiscalizar o cumprimento das normas ambientais e exigir a efetiva recuperação da área minerada, pois a própria Constituição Federal consagra a competência comum material de todos os entes federativos na proteção ao meio ambiente e no combate à poluição em qualquer de suas formas.

2.14 Fechamento de mina no projeto de novo Código de Mineração

Está em trâmite da Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 37/2011 (Brasil, 2011a) de autoria do deputado federal Weliton Prado - PT/MG, o qual dispõe sobre o regime de aproveitamento das substâncias minerais, com exceção dos minérios nucleares, petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos e das substâncias minerais submetidas ao regime de licenciamento de que trata o inciso III do art. 2º do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (BRASIL, 1967).

Nesse projeto de novo Código de Mineração, o tema de fechamento de mina não é abordado com clareza. Somente no Art. 15º, onde menciona as cláusulas essenciais do contrato de concessão, mais especificamente no inciso VI, é dito que

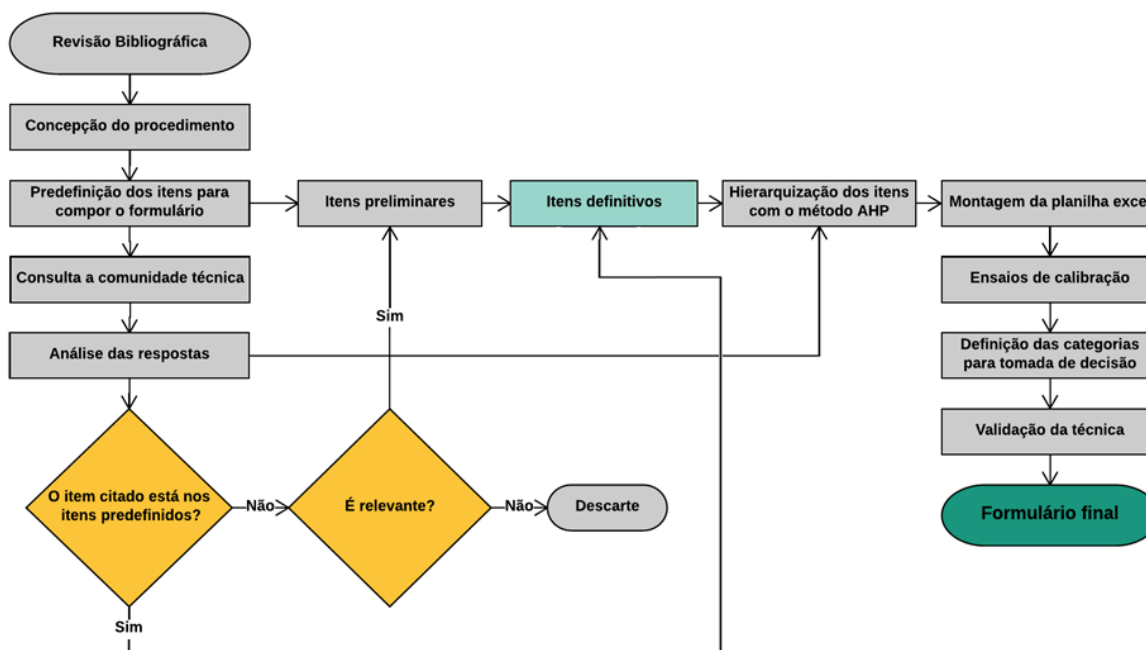
o contrato de concessão deverá explicitar a especificação das regras sobre devolução e desocupação de áreas, inclusive retirada de equipamentos e instalações e reversão de bens. Ou seja, somente é mencionado que no contrato de concessão devam constar as regras para o fechamento da mina, sem detalhar quais regras básicas, quais os prazos de entrega do PFM, a frequência de atualização ou a necessidade de garantias financeiras.

Isto é, o Projeto de Lei nº 37/2011 (BRASIL, 2011), do modo que está hoje, modifica pouco o cenário da legislação federal sobre o fechamento de mina no Brasil, somente dispõe que as regras para devolução de uma área devam ser especificadas em cada contrato de concessão, não tendo regras comuns a todas as concessões, o que pode tornar o processo muito subjetivo e sem padrões.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão descritos os materiais, métodos e procedimentos utilizados para coleta de dados e elaboração do formulário proposto neste trabalho para padronização de procedimentos de fiscalização em pedidos de suspensão temporária. A Figura 6 resume a metodologia a ser aqui apresentada.

Figura 6. Fluxograma da metodologia proposta para o estudo.



3.1 Suspensão de Lavra no DNPM

Como já mencionado, para a solicitação de suspensão temporária das atividades de lavra, a empresa deve apresentar ao DNPM um Plano de Suspensão Temporária, contemplando os itens descritos na NRM 20.3 (BRASIL, 2001a). No entanto, na prática, a maioria das empresas não apresenta todos os itens mencionados na norma quando requer a suspensão temporária das atividades de mineração ao DNPM. Os planos de suspensão geralmente são apresentados de forma bastante resumida, na maior parte dos casos, apenas com o tempo pretendido e o motivo pelo qual está sendo solicitada a suspensão. Como em grande parte das situações há necessidade de complementação da documentação apresentada, são

elaboradas exigências para melhor instrução do requerimento, o que torna o processo de autorização de suspensão moroso.

O que acontece em muitos casos é a solicitação de suspensão temporária das atividades de mineração sem previsão de retomada das operações (embora no requerimento seja mencionado um prazo). Ou seja, a empresa não pretende efetivamente retomar as atividades na área, mas também não quer fazer a recuperação definitiva e não quer renunciar a área para não perder a concessão ali adquirida, sendo o requerimento de suspensão um subterfugio para fugirem das obrigações do fechamento. Logo, esses casos não se enquadram em suspensão temporária e sim em fechamento de mina prematuro que não ocorreram pelo motivo de exaustão das reservas, e geralmente acontecem antes do previsto no Plano de Aproveitamento Econômico (PAE).

A culpa não é exclusiva da empresa, o DNPM também peca, pois na maior parte dos casos, após o término do período autorizado para a suspensão temporária das atividades de lavra não ocorre fiscalização *in loco* para averiguar se a empresa retomou as atividades ou continua com a produção suspensa, apesar de existir base legal para punir a empresa caso ela não tenha reiniciado as atividades de lavra após o período autorizado para suspensão, conforme consta na alínea “b” do Art. 65 do Código de Mineração (BRASIL, 1967).

No Art. 63 e no Art. 65 do Código de Mineração (BRASIL, 1967) é disposto instrumento legal que possibilita que o título de lavra concedido à empresa seja caducado em alguns casos, uma das situações em que a empresa pode perder os direitos minerários sob a área é quando há caracterização formal de abandono da mina (alínea “a” do Art. 65). Uma mina caracterizada como abandonada, é uma área onde não ocorre mais extração mineral e não foram tomadas as providências necessárias para garantir a preservação do meio ambiente, segurança e aproveitamento dos recursos naturais (minerais).

Perante o DNPM não há previsão de taxas para uma área que esteja improdutiva, o que acaba estimulando as empresas a ficarem com áreas sem produção, muitas vezes para garantir exclusividade do material na região ou para futuras negociações. Também não está previsto na legislação prazo máximo para autorização da suspensão temporária da lavra, a empresa pode solicitar o prazo que

achar necessário e cabe ao DNPM autorizar a suspensão durante todo o período pretendido pela empresa, ou sugerir prazo menor se achar que o período requerido é excessivamente longo.

Como o passivo processual no DNPM para análise de solicitações de suspensão temporária de lavra é bastante grande, muitas empresas aguardam um longo período até terem seus requerimentos analisados. Na maioria dos casos, ficam durante esse tempo com a produção paralisada e sem autorização formal para a suspensão, em grande parte das vezes sem o monitoramento e manutenção necessários.

Geralmente quando as solicitações são por fim analisadas, devido ao grande tempo transcorrido, a situação econômica da empresa já não é mais a mesma e o passivo ambiental na área já está agravado. Também, na maior parte dos casos, há necessidade de formulação de exigências para empresa complementar o requerimento, conforme já foi mencionado acima.

No entanto, nas novas metas propostas pela Diretoria de Fiscalização da Atividade Minerária do DNPM (DIFIS) em 2015, um dos itens previstos é meta pela decisão de pedidos de suspensão temporária das atividades de lavra. Ou seja, a intenção dessa nova diretriz é acelerar a análise dos requerimentos de suspensão de lavra, não gerando a situação descrita acima.

3.1.1 Principais motivos para a suspensão de lavra

Ao analisar requerimentos de suspensão de lavra percebe-se que alguns dos motivos pelos quais as empresas solicitam o fechamento temporário são recorrentes, entre eles:

- Falta de licença ambiental de operação;
- Falta de acordo com o superficiário;
- Queda de preço do minério no mercado;
- Aumento do valor dos insumos;
- Queda da produção devido a uma substância concorrente.

Algumas justificativas são aceitáveis e possuem embasamento na situação econômica e política da região ou do país, contudo, nem sempre isso acontece,

muitas vezes as empresas solicitam a suspensão sem nem ao menos apresentar um motivo, ou então, apresentam motivos que não são condizem com a realidade econômica da região.

A justificativa referente à falta de acordo com o superficiário é bastante preocupante, visto que, a lavra já foi iniciada (se não foi iniciada, a empresa deve solicitar prorrogação do início dos trabalhos de lavra e não suspensão temporária), em algum momento a empresa já acordou com o superficiário a extração mineral, além do mais, o subsolo e os recursos minerais são de propriedade da União conforme consta na Constituição Federal (inciso IX do Art. 20 da Constituição da República Federativa do Brasil) e quem tem o poder de outorgar títulos de mineração é ela. Para o aceite da justificativa de que não houve acordo com o superficiário é necessário que seja comprovado que a empresa está buscando judicialmente o acordo, somente dessa forma o DNPM poderá aceitar a suspensão temporária da atividade.

Já com relação à justificativa referente à ausência de Licença Ambiental de Operação, deve ser sempre verificado com o órgão ambiental a veracidade dessa informação, para averiguar o motivo da falta de licenciamento ambiental, se é devido a algum impeditivo ambiental para operação ou se é devido à falta de interesse por parte da empresa.

Independente da justificativa apresentada, a mesma deve ser criteriosamente analisada pelo técnico, visto que, em alguns casos as empresas solicitam a suspensão temporária somente para especulação, com interesse posterior e como moeda de troca. Ao fazerem isso, impedem outras empresas de fazerem a exploração, gerarem empregos, arrecadação e desenvolvimento para o município.

3.1.2 Passivo de requerimentos no DNPM

Em consulta realizada ao banco de dados do Cadastro Mineiro do DNPM em 04/10/16 o passivo de requerimentos de suspensão temporária de lavra na superintendência do DNPM no estado de Santa Catarina para os regimes de concessão e licenciamento era de 134 e 104 processos, respectivamente, em muitos dos processos há solicitações antigas que não foram respondidas até o momento. A quantidade de processos pendente de análise não se deve somente a morosidade

do órgão, deve-se também, muitas vezes, à falta de interesse e agilidade em cumprimento de exigências por parte das empresas.

No ano de 2016 até o mês de outubro, haviam sido protocolados 32 pedidos de suspensão temporária de lavra no estado de Santa Catarina para todos os regimes de aproveitamento. A Tabela 1 mostra o histórico do número de requerimentos de suspensão de lavra para a superintendência do DNPM no estado de Santa Catarina, também considerando todos os regimes de aproveitamento mineral.

Tabela 1 - Número de solicitações de suspensão temporária de lavra no estado de SC

Requerimentos de suspensão de Lavra na Superintendência de SC por ano										
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016*
5	16	44	117	81	78	80	80	78	71	32
* Até outubro										

Desde 2015 com a implantação de novas metas institucionais, a análise de requerimentos de suspensão temporária de lavra recebeu maior atenção, pois a análise de tal pedido, faz parte da meta de análises técnicas a serem realizadas em empreendimentos de lavra autorizada. No estado de Santa Catarina no período de maio de 2015 a abril de 2016 (ciclo de cumprimento de meta) foi proposta a análise de 30 requerimentos de suspensão temporária de lavra, a qual foi cumprida quase integralmente, com 29 decisões publicadas. Já para o período de maio de 2016 a abril de 2017 a meta proposta é a análise e decisão sobre a solicitação de suspensão temporária de lavra de 15 processos. Até outubro de 2016 já havia sido analisados e publicadas decisões de 14 processos.

Devido à entrada dessa análise nas metas institucionais do DNPM, o tempo para análise, assim como o passivo de processos com decisões pendentes deve diminuir gradativamente.

3.1.3 Metodologia atual de análise

A metodologia atual utilizada para a análise de requerimentos de suspensão temporária de lavra no DNPM/SC consiste basicamente em conferir se a empresa apresentou todos os itens listados da NRM 20.3.1. (BRASIL, 2001a), a análise é toda realizada no escritório sem a fiscalização da área em campo, embora no parágrafo 2º do Art. 62 do Regulamento do Código de Mineração (BRASIL, 1968)

conste que o DNPM deve emitir parecer conclusivo acerca da solicitação após a verificação *in loco*. Não há nenhum tipo de formulário específico que padronize a análise, podendo ser interpretada de forma distinta entre diferentes técnicos ao analisarem o pedido. Como não há um procedimento claro sobre a metodologia a ser utilizada para a autorização ou negação de requerimentos de suspensão temporária de lavra ou sobre o tempo máximo de autorização, a análise torna-se subjetiva.

A competência para a decisão sobre o requerimento de suspensão temporária de lavra é do Ministro das Minas e Energia, no entanto, devido a uma delegação de competência, tal função ficou atribuída ao Diretor Geral do DNPM. Portanto, todos os processos, após passarem pela análise técnica na superintendência onde o técnico recomenda as medidas que devam ser tomadas, são encaminhados à sede do DNPM em Brasília para decisão final do Diretor Geral que será tornada pública através da publicação no Diário Oficial da União.

3.2 Área de estudo

3.2.1 Mineração em Santa Catarina

O estado de Santa Catarina é conhecido por abrigar grande parte das reservas minerais de carvão mineral (formação Rio bonito), sendo o segundo estado com maior produção dessa substância do Brasil (considerando a soma da produção bruta com a produção beneficiada), responsável por 43,7% do carvão mineral produzido no país (BRASIL, 2016b). Apesar do carvão ter uma grande importância econômica no estado, a mineração em Santa Catarina também se destaca em outras substâncias como, por exemplo, agregados para uso na construção civil, argilas, água mineral e calcário. Além disso, o estado possui reservas significativas de fluorita, fosfato, sílex e feldspato.

De acordo com o Anuário Mineral Estadual de Santa Catarina (2016a), no ano de 2013 o ramo da mineração empregou 10.298 funcionários em Santa Catarina, destes, 8.903 empregos diretos, 1.096 terceirizados e 299 cooperativados. Do total de funcionários, 7% eram profissionais de nível superior, 6% técnicos de nível médio, 12% do setor administrativo e 75% de operários da produção direta.

O número de minas no estado que estão com a sua produção paralisada é bastante grande, em torno de 21%, nesse número não estão incluídas as minas que nunca tiveram suas atividades de lavra iniciadas, se considerarmos tais minas, o número sobe para 28%. Como pode ser percebido através dos dados relatados, quase 30% dos empreendimentos estão sem produção. Deve-se considerar que esse número pode ser ainda maior, visto que, os dados foram obtidos através do sistema RAL, ou seja, nessa estatística foram considerados apenas os empreendimentos que entregaram o RAL no ano base de 2015.

Como no momento o país está passando por uma crise financeira e política, pode ser que parte dessas minas sem produção seja devido à instabilidade financeira e a alta de preço dos insumos (devido à alta do dólar). No entanto, grande parte das minas sem produção pode ser atribuída à especulação de empresas que possuem interesse em garantir áreas para a valorização futura, já que a legislação atual não impede essa manobra.

Em uma análise similar, Resende & Lima (2009), mostram que em 2007 no estado de Minas Gerais, 13,5% dos empreendimentos mineiros estavam com suas atividades paralisadas temporariamente, com destaque para os empreendimentos de minério de ouro (44% dos empreendimentos estavam temporariamente paralisados) e manganês (32% das minas estavam com produção suspensa). O setor mineral sofreu com a queda acentuada no preço de venda nos anos 2000, levando várias empresas a solicitarem suspensão temporária e continuarem dessa forma até o ano do estudo. Os autores também observam que a maior parte dos empreendimentos que estavam com a produção paralisada são de pequeno porte (56%), Uma das possíveis causas pode estar ligada à questão comercial, já que as empresas de pequeno porte são mais suscetíveis às variações do mercado, além de enfrentarem forte concorrência das empresas de grande porte, como ocorre, principalmente, no caso do minério de ferro, onde acabam prevalecendo os grandes *players* do mercado internacional.

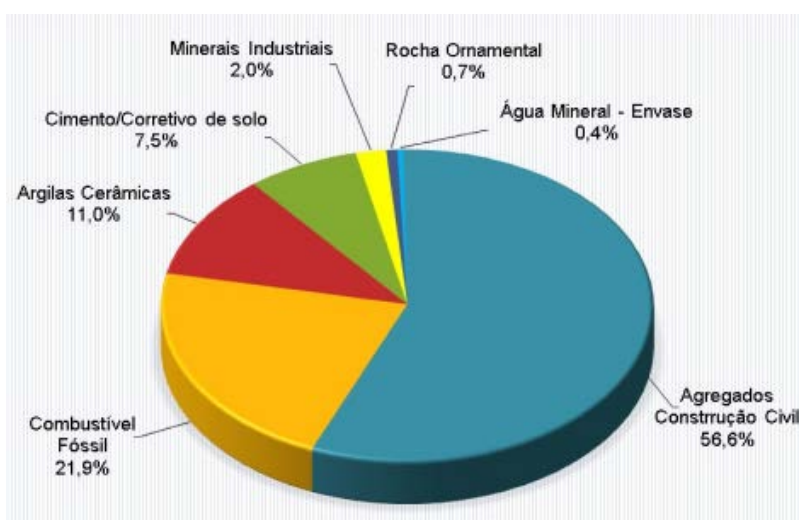
3.2.2 *Agregados no estado de Santa Catarina*

O termo “agregados para a construção civil” é empregado no Brasil para identificar um segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral bruta ou beneficiada de emprego imediato na indústria da construção civil. São basicamente

a areia e a rocha britada. O termo “emprego imediato na construção civil” – que consta da legislação mineral para definir uma classe de substâncias minerais – não é muito exato, já que nem sempre são usadas dessa forma. Muitas vezes entram em misturas – tais como o concreto e a argamassa – antes de serem empregadas na construção civil (BRASIL, 2001b). Já a NBR 9935 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011) menciona que a terminologia “agregado” refere-se ao material granular, geralmente inerte, com dimensões e propriedades adequadas para preparação de argamassa ou concreto, que pode ter sido submetido à lavagem, classificação ou britagem. As jazidas de agregados são definidas como Classe II e estão citados no inciso II, do Art. 7 do Regulamento do Código de Mineração (BRASIL, 1967) como: “Jazidas de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil”.

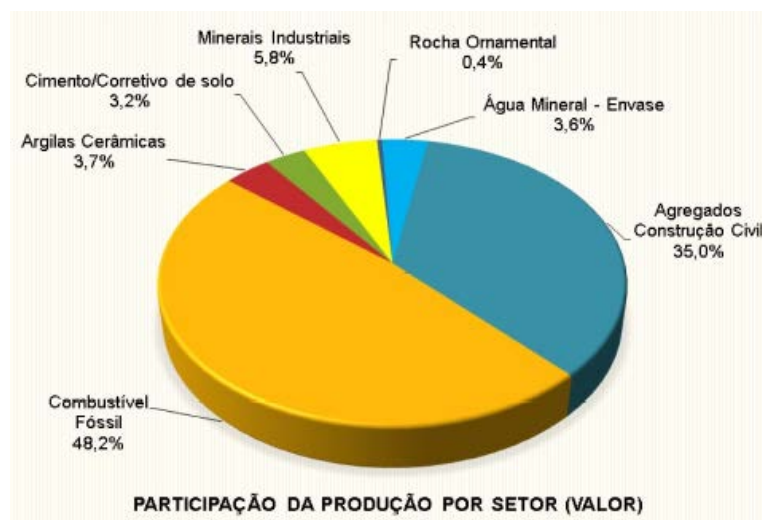
Conforme dados retirados do Mapa da Produção Mineral do Estado de Santa Catarina (2017), Santa Catarina é um estado onde a maior parte da produção mineral é referente a agregados para construção civil, representando 56,6% da produção, em termos de valores, os agregados para construção civil representam apenas 35%, conforme pode ser visto na

Figura 7. Participação da produção por setor (quantidade)



Fonte: LARROYD e RECUERO, 2017

Figura 8. Participação da produção por setor (valor)



Fonte: LARROYD e RECUERO, 2017

Em Santa Catarina, no ano de 2013, a produção de areia foi de 8.262.381 toneladas, representando 2,2% da produção brasileira com um valor total de R\$ 96.656.129, empregando 1.036 funcionários diretos e terceirizados. A maior parte das vendas de areia foi do minério bruto, sem tratamento. Já a produção de rochas britadas no mesmo ano foi de 17.863.563 toneladas, representando 6,1% da produção brasileira nesse seguimento, empregando 2.295 pessoas e com um valor total de R\$ 362.182.811. Ambas as produções representam a soma da produção vendida bruta com a produção vendida beneficiada.

A Tabela 2 mostra com maiores detalhes os números referentes à produção de agregados em Santa Catarina no ano de 2013 comparando com a produção brasileira de agregados.

Tabela 2 - Comparativo da produção de areia e rocha britada em Santa Catarina no ano de 2013.

	Santa Catarina (2013)						Brasil (2013)
	Bruta		Beneficiada		Total		Total
	t	R\$	t	R\$	t	R\$	t
Areia	8.105.944	93.705.039,00	156.437	2.951.090,00	8.262.381	96.656.129,00	377.209.028
Rocha britada	1.341.268	12.598.654,00	16.522.295	349.584.157,00	17.863.563	362.182.811,00	293.435.000

Fonte: BRASIL, 2016a, 2016b

A maior parte do mercado consumidor de areia no estado de Santa Catarina é a construção civil, tanto para areia como para rocha britada, na Figura 9 e na Figura 10 pode-se ver o percentual de utilização dessas substâncias no estado de Santa Catarina.

Figura 9 - Utilização da areia no estado de Santa Catarina.

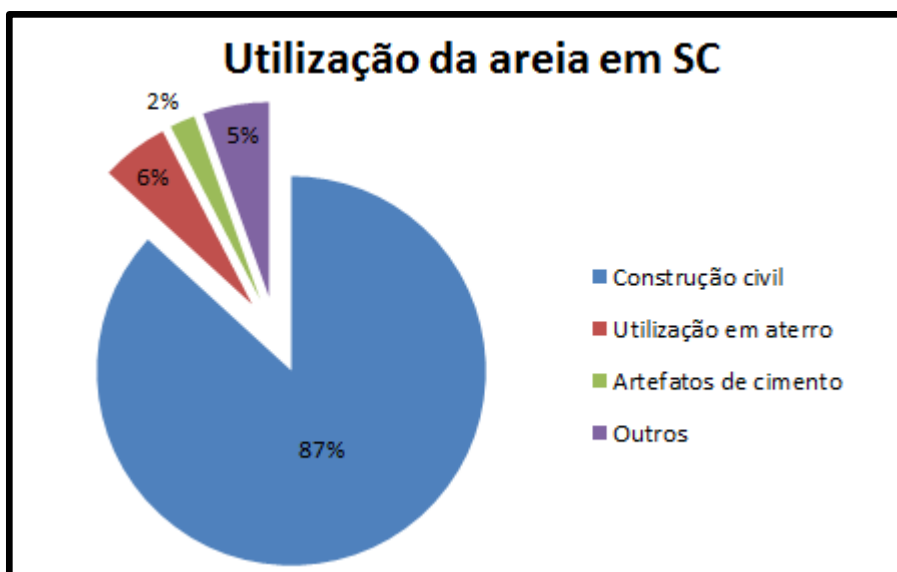
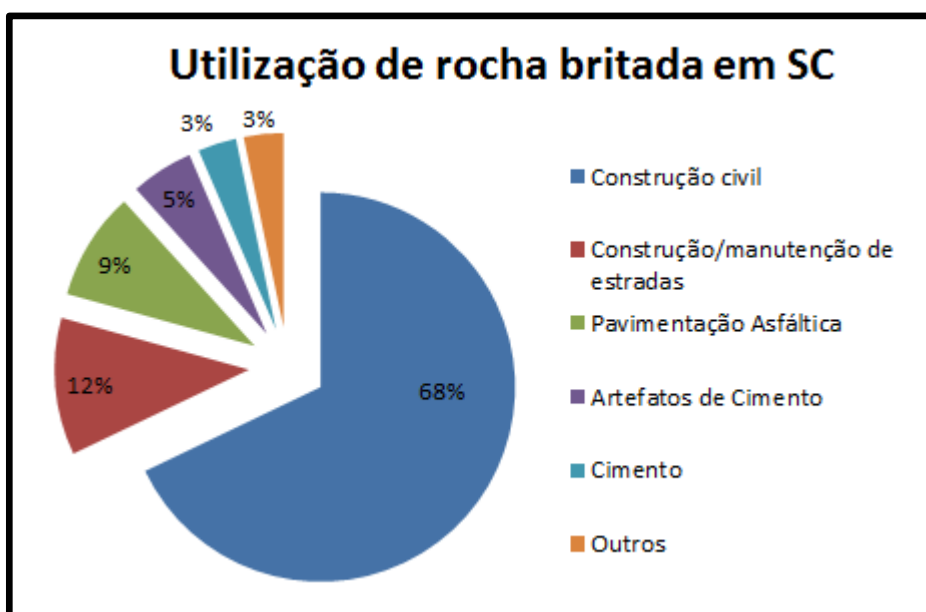


Figura 10 - Utilização de rocha britada no estado de Santa Catarina.



Praticamente toda a produção de agregados é utilizada no próprio estado, devido aos custos de transporte que inviabilizam o comércio entre grandes distâncias, por esse motivo os mercados onde cada mina pode destinar sua produção ficam limitados. Além do mais, esse fato contribui para que as minas de agregados não sejam de grande porte.

As minas de agregados no estado são todas à céu aberto, geralmente realizadas em cava ou encosta, no caso da areia, também é realizada dragagem em leito de rio, de acordo com os dados do RAL ano-base 2015, naquele ano havia em Santa Catarina 244 minas de areia e 222 minas de rochas britadas.

3.2.3 Definição da área de estudo

O desenvolvimento do presente estudo foi realizado no estado de Santa Catarina, nas minas que utilizam o método de lavra a céu aberto, lavra em cava ou lavra em encosta. Foram relacionadas as minas de substâncias com uso imediato na construção civil (agregados), visto que essas unidades representam 55% do ROM. do estado. Além do mais, como já mencionado anteriormente, muitos dos empreendimentos desse total, encontram-se com as atividades de lavra suspensas temporariamente.

Independente da proposta inicial do estudo, ter sido criada para esse tipo de empreendimento, a metodologia poderá ser utilizada em minas com outros métodos de lavra e outras substâncias, porém com algumas adaptações para melhor enquadrar as especificidades de cada tipo de mineração.

3.3 Metodologia proposta

De acordo com o item 20.3 das Normas Reguladoras da Mineração (Aprovada pela Portaria nº 237 de 18 de outubro de 2001, Brasil, 2001) para solicitar a suspensão temporária das atividades de lavra a empresa deve, após comunicação prévia, apresentar pleito ao Ministro de Minas e Energia em requerimento justificativo caracterizando o período pretendido, devidamente acompanhado de relatório que conste uma série de itens descritos na legislação. Esse requerimento deve ser analisado tecnicamente no DNPM, o qual pode solicitar complemento, caso julgue necessário.

Após, a análise técnica da documentação em escritório, e conforme parágrafo 2º do Art. 62 do Regulamento do Código de Mineração (BRASIL, 1967), deverá ser realizada vistoria em campo da área com solicitação de suspensão temporária. É nessa etapa que a metodologia proposta deverá ser utilizada, com a aplicação do formulário sugerido em campo com análises técnicas sobre as condições físicas do local onde a mina se encontra, para que haja segurança, estabilidade e minimização da degradação no período que a mina estiver sem produção.

O preenchimento do referido formulário irá gerar uma pontuação para o empreendimento e de acordo com essa pontuação e do porte do empreendimento uma sugestão de decisão será indicada: autorizar a suspensão temporária, não autorizar a suspensão temporária ou fazer exigências para adequação dos itens que não estão satisfatórios.

De alguns anos para cá, o DNPM vem utilizando formulários padronizados para fiscalizações em campo de áreas de mineração em operação, desde a adoção dessa metodologia, a análise ficou mais criteriosa e menos subjetiva, pois independente do técnico fiscal, os itens ali constantes serão observados em campo. No entanto, para vistorias de requerimentos de suspensão de lavra ainda não há nenhum formulário específico.

3.4 Definição dos itens a compor o formulário de análise proposto

Existe uma grande quantidade de itens que podem ser observados em campo em uma área de mineração de acordo com o enfoque desejado. Para esse trabalho, foram listados os itens considerados mais importantes, que no entendimento da autora, de forma alguma devem ser ignorados em uma análise de suspensão temporária (ou mesmo fechamento). No entanto, a observação desses itens não restringe que outras observações técnicas sejam feitas, pois cada mina tem suas características e peculiaridades, além do mais, durante uma vistoria *in loco* o empreendimento deve ser observado como um todo.

A definição dos itens deu-se primeiramente com base experiência em análise de requerimentos de suspensão temporária de lavra, assim como, fiscalizações em campo e pesquisas bibliográficas realizadas pela autora, onde foram pré-definidos

dezoito itens julgados como importantes para serem analisados em uma vistoria de campo.

Contudo, para que o formulário proposto não levasse em consideração somente a opinião de um profissional, foi realizada uma pesquisa consultando outros profissionais que tivessem conhecimento na área de mineração, entre eles: servidores do DNPM, consultores independentes (da área mineral e ambiental), técnicos de empresas privadas de mineração, docentes, estudantes e membros de associações profissionais ligadas ao tema.

A consulta a esses profissionais foi realizada através de pesquisa eletrônica enviada individualmente, na qual, foi solicitado o preenchimento espontâneo dos cinco itens que o profissional entende como de maior importância a serem observados em campo em uma área que supostamente ficaria sem atividade de lavra por um período (resposta descritiva). A pesquisa foi dividida em duas etapas, sendo a primeira etapa de preenchimento não estimulado de itens que o técnico considera importantes dentro de um processo de fechamento/suspensão.

Uma segunda parte da pesquisa foi estimulada pelo formulário inicial criado e remetido aos participantes, em que, após o preenchimento do primeiro questionamento, era solicitado que cada profissional marcasse em uma caixa de seleção a relevância dos itens que já haviam sido pré-determinados anteriormente em uma escala de zero a sete, no qual, zero representava que o item não era relevante no processo de suspensão de lavra e sete representando a máxima relevância do item.

A pesquisa eletrônica ficou disponível durante 20 dias e foi montada através da ferramenta de Formulários do Google. Para divulgação, a pesquisa foi encaminhada por e-mail para os profissionais entrevistados, alertando que os resultados seriam utilizados e analisados de forma integrada e anônima e não seriam divulgados quaisquer dados pessoais ou opiniões manifestadas. Para o preenchimento não era necessário que o profissional se identificasse, os campos para o preenchimento do nome e do e-mail eram de preenchimento opcional. Imagens da referida pesquisa encontram-se no Apêndice A.

Ao total participaram da pesquisa 65 profissionais, destes, 86% com mais de cinco anos de experiência profissional como é mostrado na Figura 11. Dentre os respondentes, os profissionais do DNPM tiveram uma participação significativa com 29% das respostas, seguido pelos profissionais de empresas privadas de mineração e empresas de consultoria de mineração, com 17% das respostas cada, na Figura 12 é mostrado o ramo de atuação de todos os entrevistados. Em relação à formação acadêmica, a maioria participante foi de engenheiros de minas (60%) e geólogos (15%), mas também participaram engenheiros ambientais, engenheiros florestais, geógrafos, biólogos, entre outros, ampliando a formação e as contribuições com diferentes olhares ao problema proposto (Figura 13). A maior parte dos participantes foram dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, respectivamente, contudo, houve participantes de todos os estados do Brasil.

Figura 11 - Tempo de experiência dos profissionais que participaram da pesquisa.

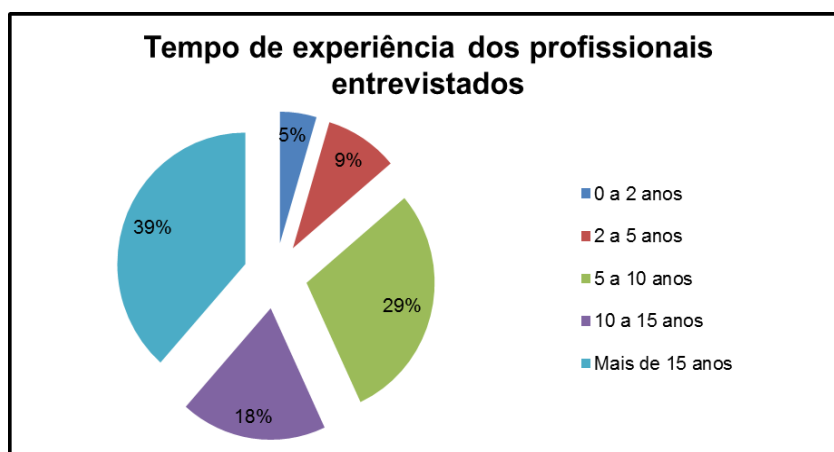
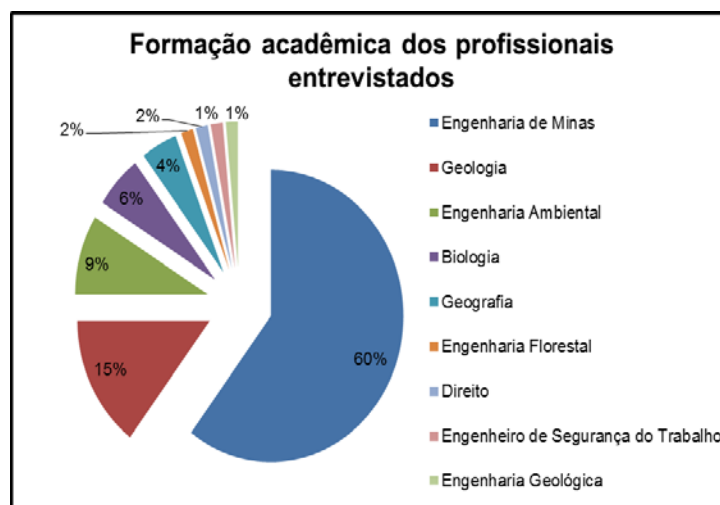


Figura 12 - Ramo de atuação dos profissionais que participaram da pesquisa.



Figura 13 - Formação acadêmica dos profissionais que participaram da pesquisa.



Após o período de preenchimento, as respostas foram analisadas e compiladas. Para as respostas descritivas da pergunta sobre os itens que o profissional julgava com maior importância de serem observadas em campo, as mesmas foram lidas e cada sugestão foi enquadrada em um item pré-definido, se a resposta não estivesse nos itens pré-definidos, um novo item era criado. Houve algumas respostas que não foram levadas em consideração, pois não estavam de acordo com o questionamento realizado ou estavam muito genéricas.

Para as respostas da classificação dos itens pré-definidos, foi calculada a média e o desvio padrão das respostas em cada item. Os itens que continham um alto desvio padrão e que não foram citados nas respostas do primeiro questionamento foram excluídos. Para os itens restantes, esse dado foi utilizado para o cálculo do peso.

3.5 Definição dos pesos de cada item

Após a definição dos itens que deveriam ser observados em campo, surgiu a necessidade de definir quais os itens eram mais importantes e quais eram menos relevantes no processo de suspensão temporária das atividades de lavra. Para essa classificação e atribuição de pesos aos itens, foi aplicado um método de análise multicritério, definindo ponderadores conforme sua importância. O método escolhido foi o AHP – Processo Analítico Hierárquico (Analytic Hierarchy Process), que segundo Saaty (1991), autor do método, baseia-se na decomposição e síntese das

relações entre os critérios até que se chegue a uma priorização dos seus indicadores. A priorização de indicadores a qual é descrita no método AHP, nesse trabalho foi o peso para os itens do formulário proposto, ou seja, a quantificação da importância de cada item.

Segundo Steiguer, Duberstein e Lopes (2005), o método de análise hierárquica de processo possui vários atributos desejáveis para a realização do estudo, como:

- É um processo de decisão estruturado e quantitativo que pode ser documentado e repetido;
- É aplicável a situação que envolve múltiplas variáveis;
- É aplicável a situações que envolvem julgamentos subjetivos;
- Utiliza tanto dados quantitativos como qualitativos;
- Provê medidas de consistência das preferências;
- Há uma ampla documentação sobre suas aplicações práticas na literatura acadêmica;
- Há softwares de AHP disponíveis contendo suporte técnico e educacional
- Seu uso é apropriado para grupos de decisão.

Para aplicação do método de AHP neste trabalho, foi montada uma matriz quadrada (20x20) com todos os itens definidos anteriormente, então, cada par foi analisado com a definição de um peso relativo entre eles (onde o número na linha i e na coluna j dá a importância do critério C_i em relação à C_j), para a definição desse peso relativo foi utilizada a informação obtida através da pesquisa realizada com os profissionais (questionamento 2 da pesquisa) e variou de 1 a 9 (ou o inverso), conforme determina o método AHP.

Após o preenchimento da matriz, calculou-se o autovetor normalizado da referida matriz, encontrando assim a hierarquia ou ordem de prioridade dos itens estudados. Para validação dos dados foi calculado o autovalor, que posteriormente

foi utilizado para o cálculo do índice de consistência (IC) e da razão de consistência (RC).

3.6 Análise crítica da metodologia

O formulário proposto é um meio para diminuir a subjetividade da análise em campo pelo técnico, no entanto, não substitui a análise criteriosa do empreendimento como um todo, por mais que se tente colocar todos os itens dentro de um formulário, cada empreendimento tem suas características e cada mina terá que ser analisada individualmente.

O método AHP é geralmente utilizado em matrizes menores, de ordem até 15, não há muitos estudos com a utilização de matrizes acima desse valor. Porém, no estudo de Alonso & Lamata (2006) é mostrado um método para avaliação da consistência dos resultados utilizando AHP em matrizes de ordens maiores que 15, nesse trabalho foi aplicado o método descrito pelos referidos autores e os resultados se mostraram consistentes.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Da pesquisa realizada com os profissionais

A pesquisa realizada com os profissionais gerou uma grande quantidade de dados, os quais foram compilados e analisados criteriosamente, com leitura atenta de todas as respostas.

Para o primeiro questionamento da pesquisa, todas as sugestões foram colocadas em uma planilha Excel, totalizando 325 itens (Cada participante citou 5 itens – 65 participantes). Cada item foi analisado e então classificado dentro dos itens pré-definidos, caso a sugestão não estivesse nos itens já estabelecidos, um novo item era criado. Do total de respostas, 200 citavam os itens já definidos, 40 foram descartadas por serem muito genéricas ou por não se enquadrarem no questionamento realizado e 85 foram as respostas que motivaram a criação de novos itens que não estavam previstos no formulário inicial sugerido.

A Tabela 3 mostra os itens pré-definidos, os novos itens adicionados a partir da consulta à comunidade técnica e os itens excluídos após a pesquisa aparecem riscados. Na tabela também é mostrado o número de vezes que cada item foi citado nas respostas do primeiro questionamento da pesquisa.

Tabela 3 – Lista de itens e número de repetições de cada item nas respostas obtidas na pesquisa

Número de repetições na pesquisa		
Itens pré-definidos	Possuir Plano de Fechamento de Mina	2
	Haver definição de uso futuro	3
	Participação da comunidade em decisões de uso futuro	0
	Possuir feições erosivas	12
	Relação entre área recuperada e a área total	18
	Possuir canais de drenagem de água pluvial e bacias de decantação	42
	Contar com estoque de solo fértil	1
	Possuir material depositado sobre a área vegetal	0
	Disponer de barragem de rejeitos estável	8
	Possuir estabilidade de taludes	42
	Quantidade de funcionários	2
	Tempo solicitado de suspensão	2
	Apresentar cercamento da área	42
	Possuir sinalização adequada	19
	Conter paiol	3
	Quantidade de reserva remanescente	4
	Minas da mesma substância e empresa em operação nos arredores da mina que está solicitando suspensão	0
Capacidade total instalada	0	
Novos Itens	Possuir sistema elétrico em condições seguras	9
	Reinserção de vegetação dentro da área da mina	11
	Manutenção e limpeza dos acessos	12
	Haver resíduos sólidos ou líquidos que possam contaminar o solo (sucata, tonel de óleo, equipamento deteriorado)	29
	Conter depósito de estéril estável	11
	Possuir vigilância por câmeras ou vigilante	5
Proximidade da comunidade	8	

Desse modo, foram definidos todos os itens que iriam compor o formulário proposto, totalizando 20 itens. Pode-se notar que alguns critérios de avaliação foram mais lembrados que outros pelos profissionais, destacando-se os seguintes: sistema de drenagem, estabilidade de taludes, cercamento da área e resíduos contaminantes do solo.

Os itens que foram excluídos e aparecem riscados na parte superior da tabela, foram aqueles pré-definidos pela autora que não foram citados nas respostas da pesquisa realizada com a comunidade técnica.

4.2 Da hierarquização dos itens

Dentre os itens definidos para compor o formulário, cada um possui maior ou menor importância no processo de suspensão temporária de um empreendimento. Conforme apresentado anteriormente, houve a necessidade de atribuir pesos para cada uma das opções, para isso, foi utilizado o método de Análise Hierárquica de Processo, no qual, após o cálculo do autovetor normalizado de uma matriz contendo os pesos relativos entre os itens, foi encontrada uma hierarquização entre os

critérios. A metodologia utilizada para a obtenção dos resultados está descrita no Capítulo 3 e mais informações podem ser encontradas nas referências bibliográficas.

A matriz gerada pelo método AHP para atribuição de pesos aos itens pode ser visualizada no Apêndice B. De acordo com Alonso & Lamata (2006), a matriz é consistente, pois tem sua razão de consistência de 0,008, ou seja, abaixo de 0,01, conforme recomendação da literatura. A Tabela 4 mostra todos os itens com seus respectivos pesos após a aplicação do método AHP.

Tabela 4 - Pesos referentes a cada item.

	Peso	
1	Há vigilância por câmeras ou vigilante?	1%
2	Conta com estoque de solo fértil?	1%
3	Qual o número de funcionários?	1%
4	Há comunidade próxima?	1%
5	Qual o tempo solicitado de suspensão (meses)?	3%
6	Aparente estabilidade do depósito de estéril?	4%
7	Há reinserção de vegetação dentro da área da mina?	3%
8	Qual a quantidade de reserva remanescente?	3%
9	Há definição de uso futuro?	4%
10	Qual a relação entre área recuperada e a área total?	4%
11	Possui Plano de Fechamento de Mina?	4%
12	Possui sinalização adequada?	5%
13	Há manutenção e limpeza dos acessos?	5%
14	A área apresenta cercamento?	6%
15	Aparente estabilidade da barragem de rejeitos? *	8%
16	Possui canais de drenagem de água pluvial e bacias de decantação em condições satisfatórias? *	8%
17	O sistema elétrico está em condições satisfatórias? *	8%
18	Há resíduos sólidos ou líquidos que possam contaminar o solo? (sucata, tonel de óleo, equipamento deteriorado) *	9%
19	Possui feições erosivas? *	10%
20	Aparente estabilidade de taludes? *	10%

Os itens numerados de 15 a 20 (itens com asterisco na Tabela 4) são considerados itens críticos, que se qualquer uma dessas situações forem constatadas no campo, deverá ser feita exigência para a empresa sanar o problema, mesmo que no formulário proposto o empreendimento seja enquadrado como satisfatório.

4.3 Do enquadramento do empreendimento nas sugestões de ação

As categorias para enquadramento do empreendimento após a vistoria vão depender de duas variáveis: o porte do empreendimento e a pontuação obtida no formulário após o preenchimento dos itens propostos.

Conforme consta no Anuário Mineral Estadual de Santa Catarina (BRASIL, 2016a) o porte das minas pode ser definido com base na produção (ROM) anual, conforme os seguintes intervalos:

- Grande porte: maior que 1.000.000 t/ano;
- Médio porte: entre 1.000.000 t/ano e 100.000 t/ano;
- Pequeno porte: entre 100.000 t/ano e 10.000 t/ano;
- Micro porte: minas com produção abaixo de 10.000t/ano.

Já a pontuação obtida no formulário (com as informações coletadas em campo, e com informações contidas no RAL e no processo minerário) irá variar de zero a dez, onde zero é valor mínimo que poderá ser obtido (caso em que todos os itens foram considerados como ótimos) e dez é o valor máximo (caso em que todos os itens foram considerados péssimos).

De acordo com esses dois valores, o empreendimento será enquadrado dentro de uma das seguintes categorias:

- Autorizar a suspensão temporária;
- Negar a suspensão temporária;
- Elaborar exigência para a empresa adequar os itens que não estão satisfatórios.

A Figura 14 mostra como será informado o resultado após a pontuação dos itens com o preenchimento dos possíveis resultados de serem obtidos com a posição do “X” marcando o resultado pontuado.

Figura 14 - Categorias para o enquadramento dos empreendimentos após o preenchimento do formulário.

Resultado					
Porte das minas com base na produção ROM (t/ano)					
		Micro	Pequeno	Médio	Grande
		Menor que 10.000,00	10.000,00 a 100.000,00	100.000,00 a 1.000.000,00	Maior que 1.000.000,00
Pontuação	0 - 1,5	X			
	1,5 - 2				
	2 - 3				
	3 - 7				
	7 - 8				
	8 - 9				
	9 - 10				

	Condições satisfatórias - poderá ser autorizada a suspensão
	Situação de alerta - elaboração de exigências
	Condições insatisfatórias - deverá ser negada a suspensão

Para definição dos valores de pontuação no formulário conforme a sugestão de decisão, foram utilizados exemplos de minas reais, mas que hipoteticamente estavam solicitando suspensão das atividades de lavra.

Foram realizadas vistorias em campo de empreendimentos de extração de agregados para construção civil de médio e pequeno porte (porte de empreendimentos mais comuns na região) para se fazer a calibração dos valores, assim como, testes em minas hipotéticas com preenchimento do formulário diversas vezes simulando diferentes situações.

4.4 Do layout do formulário

Após a definição dos itens, dos pesos de cada item e das categorias para o enquadramento de cada porte de empreendimento mineiro de acordo com a pontuação obtida no somatório dos itens avaliados, montou-se uma planilha

eletrônica no Microsoft Excel para ser utilizada em campo pelos técnicos do DNPM nas fiscalizações de áreas com solicitação de suspensão temporária. Para cada item, as respostas foram pré-definidas e podem ser escolhidas através de uma caixa de seleção. No Apêndice C pode ser visualizado o formulário proposto.

Na parte superior do formulário há instruções para o correto preenchimento, alertando o técnico que deverá completar todas as informações dos campos em cinza. Em seguida, há um cabeçalho que deverá ser preenchido com informações básicas da área que está solicitando a suspensão, contendo: Empresa titular, nome da mina, substância, processos minerários, localização, responsável técnico, produção e tempo solicitado de suspensão. Esse cabeçalho é o mesmo utilizado em outros formulários do DNPM.

A seguir estão os itens que devem ser observados em campo, no sistema RAL (Relatório Anual de Lavra) e no processo minerário. Em alguns itens há comentários com dicas, para auxiliar o técnico durante o preenchimento (campos com marcação em vermelho no canto da célula). De acordo com a resposta escolhida através da caixa de seleção, um valor (de zero a dez) será multiplicado pelo peso do item (peso conforme mostrado na Tabela 2), quanto maior o valor do produto entre o peso e a pontuação dada, mais relevante é a situação e conseqüentemente mais crítica é a situação da área.

O somatório dos totais de cada item será utilizado juntamente com o porte da mina em uma matriz de relevância na parte direita do formulário através de um "X" que se descoça automaticamente dependendo do porte do empreendimento e do somatório obtido no formulário que resulta do preenchimento dos itens 1 a 20 (de acordo com a Figura 14). O resultado indica o procedimento que deverá ser tomado conforme a situação calculada. A cor verde representa que a suspensão temporária pode ser autorizada, a cor amarela sugere que seja elaborada exigência solicitando ajuste dos itens que não estão aceitáveis e a cor vermelha indica que a suspensão temporária deva ser negada, na situação atual de avaliação.

Na parte inferior do formulário deverão ser preenchidas as informações referentes ao profissional responsável da empresa que acompanhou a vistoria, assim como, do técnico do DNPM que estava presente e foi o responsável pelo preenchimento do formulário.

4.5 Aplicação do formulário para validação da metodologia

Para validação da metodologia proposta, foram realizadas visitas técnicas em minas de agregados simulando que as mesmas estavam solicitando a suspensão temporária das atividades de lavra. Nesse trabalho serão citadas duas minas visitas, por motivo de sigilo acerca das informações dos empreendimentos, as mesmas serão denominadas de “Mina X” e “Mina Y”.

4.5.1 *Mina X*

Uma das aplicações para teste e validação da metodologia proposta foi em uma mina a céu aberto de extração de granito para uso na construção civil que estaria hipoteticamente solicitando a suspensão temporária de lavra. A empresa opera desde 2002 e possui uma vida útil estimada de mais seis anos. O regime de aproveitamento mineral da mina é Registro de Licença e como foi outorgado antes de 2008, não possui Plano de Aproveitamento Econômico (em 10 de julho de 2008 foi publicada a Portaria DNPM nº 266 que obriga empreendimentos com unidades de beneficiamento e desmonte de rocha a apresentarem Plano de Aproveitamento Econômico no caso do regime de aproveitamento mineral de Registro de Licença (BRASIL, 2008)), portanto, não possui Plano de Fechamento de Mina, o qual é parte integrante do PAE.

Na Figura 15 é possível visualizar os dados preenchidos no formulário para a “Mina X”, foi simulado que a empresa estivesse solicitando 24 meses de suspensão das atividades de lavra. Foram observados em campo aspectos críticos, como a falta de canais de drenagem da água pluvial e/ou declividade adequada de praças que ocasionou erosão de algumas partes da mina, assim como, acúmulo de água em locais indevidos, também foram observados blocos soltos em alguns taludes. Na Figura 16 e na Figura 17 há imagens que ilustram a situação descrita.

Além dos aspectos críticos observados, também pôde-se notar que a empresa não pratica medidas com relação a recuperação ambiental concomitante com a atividade de lavra. Não há nenhuma parte da mina que já esteja recuperada, tampouco há áreas revegetadas. A sinalização da mina também é precária, as placas existentes estão deterioradas.

Figura 15 - Exemplo de preenchimento do formulário para a “Mina X”.

			Peso	Total
1	Há vigilância por câmeras ou vigilante?	Não	1,1%	0,11
2	Conta com estoque de solo fértil?	Não	1,0%	0,10
3	Qual o número de funcionários?	40	1,2%	0,06
4	Há comunidade próxima?	Sim, entre 0,5km e 2km	1,1%	0,06
5	Qual o tempo solicitado de suspensão (meses)?	24	2,5%	0,25
6	Aparente estabilidade do depósito de estéril?	Sim	4,2%	0,00
7	Há reinserção de vegetação dentro da área da mina?	Não	3,2%	0,32
8	Qual a quantidade de reserva remanescente?	Menos de 20% da reserva aprovada	3,4%	0,34
9	Há definição de uso futuro?	Não	4,3%	0,43
10	Qual a relação entre área recuperada e a área total?	Menos de 5%	4,4%	0,44
11	Possui Plano de Fechamento de Mina?	Não	4,1%	0,41
12	Possui sinalização adequada?	Parcialmente	5,4%	0,27
13	Há manutenção e limpeza dos acessos?	Sim	5,1%	0,00
14	A área apresenta cercamento?	Sim	6,4%	0,00
15	Aparente estabilidade da barragem de rejeitos? *	Sim	8,2%	0,00
16	Possui canais de drenagem de água pluvial e bacias de decantação em condições satisfatórias? *	Não	8,1%	0,81
17	O sistema elétrico está em condições satisfatórias? *	Sim	7,8%	0,00
18	Há resíduos sólidos ou líquidos que possam contaminar o solo? (sucata, tonel de óleo, equipamento deteriorado) *	Não	8,5%	0,00
19	Possui feições erosivas? *	Sim, poucas	9,7%	0,48
20	Aparente estabilidade de taludes? *	Parcialmente	10,1%	0,51
* Itens críticos			Somatório:	4,60

Figura 16 - Bloco instável em um dos taludes da “Mina X”.



Figura 17 - Acumulo de água em local indevido devido à falta de canais de drenagem.



Segundo o que foi mostrado na Figura 15 no preenchimento do formulário, o valor obtido na pontuação dos itens foi de 4,60, como a “Mina X” se enquadra na

categoria de médio porte (produção ROM de 2015 de 220.862 t), é sugerido que sejam feitas exigências para a adequação dos itens que não estão satisfatórios, conforme mostra a Figura 18.

Figura 18 - Resultado sugerido de acordo com a pontuação no formulário e o porte da “Mina X”.

Resultado					
Porte das minas com base na produção ROM (t/ano)					
Micro					
Pequeno					
Médio					
Grande					
Menor que 10.000,00		10.000,00 a 100.000,00	100.000,00 a 1.000.000,00	Maior que 1.000.000,00	
Pontuação	0 - 1,5				
	1,5 - 2				
	2 - 3				
	3 - 7			X	
	7 - 8				
	8 - 9				
	9 - 10				

	Condições satisfatórias - poderá ser autorizada a suspensão
	Situação de alerta - elaboração de exigências
	Condições insatisfatórias - deverá ser negada a suspensão

No caso da “Mina X”, seriam necessárias exigências solicitando que a empresa adequasse os seguintes itens:

- Retirar os blocos de rocha soltos nos taludes e/ou adequar os taludes;
- Corrigir as erosões atuais e evitar a propagação das feições erosivas com inclinação das praças ou execução de canais de drenagem na mina;
- Melhorar a sinalização da mina, conforme NRM-12;
- Apresentar cronograma de recuperação ambiental das áreas que não serão mais lavradas;
- Apresentar Plano de Aproveitamento Econômico, conforme NRM e inciso VII do Art. 4º da Portaria DNPM nº 266 de 10 de julho de 2008.

Somente após o cumprimento satisfatório das exigências a mina poderia ser autorizada a suspender suas atividades de lavra temporariamente.

4.5.2 Mina Y

Outra mina visitada para aplicação do formulário proposto, foi a mina denominada “Mina Y”, também com método de lavra a céu aberto em encosta e

extração de granito para uso na construção civil. A mina opera desde 1999 e tem estimativa de vida útil de mais 15 anos (a empresa declara que possui 54 milhões de toneladas de granito lavrável.). De acordo com a produção declarada de ROM no RAL de 2016 (276.872 t), essa mina também se enquadra como médio porte.

O diploma legal dessa mina é Portaria de Lavra, a qual foi outorgada em 2008, antes disso a mina operava por meio de Guias de Utilização. No processo minerário há Plano de Fechamento de Mina que foi entregue juntamente com o Plano de Aproveitamento Econômico.

Apesar da expectativa de vida útil da mina ainda ser grande, a mesma já possui uma face que está na conformação de bancada final e a recuperação está em andamento nesse local, com a diminuição do tamanho das bermas, suavização dos ângulos de taludes e plantio de mudas nativas, frutíferas e eucalipto, conforme pode ser visto na Figura 19.

Figura 19 - Face da “Mina Y” em recuperação com o plantio de mudas.



O preenchimento do formulário foi realizado em campo com parte dos questionamentos realizados ao gerente da unidade, foi simulado que a empresa

estivesse solicitando 24 meses de suspensão para essa pedreira, durante a visita não foi constatado nenhum item crítico e a mina estava em boas condições. O somatório dos itens verificados totalizou 0,7, ou seja, de acordo com o porte da mina e do somatório do formulário, a “Mina Y” está em condições satisfatórias para a suspensão temporária e poderia ser autorizada.

O formulário preenchido para “Mina Y” pode ser visualizado na Figura 20, e o resultados encontrado, na Figura 21.

Figura 20 - Formulário preenchido para a “Mina Y”.

			Peso	Total
1	Há vigilância por câmeras ou vigilante?	Sim	1,1%	0,00
2	Conta com estoque de solo fértil?	Sim, suficiente	1,0%	0,00
3	Qual o número de funcionários?	35	1,2%	0,06
4	Há comunidade próxima?	Não	1,1%	0,00
5	Qual o tempo solicitado de suspensão (meses)?	24	2,5%	0,25
6	Aparente estabilidade do depósito de estéril?	Sim	4,2%	0,00
7	Há reinserção de vegetação dentro da área da mina?	Sim, suficiente	3,2%	0,00
8	Qual a quantidade de reserva remanescente?	Entre 80% e 20% da reserva aprovada	3,4%	0,17
9	Há definição de uso futuro?	Sim	4,3%	0,00
10	Qual a relação entre área recuperada e a área total?	Entre 30% e 5%	4,4%	0,22
11	Possui Plano de Fechamento de Mina?	Sim	4,1%	0,00
12	Possui sinalização adequada?	Sim	5,4%	0,00
13	Há manutenção e limpeza dos acessos?	Sim	5,1%	0,00
14	A área apresenta cercamento?	Sim	6,4%	0,00
15	Aparente estabilidade da barragem de rejeitos? *	Sim	8,2%	0,00
16	Possui canais de drenagem de água pluvial e bacias de decantação em condições satisfatórias? *	Sim	8,1%	0,00
17	O sistema elétrico está em condições satisfatórias? *	Sim	7,8%	0,00
18	Há resíduos sólidos ou líquidos que possam contaminar o solo? (sucata, tonel de óleo, equipamento deteriorado) *	Não	8,5%	0,00
19	Possui feições erosivas? *	Não	9,7%	0,00
20	Aparente estabilidade de taludes? *	Sim	10,1%	0,00
* Itens críticos			Somatório:	0,70

Figura 21 - Resultado sugerido de acordo com a pontuação no formulário e o porte da Mina Y.

		Resultado			
		Porte das minas com base na produção ROM (t/ano)			
		Micro	Pequeno	Médio	Grande
		Menor que 10.000,00	10.000,00 a 100.000,00	100.000,00 a 1.000.000,00	Maior que 1.000.000,00
Pontuação	0 - 1,5			X	
	1,5 - 2				
	2 - 3				
	3 - 7				
	7 - 8				
	8 - 9				
	9 - 10				

	Condições satisfatórias - poderá ser autorizada a suspensão
	Situação de alerta - elaboração de exigências
	Condições insatisfatórias - deverá ser negada a suspensão

Portanto, de acordo com resultado obtido na matriz, não seria necessária a elaboração de exigências para empresa, caso ela estivesse solicitando suspensão temporária das atividades de lavra para a “Mina Y”. Para esse caso, poderia ser autorizada a suspensão temporária de lavra.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusões

A metodologia proposta com a aplicação do formulário se mostrou eficaz na validação em campo, sendo útil e pouco subjetiva, fazendo com que a análise se torne padronizada, retirando a subjetividade da análise. A proposta de um formulário com a estrutura de uma lista de itens também garante que os aspectos mais relevantes não sejam esquecidos no momento de uma fiscalização em campo.

Como em casos de suspensão temporária de lavra, teoricamente a empresa tem a intenção de retomar as atividades após o período que ficará sem produção, é importante que certas medidas sejam tomadas a fim de possibilitar uma retomada segura. Por outro lado, não é viável, ou mesmo razoável, exigir que a empresa faça a recuperação ambiental da área, pois o período sem produção geralmente é curto em relação ao dispêndio financeiro e laboral que acarretaria em uma completa recuperação. No entanto, a inspeção de campo torna-se um instrumento de avaliação do estado atual e do comprometimento da empresa com as questões de

manutenção do estado geral da área operacional. Além disso, a análise de suspensão temporária através do formulário proposto é um instrumento importante sobre as condições da área para o fechamento temporário da atividade, fazendo com que os principais impactos da paralisação das atividades sejam identificados para possível mitigação pela empresa, não deixando o passivo se expandir.

Apesar de ainda não ter sido implantando de forma definitiva nos procedimentos de análises de requerimento de suspensão de lavra do DNPM, quando o formulário for utilizado trará mudanças benéficas para a sociedade, ajudando na mitigação dos impactos ambientais e sociais decorrentes do período sem produção. Para o DNPM o instrumento se configura em uma ferramenta de padronização de análises que se torna transparente e objetiva, com o intuito de melhorar práticas e procedimentos internos.

Cabe frisar que os itens a serem observados em campo e pesos demonstrados no presente trabalho não tem a intenção de esgotar o assunto, mas prioritariamente mostrar algumas possibilidades que podem ser complementadas no futuro. Assim como, estender essa metodologia de análise para outros tipos de minas e substâncias.

5.2 Observações gerais

É importante ressaltar a grande necessidade de ser exigido Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) para os empreendimentos mineiros que possuem regime de licenciamento, visto que, parte integrante do PAE é o Plano de Fechamento de Mina. Como as pedreiras geralmente possuem desmonte de rocha por explosivos e possuem unidade de beneficiamento, de acordo com o inciso VII do Art. 4º da Portaria DNPM nº 266 de 10 de julho de 2008 (BRASIL, 2008), elas deveriam apresentar PAE para outorga do título, entretanto, os empreendimentos que tiveram seus títulos outorgados antes de 2008, não tiveram obrigação em apresentar tal documentação.

É necessário uma maior observação por parte do DNPM em fiscalizar os empreendimentos que solicitaram a suspensão temporária das atividades de lavra no final do período pretendido para averiguar se a retomada das operações está

sendo realizada e se a empresa não abandonou a área, além disso, também é importante que sejam realizadas vistorias periódicas nas áreas com suspensão temporária já autorizada para a verificação da implementação dos monitoramentos e condições gerais da mina, conforme prevê a NRM.

Outra observação com relação ao DNPM é que nas fiscalizações de rotina, os técnicos deveriam averiguar se há atualização do Plano de Fechamento de Mina e se as medidas ali contempladas estão sendo de fato realizadas, caso não haja PFM ou o mesmo não esteja sendo cumprido (mesmo em minas em produção), cabe ao DNPM fazer exigências para enquadrar a empresa.

É de extrema importância que na análise da solicitação de suspensão temporária também seja avaliado o Plano de Fechamento de Mina, pois é bastante comum ocorrer um fechamento prematuro na mina que solicitou a suspensão temporária. Como já exposto, a suspensão temporária é o primeiro passo para o fechamento prematuro.

Apesar da legislação brasileira não prever a definição de critérios para o fechamento de um empreendimento de mineração, seria importante se os órgãos de fiscalização exigissem junto com o PFM a apresentação de parâmetros, indicadores ou condições que devem ser atingidos para que se considerem cumpridos os objetivos do fechamento. Essa medida facilitaria a definição de quando o DNPM poderia dar a renúncia para uma determinada área que foi recuperada.

Seria de grande contribuição para o setor mineral se o grupo de trabalho para elaborar uma proposta de diretrizes governamentais para o Setor Mineral sobre “Desativação de Empreendimento Mineiro” criado pela Portaria DNPM n.º 375 de 21 de agosto de 2002 e revogado pela Portaria DNPM n.º 002, de 08 de janeiro de 2003, fosse retomado e que a discussão fosse ampliada para todas as partes interessadas.

As grades curriculares dos cursos de Engenharia de Minas no Brasil deveriam englobar disciplinas que abordassem o assunto de fechamento de mina, para o futuro profissional saber como planejar um fechamento que atenda a legislação e as melhores práticas.

Um ponto que merece destaque e que deveria ser englobado na legislação brasileira, é a instituição de garantias financeiras para cobrir a recuperação das áreas impactadas pela mineração, como já é realizado em outros países.

5.3 Sugestões para trabalhos futuros

- Adaptar a metodologia proposta de análise de suspensão temporária de lavra para outros tipos de empreendimentos e substâncias;
- Aplicar o formulário em mais empreendimentos de mineração para aferição ou calibração dos valores de cada categoria;
- Definir o tempo máximo que poderia ser autorizado para suspensão temporária em cada tipo de empreendimento;
- Propor metodologia similar para análise de empreendimentos com requerimento de fechamento definitivo e renúncia do título mineral.

REFERÊNCIAS

ALONSO, J. A., LAMATA, M. T. Consistency in the Analytic Hierarchy Process: a new approach. **International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems**, Paris, França, v.14, n. 4, p. 445–459, ago. 2006.

AMBONI, M.; ZANUZ, M.; BALDONI, C. J. Quantificação das áreas mineradas em subsolo pela mineração de carvão no município de Criciúma – Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINAS SUBTERRÂNEAS. 8., 2014, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, MG, 2014.

ASSOCIAÇÃO BENEFICENTE DA INDÚSTRIA CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA. **A volta do verde: 15 anos de recuperação ambiental**. Criciúma, 2015. Disponível em: <http://www.portalsatc.com/site/interna.php?i_conteudo=22175&titulo=a%20volta%20do%20verde:%2015%20anos%20de%20recupera%c3%a7%c3%a3o%20ambiental>. Acesso em: 16 maio 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9935**: agregados: terminologia. Rio de Janeiro, 2011.

AUSTRALIA. Department of Industry Tourism and Resources. **Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry: Mine Rehabilitation**. Canberra, 2006.

AUSTRALIA AND NEW ZELAND MINERALS AND ENERGY COUNCIL. Minerals Council of Australia. **Strategic Framework for Mine Closure**. Canberra, 2000.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. 1997. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1997.

BRASIL. Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 fev. 1967. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227.htm>. Acesso em: 10 out. 2016.

BRASIL. Decreto nº 62.934, de 2 de julho de 1968. Aprova o Regulamento do Código de Mineração. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 jul. 1968. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D62934.htm>. Acesso em: 10 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>.

BRASIL. Resolução Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 11 out. 2016.

BRASIL. Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 abr. 1989a. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm>. Acesso em: 11 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989. Altera o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 jul. 1989b.

BRASIL. Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990. Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 mar. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8001.htm>. Acesso em: 11 out. 2016.

BRASIL. Decreto nº 1, de 11 de janeiro de 1991. Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 jan. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D0001.htm>. Acesso em: 11 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 11 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República**

Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 11 out. 2016.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria nº 237 de 18 de outubro de 2001. Aprova as Normas Reguladoras de Mineração – NRM, de que trata o Art. 97 do Decreto-Lei nº227, de 28 de fevereiro de 1967. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 out. 2001a. Disponível em: <<http://www.dnrm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnrm/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-237-em-18-10-2001-do-diretor-geral-do-dnrm>>. Acesso em: 11 out. 2016.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Balço Mineral Brasileiro 2001**. Brasília, DF: DNPM, 2001b. Disponível em: <<http://www.dnrm.gov.br/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=kaGJc-89mvu7jlnTz1vpFYiWIM4W5as5mdfIKPu7Ac4,&dl>>. Acesso em: 26 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 10.308, de 20 de novembro de 2001. Dispõe sobre a seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes aos depósitos de rejeitos radioativos, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 nov. 2001c. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10308.htm>. Acesso em: 26 out. 2016.

BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria nº 266 de 10 de julho de 2008. Dispõe sobre o processo de registro de licença e altera as Normas Reguladoras de Mineração aprovadas pela Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jul. 2008. Disponível em: <<http://www.dnrm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnrm/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-266-em-10-07-2008-do-diretor-geral-do-dnrm>>. Acesso em: 26 out. 2016.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 37 de 2011. Dispõe sobre o regime de aproveitamento das substâncias minerais, com exceção dos minérios nucleares, petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos e das substâncias minerais submetidas ao regime de licenciamento que trata o inciso III do art. 2º do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. **Diário da Câmara dos Deputados**, Brasília, DF, 4 fev. 2011a. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=490935>>. Acesso em: 11 out. 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 4 de 13 de abril de 2011. Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa. **Diário Oficial**

[da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 abr. 2011b. Disponível em: <<http://www.portosdoparana.pr.gov.br/arquivos/File/IBAMAinstrunormativa04.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2016.

BRASIL. **Constituição (1988)**. 35. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, 2012. 446p.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Estadual Santa Catarina**. Brasília: DNPM, 2016a.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral 2015**. Brasília: DNPM, 2016b.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Informe Mineral Janeiro-Junho de 2016**. Brasília, DF: DNPM, 2016c. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/informes/informe_mineral_2_2016>. Acesso em: 26 out. 2016.

CAMELO, M. S. M. **Fechamento de mina**: análise de casos selecionados sob os focos ambiental, econômico e social. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica de Barragens)-Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2006.

CAMPOS, J.; LOPEZ, R.; WEEKS, B.; LÓPEZ, A. National guide for the estimation of closure costs: the chilean experience. In: MINE CLOSURE SOLUTIONS. 2014, **Proceedings...** Ouro Preto, MG, 2014.

CENTENO, C. L.; COITINHO, J. B. L.; OLIVEIRA, S. A. Carvão mineral em Santa Catarina: metodologia de aproveitamento do carvão. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 8., 2013, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 2013. Apresentação oral.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL. **Projeto conceitual para recuperação ambiental da bacia carbonífera sul catarinense**. Rio de Janeiro: CETEM, jan. 2001. v. 1. Disponível em: <http://www.siecesc.com.br/pdf/conceitual_volume_i.pdf>. Acesso em: 26 out. 2016.

CHAVES, A. P. Os carvões em geral e do carvão brasileiro. In: SOARES, P. S. M.; SANTOS, M. D. C.; POSSA, M. V. (ed.). **Carvão brasileiro**: tecnologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. P. 14-24.

CONSELHO INTERNACIONAL DE MINERAÇÃO E METAIS. **Planejamento para o fechamento integrado de mina**: kit de ferramentas. Londres, Reino Unido: ICMM, 2008. 88 p.

CORRÊA R.; RUIZ M. S., ROIC E. Conflitos socioambientais relacionados aos impactos do uso e ocupação do solo pela mineração subterrânea de carvão em Criciúma – SC. In: ENCONTRO DA ANPAD. 38., 2014, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EnANPAD, 2014. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2014_EnANPAD_APB1457.pdf>. Acesso em: 15 maio 2016.

DIAS, J. C. **Avaliação do fechamento de mina a partir dos processos minerários da superintendência do DNPM em MG.** 2013. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral)-Programa de Pós-graduação em Engenharia Mineral, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. 2013.

ESTADOS UNIDOS. Extent of problem. **Abandoned Mines.** Disponível em: <<http://www.abandonedmines.gov/ep.html>>. Acesso em: 17 maio 2016.

FLORES, J. C. C. **Fechamento de minas:** aspectos técnicos, jurídicos e socioambiental. 2006. 309 f. Tese (Doutorado em Ciências)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2006.

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 do mecanismo da caução. In: CONGRESSO DE MEIO AMBIENTE DA AUGM. 4., 2009, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: AUGM, 2009.

GEREMIAS, M. L. Lavra e recuperação ambiental simultâneas em minas de argila no sul de Santa Catarina. **Revista de Tecnologia e Ambiente**, Criciúma, v. 6, n. 2, p. 55-74, 2000.

GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA. Department of Mines and Petroleum. **Guidelines for preparing mine closure plans.** [s.l.], 2015.

HEIKKINEN, P. M.; NORAS, P.; SALMINEN, R. (ed.). **Mine closure handbook.** Espoo, Finlândia: Geological Survey of Finland, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Mineração e economia verde.** Brasília: CNI, 2012. 69 p. (Cadernos Setoriais Rio + 20).

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Mineração e meio ambiente.** Brasília: IBRAM, 1992. 126 p.

KREBS, A. S. et al. Monitoramento de Bocas de Minas Abandonadas com drenagem ácidas na área correspondente à bacia carbonífera de Santa Catarina. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 16., 2010, São Luís, MA. **Anais...** São Luís, MA, 2010.

LARROYD, F.; RECUERO, J. C. **Mapa da produção mineral de Santa Catarina**. Florianópolis: DNPM, 2017.

LAURENCE, D. Optimising mine closure outcomes for the community: lessons learnt. **Minerals and Energy, Raw Materials Group**, Abingdon, Inglaterra, v. 17, n. 1, p. 27-34, 2002.

LAURENCE, D. Optimisation of the mine closure process. **Journal of Cleaner Production**, [S.L], n. 14, p. 285-298, 2006.

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. **Revista Escola de Minas**, Ouro preto, MG, v. 59, n. 4, p. 397-402, out.-dez. 2006.

LUZ A. B. da, SAMPAIO, J. A. **Desativação de minas**. Rio de Janeiro: CETEM, 2015.

MACKASEY W. O. **Abandoned mines in Canada**. Sudbury, Canadá: Wom Geological Associates, 2000.

MANSOURI, M.; OSANLOO, M.; GHEISARI, N. Establishing a Sustainable Model to Reduce the Risk of Mine Closure. **Mine Planning and Equipment Selection**. Dresden, Alemanha: Springer, 2014, p. 1427-1436.

MILLER, G. C. Use of financial surety for environmental purposes. **International Council on Mining & Metals**, London, United Kingdom, v. 55, 1998.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM nº 127, de 27 de Novembro de 2008. Estabelece diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 29 nov. 2008.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Cadastro de minas paralisadas e abandonadas no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Feam, 2016.

NERI, A. C. **Tratamento de incertezas no planejamento do fechamento de mina**. 2013. 369 f. Tese (Doutorado em Engenharia)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em:

<file:///C:/Users/Carol/Downloads/Tese_Ana_C_Neri_unprotected.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

NERY, M. A. C. Aspectos regulatórios do fechamento de mina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. 13. 2009, **Anais...** Belo Horizonte, MG: IBRAM, 2009. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000545.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2016.

OLIVEIRA JUNIOR, J. B. **Desativação de minas**: conceitos, planejamento e custos. Salvador: EDUFBA, 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração do Rio de Janeiro. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 6, n. 15, p. 153-159, 1992. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v6n15/v6n15a13.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2016.

PERU. Ministerio de Energía y Minas. **Guía para elaboración de planes de cierre de minas**. Lima, 2006.

PICARELLI, S.; RESENDE, A. G.; VIEIRA, G.; COSTA, F. L.; GONÇALVES, J. A. Opportunities for future use in mine closure. In: MINE CLOSURE SOLUTIONS. 2014, **Proceedings...** Ouro Preto, MG, 2014.

POVEDA, E. P. R. **A eficácia legal na desativação de empreendimentos minerários**. 2006. 219 f. Dissertação (Mestrado em Geociências)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2006.

POVEDA, E. P. R. **Seguro garantia como instrumento de gestão para a mitigação de danos ambientais na mineração**. 2012. 233 f. Tese (Doutorado em Ciências)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2012.

REIS, N. L.; BARRETO, M. L. **Desativação de empreendimento mineiro no Brasil**. São Paulo: Signus, 2001.

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA. Minerals Act nº 50, de 15 maio 1991. Cape Town: **Government Gazette**, 1991. Disponível em: <http://soer.deat.gov.za/dm_documents/Minerals-Act-50-of-1991_zJ7qk.pdf>. Acesso em: 12 out. 2016.

RESENDE, A.; LIMA, H. M. Análise das concessões de lavra quanto às suspensões temporárias de operação. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, MG, v. 62, p. 539-544, dez. 2009.

ROBERTS, S.; VEIGA, M.; PEITER, C. **Panorama do fechamento de minas e da reabilitação nas Américas**: sumário executivo. CETEM/CNPq, Vancouver, Canadá: out. 2000. Projeto base de dados bibliográficos sobre fechamento de minas e reabilitação de áreas de mineração. Disponível em: <<http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/30092/1/117614.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2016.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: McGraw- Hill Pub. Co., 1991. 367 p.

SÁNCHEZ, L. E. Planejamento para o fechamento prematuro de minas. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, MG, v. 64, n. 1, p. 117-124, jan.-mar. 2011.

SÁNCHEZ, L. E. **Desengenharia**: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. São Paulo: Edusp, 2001.

SÁNCHEZ, L. E.; SILVA SANCHEZ, S. S.; NERI, A. C. **Guia para planejamento do fechamento de mina**. Brasília, DF: Instituto Brasileiro de Mineração, 2013.

SOUZA, P. A. **Impacto econômico da questão ambiental no processo decisório de investimento em mineração**. 1999. 268 f. Tese (Doutorado em Geociências)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1999.

STEIGUER, J. E.; DUBERSTEIN, J.; LOPES, V. The analytic hierarchy process as a means for integrated watershed management. In: Interagency Conference on Research in the watersheds, 1., 2003, Benson, USA. **Proceedings...** Benson, USA: USDA, 2003. p. 736-740.

TAVEIRA, A. L. S. **Provisão de recursos financeiros para o fechamento de empreendimentos mineiros**. 2003. 209 f. Tese (Doutorado em Engenharia)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TONIDANDEL, R. P. **Aspectos legais e ambientais do fechamento de mina no Estado de Minas Gerais**. 2011. 146 f. Dissertação (Mestrado em Geologia)-Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MPBB-8LMGN5/rodrigo_tonidandel.pdf?sequence=1>. Acesso em: 11 out. 2016.

VALE, E. Fechamento de minas: Módulo Econômico e Financeiro. **Cierre de minas**: experiências em Ibero-America. Rio de Janeiro: CYTED/IMAAC/UNIDO, 2000.

WARHURST, A.; NORONHA, M. L. **Environmental policy in mining**: corporate strategy and planning. Boca Raton: Lewis, 1999.

WORLD BANK AND INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **It's not over when it's over:** mine closure around the world. Washington: Internacional Finance Corporation, 2002. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/notoverwhenover.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Pesquisa realizada com os profissionais da área de mineração

Pesquisa sobre fechamento temporário de mina (suspensão) em minas de agregados

Pesquisa para auxílio na elaboração de formulário para ser utilizado em fiscalizações de áreas de mineração com solicitação de fechamento temporário pelo DNPM. O foco do estudo são áreas de mineração de agregados de uso imediato na construção civil. Os resultados dessa pesquisa serão usados e analisados de forma integrada e anônima e não serão divulgados quaisquer dados pessoais ou opiniões manifestadas. Tema da dissertação de mestrado na UFRGS da servidora do DNPM Camilla Lamonato Centeno. Formulário aberto para preenchimento até 10/02/2017.

*Obrigatório

Nome (opcional)

A sua resposta

E-mail (opcional)

A sua resposta

Empresa (opcional)

A sua resposta

Tempo de experiência profissional *

Selecionar

Ramo de atuação *

- Servidor DNPM
- Servidor órgão ambiental
- Servidor outros órgãos
- Empresa privada de mineração
- Empresa de consultoria de mineração
- Empresa de consultoria ambiental
- Estudante
- Docente
- Sindicato
- Outra: _____

Formação acadêmica *

- Agronomia
- Biologia
- Engenharia Ambiental
- Engenharia de Minas
- Engenharia Florestal
- Engenharia Geológica
- Geografia
- Geologia
- Outra: _____

Na sua opinião, quais os cinco principais itens que você acha importante de serem observados em campo em uma área que ficará sem atividade de lavra por um período? *

A sua resposta

A sua resposta

A sua resposta

A sua resposta

A sua resposta

SEGUIENTE

Página 1 de 2

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Pesquisa sobre fechamento temporário de mina (suspensão) em minas de agregados

*Obrigatório

Parte 2

Alguns itens listados impactam positivamente no fechamento e outros negativamente.

Considerando os itens listados abaixo, faça uma classificação da importância da observação destes com relação ao fechamento temporário de mina (sendo 0 nada relevante e 7 extremamente relevante) *

	0	1	2	3	4	5	6	7
Possuir Plano de Fechamento de Mina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Haver definição de uso futuro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Participação da comunidade em decisões de uso futuro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possuir feições erosivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Relação entre área impactada e área recuperada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possuir canais de drenagem de água pluvial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contar com estoque de solo fértil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possuir material depositado sobre a área vegetal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disponer de barragem de rejeitos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possuir estabilidade geomecânica de taludes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade de funcionários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo solicitado de suspensão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresentar cercamento da área	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possuir sinalização adequada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conter paíol	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade de reserva remanescente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minas da mesma substância e empresa em operação nos arredores da mina que está solicitando suspensão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade total instalada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ANTERIOR

SUBMETER

Página 2 de 2

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

APÊNDICE B – Matriz para definição de pesos

	Há vigilância por câmeras ou vigilante?	Contar com estoque de solo fértil	Quantidade de funcionários	Há comunidade próxima?	Tempo solicitado de suspensão	Disponível de barragem de rejeitos	Há reinserção de vegetação nativa dentro da área da mina?	Quantidade de reserva remanescente	Haver definição de uso futuro	Relação entre área impactada e área recuperada	Possuir Plano de Fechamento de Mina	Possuir sinalização adequada	Manutenção e limpeza dos acessos	Apresentar cercamento da área	O depósito de rejeitos está estável?	Possuir canais de drenagem de água pluvial e bacias de decantação	O sistema elétrico está em condições satisfatórias?	Há resíduos sólidos ou líquidos que possam contaminar o solo? (saqueta, tonel de óleo, equipamento detectado)	Possuir feições e rochas	Possuir estabilidade geomecânica de taludes
Há vigilância por câmeras ou vigilante?	1,00	1,00	0,50	0,50	0,42	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,14	0,14	0,20	0,13	0,13	0,11	0,11
Contar com estoque de solo fértil	1,00	1,00	0,50	0,50	0,42	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	0,17	0,14	0,17	0,14	0,14	0,20	0,13	0,13	0,11	0,11
Quantidade de funcionários	2,00	2,00	1,00	1,00	0,84	0,50	1,00	0,50	0,40	0,40	0,33	0,33	0,33	0,29	0,29	0,40	0,25	0,25	0,22	0,22
Há comunidade próxima?	2,00	2,00	1,00	1,00	0,84	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,50	0,33	0,33	0,29	0,29	0,40	0,25	0,25	0,22	0,22
Tempo solicitado de suspensão	2,38	2,38	1,19	1,19	1,00	0,60	0,60	0,60	0,50	0,48	0,40	0,40	0,40	0,34	0,50	0,48	0,30	0,30	0,26	0,26
Disponível de barragem de rejeitos	4,00	4,00	2,00	2,00	1,68	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,67	0,67	0,67	0,57	0,57	0,80	0,50	0,50	0,44	0,44
Há reinserção de vegetação nativa dentro da área da mina?	4,00	4,00	2,00	2,00	1,68	1,00	1,00	1,00	0,80	0,67	0,67	0,67	0,67	0,57	0,57	0,80	0,50	0,50	0,44	0,50
Quantidade de reserva remanescente	4,00	4,00	1,00	2,00	1,68	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,67	0,67	0,67	1,00	0,57	1,00	0,50	0,50	0,44	0,44
Haver definição de uso futuro	5,00	5,00	2,50	2,50	2,00	1,25	1,25	1,25	1,00	1,00	0,83	0,83	1,00	0,71	0,71	1,00	0,63	0,63	0,55	0,56
Relação entre área impactada e área recuperada	5,00	5,00	2,50	2,50	2,10	1,25	1,25	1,25	1,00	1,00	0,83	0,83	0,83	0,71	0,71	1,00	0,63	1,00	0,55	0,56
Possuir Plano de Fechamento de Mina	6,00	6,00	3,00	2,00	2,52	1,50	1,50	1,50	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	0,86	0,86	1,20	0,75	0,75	0,66	0,67
Possuir sinalização adequada	6,00	6,00	3,00	3,00	2,52	1,50	1,50	1,50	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	0,86	0,86	1,20	0,75	0,75	0,77	0,67
Manutenção e limpeza dos acessos	6,00	6,00	2,00	3,00	2,52	1,50	1,50	1,50	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	0,86	0,86	1,20	0,75	0,75	0,66	0,67
Apresentar cercamento da área	7,00	7,00	3,50	3,50	2,94	1,75	1,75	1,75	1,40	1,40	1,17	1,17	1,17	1,00	1,00	1,40	1,00	0,88	0,77	0,78
O depósito de rejeitos está estável?	7,00	7,00	3,50	3,50	2,94	1,75	1,75	2,00	1,40	1,40	1,17	1,17	1,00	1,00	1,00	1,40	0,88	0,88	0,77	0,78
Possuir canais de drenagem de água pluvial e bacias de decantação	5,00	5,00	2,50	2,50	2,10	1,25	1,25	1,25	1,00	1,00	0,83	0,83	0,83	0,71	0,71	1,00	0,63	0,63	0,55	0,56
O sistema elétrico está em condições satisfatórias?	8,00	8,00	4,00	4,00	3,36	4,00	2,00	2,00	1,60	1,60	1,33	1,33	1,33	1,14	1,14	1,60	1,00	1,00	0,88	0,89
Há resíduos sólidos ou líquidos que possam contaminar o solo? (saqueta, tonel de óleo, equipamento detectado)	8,00	8,00	4,00	4,00	3,36	2,00	2,00	2,00	1,60	1,60	1,33	2,00	1,33	1,14	1,14	1,60	1,00	1,00	0,88	0,89
Possuir feições erosivas	9,09	9,09	4,55	4,55	3,82	2,27	2,27	2,27	1,82	1,82	1,52	1,52	1,52	1,30	1,30	1,82	1,14	1,14	1,00	1,01
Possuir estabilidade geomecânica de taludes	9,00	9,00	4,50	4,50	3,78	2,25	2,25	2,25	1,80	1,80	1,50	1,50	1,50	1,29	1,29	1,80	1,13	1,13	2,00	1,00

APÊNDICE C – Formulário proposto para fiscalização de empreendimentos com solicitação de suspensão temporária

Formulário para fiscalização de empreendimentos mineiros a céu aberto com solicitação de suspensão de lavra.

Data da vistoria: _____

A utilização do presente formulário é sugerida para fiscalizações em campo de áreas com solicitação de suspensão temporária de lavra, as quais já passaram pela análise da documentação apresentada conforme a NRM 20.3 e foram consideradas satisfatórias. Esse formulário não se propõe em substituir a metodologia já existente, mas sim, complementar.

Para correta utilização do formulário, é necessário o preenchimento dos campos em cinza.

Titular:	
Mina:	
Substância:	
Processos DNPM:	
Município:	UF: _____
Responsável Técnico:	
Tempo solicitado de suspensão (meses):	
Produção (t/ano):	

			Peso	Total
1	Há vigilância por câmeras ou vigilante?	Sim	1,1%	0,00
2	Conta com estoque de solo fértil?	Sim, suficiente	1,0%	0,00
3	Qual o número de funcionários?		1,2%	0,00
4	Há comunidade próxima?	Não	1,1%	0,00
5	Qual o tempo solicitado de suspensão (meses)?	0	2,5%	0,00
6	Apresenta estabilidade do depósito de estéril?	Sim	4,2%	0,00
7	Há reinserção de vegetação dentro da área da mina?	Sim, suficiente	3,2%	0,00
8	Qual a quantidade de reserva remanescente?	Mais de 80% da reserva aprovada	3,4%	0,00
9	Há definição de uso futuro?	Sim	4,3%	0,00
10	Qual a relação entre área recuperada e a área total?	Mais de 30%	4,4%	0,00
11	Possui Plano de Fechamento de Mina?	Sim	4,1%	0,00
12	Possui sinalização adequada?	Sim	4%	0,00
13	Há manutenção e limpeza dos acessos?	Sim	5,1%	0,00
14	A área apresenta cercamento?	Sim	6,4%	0,00
15	Apresenta estabilidade da barragem de rejeitos? *	Sim	8,2%	0,00
16	Possui canais de drenagem de água pluvial e bacias de decantação em condições satisfatórias? *	Sim	8,4%	0,00
17	O sistema elétrico está em condições satisfatórias? *	Sim	7,8%	0,00
18	Há resíduos sólidos ou líquidos que possam contaminar o solo? (sucata, tonel de óleo, equipamento deteriorado) *	Não	8,5%	0,00
19	Possui feições erosivas? *	Não	9,7%	0,00
20	Apresenta estabilidade de taludes? *	Sim	10,1%	0,00
* Itens críticos			Somatório:	-

Resultado				
Porte das minas com base na produção ROM (t/ano)				
	Micro	Pequeno	Médio	Grande
	Menor que 10.000,00	10.000,00 a 100.000,00	100.000,00 a 1.000.000,00	Maior que 1.000.000,00
Pontuação	0 - 1,5			
	1,5 - 2			
	2 - 3			
	3 - 7			
	7 - 8			
	8 - 9			
	9 - 10			

	Condições satisfatórias - poderá ser autorizada a suspensão
	Situação de alerta - elaboração de exigências
	Condições insatisfatórias - deverá ser negada a suspensão

Responsável da empresa que acompanhou a vistoria/forneceu informações:	
Profissão:	
CREA/CPF:	
Técnico do DNPM responsável pelo preenchimento:	
Siape:	