



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS**



Pedro Ribeiro Canôas

ESTADO DA ARTE DAS MINAS ABANDONADAS EM MINAS GERAIS

OURO PRETO - MG

2018

PEDRO RIBEIRO CANÔAS

ESTADO DA ARTE DAS MINAS ABANDONADAS EM MINAS GERAIS

Monografia submetida à apreciação da banca examinadora de graduação em Engenharia de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos necessários para a obtenção de grau de bacharel em Engenharia de Minas.

Orientador: Prof. Dr. Hernani Mota de Lima

OURO PRETO - MG

2018

C227e Canoas, Pedro Ribeiro.
Estado da arte das minas abandonadas em Minas Gerais [manuscrito] /
Pedro Ribeiro Canoas. • 2018.

63E:

Orientador: Prof. Dr. Hernani Mota Lima.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de
Minas. Departamento de Engenharia de Minas.

1. Minas e recursos minerais. 2. Fechamento de minas. 3. Direito de minas.
I. Lima, Hernani Mota. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 622.27



UFOP

Universidade Federal de Ouro Preto



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas - Departamento de Engenharia de Minas



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

Aos sete dias do mês de fevereiro de 2018, às 09:00 horas, no auditório do Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas - DEMIN/EM, foi realizada a defesa da monografia de final de curso de Engenharia de Minas requisito da disciplina MIN-491 – Trabalho de Conclusão de Curso II, pelo aluno **Pedro Ribeiro Canôas**, intitulado: “**ESTADO DA ARTE DAS MINAS AMBANDONADAS EM MINAS GERAIS**”, sendo a comissão avaliadora formada por **Prof. Dr. Hernani Mota de Lima** (orientador), **Prof. M.Sc. José Fernando Miranda**, e **Engº de Minas Pedro Lopes Bretas**.

Após arguição sobre o trabalho, a comissão avaliadora deliberou por unanimidade pela *aprovado* do candidato, com a nota *9,0* concedendo-lhe o prazo de 15 dias para incorporar no texto final da monografia as alterações determinadas/sugeridas pela banca.

O aluno fará jus aos créditos e conceito de aprovação na disciplina MIN-491 – Trabalho de Conclusão de Curso II após a entrega dos exemplares definitivos (Cd e cópia impressa) da versão final da monografia defendida, conforme modelo do CEMIN-2009, no Colegiado do Curso de Engenharia de Minas – CEMIN.

Para fins de registro, foi lavrada a presente ata que, depois de lida e aprovada é assinada pelos membros da comissão avaliadora e pelo discente.

Ouro Preto, 07 de fevereiro de 2018.

Prof. Dr. Hernani Mota de Lima
Presidente da Comissão Avaliadora e Professor Orientador

Prof. M.Sc. José Fernando Miranda
Membro da Comissão Avaliadora

Pedro Lopes Bretas

Engº de Minas Pedro Lopes Bretas
Membro da Comissão Avaliadora

Pedro Ribeiro Canôas
Pedro Ribeiro Canôas

Prof. M.Sc. José Fernando Miranda
Professor responsável pela Disciplina Min 491 – Trabalho de Conclusão de Curso

À minha família

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores do DEMIN em especial ao professor Dr. Hernani Mota de Lima, pela atenção e ajuda crucial para concluir minha graduação.

Aos meus pais pelo apoio, incentivo e exemplo que me serve de base para minha vida.

A todos os colegas de graduação da UFOP, que me ajudaram a estudar e aprender.

As valiosas amizades feitas na república Sem Norte, com quem tive o prazer de viver experiências inesquecíveis.

RESUMO

As minas abandonadas são aquelas que após as reservas minerais serem exauridas, os processos pertinentes ao fechamento de minas não foram realizados de maneira satisfatória ou nem se quer ocorreram. Em certos casos os impactos ambientais e sociais negativos são inevitáveis na mineração, porém os benefícios econômicos advindos desta atividade são fundamentais para o desenvolvimento econômico do país e se a extração for praticada de maneira consciente, a mineração pode ser uma atividade sustentável e lucrativa. Os conceitos pertinentes ao fechamento de minas são novos e apenas recentemente começaram a serem integrados na legislação brasileira. A consequência do atraso na elaboração de uma legislação eficiente, que discipline os empreendimentos mineiros a realizarem o fechamento adequado resultou em inúmeras minas abandonadas espalhadas principalmente no estado de Minas Gerais, que oferecem grande risco a segurança pública e continuam causando problemas ambientais. Tais áreas devem ser revitalizadas, mas antes disso é necessário saber a quem cabe tal dever, se ao proprietário ou ao estado. Caso o estado seja o responsável, um projeto deve ser criado para recondicionar essas minas e evitar que surjam novas áreas abandonadas. Outros países já adotaram soluções que podem servir de inspiração para o Brasil.

Palavras-chave: Mina abandonada; Fechamento de mina; Legislação mineral.

ABSTRACT

The abandoned mines are those that after the mineral reserves have been exhausted, the processes pertinent to the closure of mines have not been performed satisfactorily or have not occurred. In some cases, negative environmental and social impacts are unavoidable in mining, but the economic benefits from this activity are fundamental to the country's economic development, and if mining is practiced consciously, mining can be a sustainable and profitable activity. The concepts pertinent to mine closure are new and have only recently begun to be integrated into Brazilian legislation. The consequence of the delay in the elaboration of an efficient legislation that disciplines the mining enterprises to carry out the adequate closure has resulted in numerous abandoned mines scattered mainly in the state of Minas Gerais, which pose great risk to public safety and continue to cause environmental problems. Such areas should be revitalized, but before that it is necessary to know to whom this duty should be attributed, whether to the owner or the state. If the state is responsible, a project should be created to refurbish these mines and prevent new abandoned areas from arising. Other countries have already adopted solutions that can serve as inspiration for Brazil.

Keywords: Abandoned mine; Mine closure; Mineral legislation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1 - Distribuição do estoque de mão de obra do setor de extração mineral, exceto petróleo e gás: junho/2017 (BRASIL, 2017a).....	20
Figura 3.2 - Evolução do estoque de trabalhadores dos setores de extração mineral (exceto petróleo e gás) e transformação mineral (BRASIL, 2017a).....	21
Figura 3.3 - Arrecadação semestral de CFEM 2012.2 - 2017.1, valor nominal em R\$ milhões (BRASIL, 2017a).	22
Figura 3.4 - Arrecadação Semestral da TAH 2012.2-2017.1, em R\$ milhões (BRASIL, 2017a).....	22
Figura 3.5 - Aspectos legais relacionados ao fechamento de mina no estado de Minas Gerais (TONIDANDEL, 2011).....	31
Figura 3.6 - Vulnerabilidade Ambiental Final (MINAS GERAIS, 2016).	39
Figura 3.7 - Avaliação da “Vulnerabilidade Ambiental Final” pelo “Ponderador de Densidade Kernel” (MINAS GERAIS, 2016).....	40
Figura 3.8 - Descrição das medidas políticas realizadas pela lei “Mining Rehabilitation Fund” (WESTERN AUSTRALIA, 2016).....	48
Figura 3.9 - Localização das minas abandonados no EUA (EUA, 2016).....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Distribuição das minas por SUPRAM (MINAS GERAIS, 2016).	38
Tabela 3.2 - Distribuição da Vulnerabilidade Ambiental entro os tipos de empreendimentos. (MINAS GERAIS, 2016).....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Evolução de legislação no Brasil (ARAUJO, 2014).	25
Quadro 3.2 - Sinopse das normas reguladoras da mineração (BRASIL, 2001).....	26
Quadro 3.3 - Variáveis para classificação do Risco Ambiental da área minerada (MINAS GERAIS, 2016).....	34
Quadro 3.4 - Vulnerabilidade Natural do ZEE-MG (MINAS GERAIS, 2016).....	37
Quadro 3.5 - Vulnerabilidade Ambiental Final da Área (MINAS GERAIS, 2016)	37
Quadro 3.6 - Disposições legislativas para o fechamento de mina nas províncias / territórios da Austrália, Canadá e estados individuais dos EUA (CLARK e CLARK, 2005)	45

LISTA DE ABREVIATURAS

AAF	–	Autorização Ambiental de Funcionamento
ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMSI	–	Abandoned Mines Information System
AML	–	Abandoned Mine Land
AMLPL	–	Abandoned Mine Lands Program
APP	–	Áreas de Preservação Permanente
CF	–	Constituição Federal
COPAM	–	Conselho Estadual de Política Ambiental
CFEM	–	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
DN	–	Deliberação Normativa
e-AMLIS	–	Abandoned Mine Land Inventory System
EUA	–	Estados Unidos da América
FLPMA	–	Federal Land Policy and Management
DME	–	Department of Mines and Energy
DMP	–	Department of Mines and Petroleum
DN	–	Deliberação Normativa
DNPM	–	Departamento Nacional de Produção Mineral
DNRM	–	Department of National Resources and Mines
EIA	–	Estudo de Impactos Ambientais
EUA	–	Estados Unidos da América
FEAM	–	Fundação Estadual do Meio Ambiente
IBRAM	–	Instituto Brasileiro de Mineração
IEF	–	Instituto Estadual de Florestas
MCA	–	Mineral Council of Australia
MME	–	Ministério de Minas e Energia
MRF	–	Mining Rehabilitation Fund
NOAMI	–	National Orphaned/Abandoned Mines Initiative
NRM	–	Normas Reguladoras da Mineração
NUFIS	–	Núcleos de Fiscalização
OSMRE	–	Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement
PAFEM	–	Plano Ambiental de Fechamento de Mina
PFM	–	Plano de Fechamento de Mina

PNMA	–	Política Nacional do Meio Ambiente
PMB	–	Produção Mineral Brasileira
PAFEM	–	Resource Conservation and Reclamation
RODA	–	Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental
SEMA	–	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SIAM	–	Sistema Integrado de Informação Ambiental
SISEMA	–	Sistema Estadual do Meio Ambiente
SMCRA	–	Surface Mining Control and Reclamation
SUPRAM	–	Superintendências Regionais de Meio Ambiente
TAH	–	Taxa Anual por Hectare
WA	–	Western Australia
ZEE	–	Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	MOTIVAÇÃO DO TRABALHO.....	16
1.1.1	Objetivo geral.....	17
1.1.2	Objetivos específicos.....	17
2	METODOLOGIA.....	18
3	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA.....	19
3.1.1	A importância da mineração no cenário econômico nacional.....	19
3.1.2	Aspectos legais e ambientais sobre o fechamento de mina no estado de Minas.....	23
3.1.3	As principais normas para o fechamento de minas.....	25
3.2	CADASTRO DE MINAS PARALISADAS E ABANDONADAS NO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	33
3.2.1	Critério de classificação da Vulnerabilidade Ambiental Final da Área.....	33
3.2.2	Apresentação de análise dos resultados.....	37
3.3	ASPECTOS INTERNACIONAIS DO FECHAMENTO DE MINAS.....	44
3.3.1	O fechamento de minas abandonadas na Austrália.....	46
3.3.2	O fechamento de minas abandonadas no Canadá.....	50
3.3.3	O fechamento de minas abandonadas nos EUA.....	51
4	CONCLUSÕES.....	55
5	REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

A mineração é um dos pilares fundamentais da economia brasileira e de suma importância para diversos setores básicos do país, como a agricultura, siderurgia, construção civil e para as indústrias cimenteira, vidreira e de cerâmica (GONZALO, GARCIA e GOMES, 2015).

Em especial, o estado de Minas Gerais se destaca como o maior produtor mineral do Brasil, tanto em volume lavrado, variedade de substâncias extraídas, como também pela diversidade de métodos de lavra e de beneficiamento aplicados. O que resulta em uma abundância de empresas do setor mineral, de pequeno, médio e grande porte. Em função desta quantidade de empreendimentos no estado, acaba por acarretar uma combinação de potenciais riscos ambientais mais elevados que nos demais estados do país (TONIDANDEL, 2011).

Em virtude dos empreendimentos do setor mineral possuir certo tempo de vida útil e, com o encerramento das atividades do local, inúmeras instalações acabam por abandonar sua mina, sem nenhuma preocupação com os passivos ambientais ou com a recuperação das áreas degradadas, principalmente por causa dos elevados custos desse processo e também devido à falta de mecanismos legais de regulamentação e vigilância (TONIDANDEL, 2011).

No século passado, não se havia preocupações com o meio ambiente e quando as minas se exauriam, elas eram simplesmente abandonadas com sua entrada fechada. E até hoje em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, como o Brasil, isto ainda continua sendo prática frequente (PIMENTA , 2012).

Com o aumento da conscientização ambiental pela população, que demonstra cada vez mais um crescente interesse em sustentabilidade, tema que vem assumindo as pautas das discussões entre as comunidades, empresas e governos nas últimas décadas, incentivado principalmente por vasto histórico de acidentes ambientais relacionados a minas abandonadas (PIMENTA , 2012).

As minas abandonadas ou órfãs são as minas cujo proprietário não pode ser localizado, não possui recursos financeiros ou não está disposto a realizar os

procedimentos de fechamento necessários para assegurar a segurança do local e mitigar os danos ambientais causados pela atividade (CANADA, 2017).

Foram estimadas as quantidades de minas abandonadas ou órfãs em diversos países, sendo nos EUA 550 mil minas, mais de 1.000 minas na Austrália e no Canadá aproximadamente 50.000 (TAVAIRA, 2003, p. 69). No Brasil segundo um primeiro levantamento realizado pela FEAM, no estado de Minas Gerais foram identificadas 400 minas em situação de abandono ou paralisadas. Lembrando que este número não reflete a quantidade total de minas abandonadas ou paralisadas no estado de Minas Gerais, mas apenas o número mapeado em um primeiro levantamento (MINAS GERAIS, 2016).

Minas Gerais foi o primeiro estado a apresentar uma legislação que estipula às empresas mineradoras o dever de se reunirem com a sociedade por meio de reuniões públicas para apresentar o Plano Ambiental de Fechamento de Mina (PAFEM), através da Deliberação Normativa do COPAM nº 127, de 27 de novembro de 2008 (ARAUJO, 2014). Todavia nada se pode fazer em relação as minas que foram abandonadas antes desses novos conceitos de fechamento serem elaborados e entrarem em vigor.

No levantamento realizado pela FEAM, as 400 minas abandonadas ou paralisadas de Minas Gerais, precisam ser recuperadas, pois estão prejudicando o meio ambiente e oferecendo riscos à segurança pública. É necessário se discutir e encontrar soluções. A quem cabe a responsabilidade de se recuperar tais áreas degradadas, pois tanto a sociedade quanto o meio ambiente estão sendo prejudicados em quanto nada se faz em relação a esses empreendimentos que continuam apresentando uma cicatriz no ecossistema brasileiro (MINAS GERAIS, 2016).

Já há o reconhecimento em todo o mundo, que se deve planejar com antecedência o fechamento de minas. Pois o histórico de acidentes envolvendo minas abandonadas causou danos ambientais, muitas vezes irreparáveis como também já levaram a morte de muitas pessoas. E em alguns países, certas medidas já foram adotadas em relação aos problemas causados por antigas minas abandonadas, como na Austrália, que criou o Fundo de Investimento. Fundo este, responsável por

arrecadar recursos para que o governo possa agir em minas após seu fechamento (CLARK e CLARK, 2005).

Em especial na Austrália e países do hemisfério norte, o fechamento de mina é apenas considerado como mais uma etapa do empreendimento mineiro. E até mesmo nesses países desenvolvidos este conceito é relativamente recente (TAVAIRA, 2003).

Com o intuito de se recuperar áreas já degradadas por antigas minas de carvão abandonadas, os governos dos EUA e de alguns estados da Austrália arrecadam recursos por meio de um tributo de minas que ainda estão em operação. Na Austrália as antigas condutas em relação ao abandono de minas trouxeram sérios problemas ambientais, levando o governo e empresários a reavaliar as condutas tomadas referentes a essa temática, colocando atualmente a sociedade um papel ativo de monitoramento e avaliação das medidas futuras de fechamento do empreendimento utilizando os recursos de um fundo arrecadado pelas mineradoras em operação no país (CLARK e CLARK, 2005).

A abordagem adotada por outros países estudados neste trabalho, com o intuito de se avaliar e propor medidas possíveis de serem adotadas em Minas Gerais, observando os diferentes aspectos legais, ambientais e sociais que devem ser levados em conta devido às diferenças culturais e regionais que existem entre os diversos países, tendo em vista a quem cabe a responsabilidade legal de recuperação de tais empreendimentos abandonados.

1.1 Motivação do trabalho

Atualmente no Brasil existem poucos estudos voltados para os problemas das minas abandonadas. O crescimento da consciência ambiental por parte da sociedade e os recentes acontecimentos envolvendo o rompimento da barragem de rejeito da Samarco, acaloraram os debates voltados para os impactos sociais e ambientais pressionando o governo a apresentar soluções a expondo as falhas da legislação brasileiras.

Países com vocação minerária semelhantes a do Brasil, vem procurando solucionar, ou pelo menos amenizar os diversos impactos ambientais deixados por séculos de mineração sem cuidados ambientais ou sociais. O legado deixado por essa prática pode manter seus registros por longos períodos de tempo, oferecendo riscos de segurança pública à medida que as cidades crescem e se aproximam dessas minas abandonadas, sem falar dos danos ambientais que em muitos casos são inseparáveis.

Apesar de atrasado em relação a outros países, que já vem se preocupando a mais tempo com essa questão, a sociedade e o governo brasileiro precisam urgentemente tomar providencias para solucionar questões como essa.

1.1.1 Objetivo geral

Fazer um estudo sobre a legislação brasileira referente ao fechamento de minas e vinculando com as minas abandonadas e paralisadas no Brasil, analisando o grau de impacto ambiental e averiguando a quem cabe a responsabilidade pela recuperação das áreas degradadas.

1.1.2 Objetivos específicos

Propor alternativas para a recuperação de minas abandonadas do Brasil inspirado nas formas aplicadas em outros países.

2 METODOLOGIA

O trabalho apresenta uma revisão bibliográfica a respeito de fechamento de minas, a legislação vigente no estado de Minas Gerais, análise de riscos ambientais de minas abandonadas e paralisadas no mesmo estado e uma análise da abordagem de outros países em relação às minas abandonadas.

Analisa-se as legislações e as instituições responsáveis pelo gerenciamento das minas abandonadas de outros países e conclui com sugestões de quais as deficiências que impedem a solução dos problemas ambientais causados por essas minas.

3 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA

3.1.1 A importância da mineração no cenário econômico nacional

A exploração mineral é historicamente importante para o Brasil. É algo que remete ao tempo da Colônia, em que os bandeirantes em busca de metais preciosos adentravam no interior do Brasil, ocupando novos territórios até então inexplorado. Inicialmente essa ocupação começou pelo estado de Minas Gerais. Ao longo do tempo, conforme o território nacional se expandiu e a ocupação aumentou concomitantemente com os aprimoramentos dos conhecimentos geológicos, novos depósitos minerais foram sendo descobertos. Tais descobertas foram de suma importância a economia e para o processo de industrialização brasileira (BRASIL, 2016)

O Brasil apresenta uma expressiva variedade de recursos minerais, somando ao todo 72 substâncias minerais em produção: sendo 23 metálicas, 45 não metálicas e quatro energéticas. Para exploração desses minerais, há em todo território nacional, 13.250 licenciamentos divididos em concessões de lavra ou regime de licenciamento, 830 complexos de águas e 1.820 lavras garimpeiras (IBRAM, 2015).

Após os anos 2000, ocorreu um elevado aumento na Produção Mineral Brasileira (PMB), impulsionado pelo grande índice de crescimento mundial, que em uma década apresentou um salto de 550%. Em 2014 a produção mineral atingiu o valor de US\$ 40 bilhões (FERNANDES, ALAMINO e ELIANE, 2014).

A indústria extrativa mineral brasileira (desconsiderando petróleo e gás) finalizou o primeiro semestre de 2017 com um estoque de 165.038 trabalhadores, apresentando a seguinte distribuição pelos estados como visto na Figura 3.1.

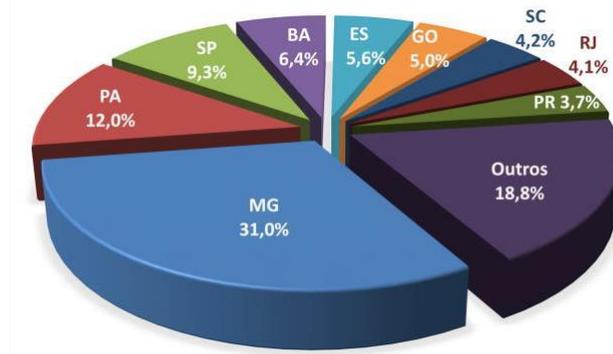


Figura 3.1 - Distribuição do estoque de mão de obra do setor de extração mineral, exceto petróleo e gás: junho/2017 (BRASIL, 2017a).

Como ilustrado na Figura 3.1, o estado de Minas Gerais é o estado que possui o maior número de trabalhadores na indústria extrativa mineral, portanto o estado com maior dependência na mineração (BRASIL, 2017a).

Como citado anteriormente, segundo o Informe Mineral publicado pelo DNPM em 2017, referente ao primeiro semestre de 2017, o número de pessoas trabalhando diretamente no setor mineral chegou a 165.038 sem levar em conta o número de trabalhadores informais. Embora esse valor apenas represente apenas 0,6% do total de mão de obra do Brasil, a mineração se destaca pois é a única fonte de insumos para a cadeia produtiva da indústria de construção civil metalúrgica e de transformação. O setor acaba por exercer um efeito multiplicativo de 3,6 nesta cadeia, contabilizando um total de estoque 760.963 trabalhadores. Dentre os diversos seguimentos da mineração, o que emprega o maior volume de trabalhadores, são as pequenas empresas responsáveis por extrair insumos para construção civil: pedra, areia e argila (GONCALVES, 2015).

O estado de Minas também é o estado que mais recebe CEFEM. Corresponde a um total de 44,1% do total arrecadado em todo o país. No primeiro semestre de 2017 a arrecadação de CEFEM totalizou o valor de 920,8 milhões de reais, ou seja, somente Minas Gerais arrecadou 406.1 milhões de reais (BRASIL, 2017a).

E além da quantidade considerável de empregos direta e indiretamente como mencionado anteriormente, o setor mineral apresenta uma média salarial acima da média nacional, como ilustrado pela Figura 3.2, representando assim mais um benefício econômico inestimável que a mineração traz ao bem estar social e econômico (BRASIL, 2017b).

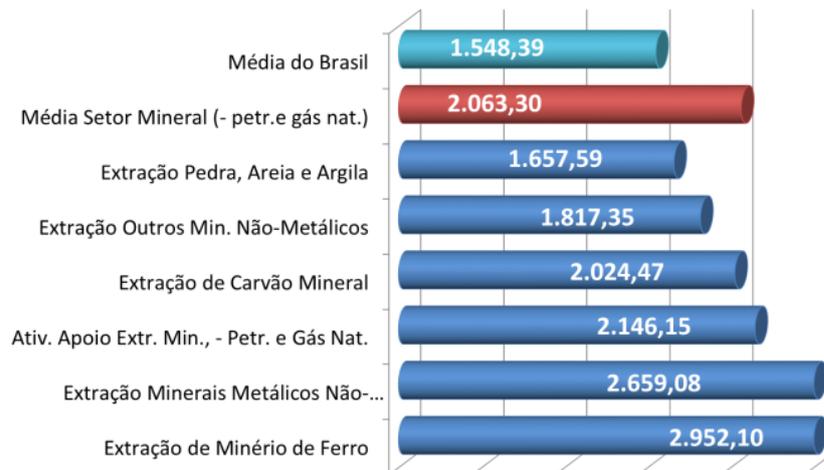


Figura 3.2 - Evolução do estoque de trabalhadores dos setores de extração mineral (exceto petróleo e gás) e transformação mineral (BRASIL, 2017a).

No Brasil as jazidas e os depósitos minerais constituem bens da união e, permite a sua exploração por meio do regime de concessão pública realizada pelo Ministério de Minas e Energia (MME) (HERNANDEZ, 2010).

A contraprestação dada à união pelas empresas que fazem o aproveitamento econômico de suas jazidas é a chamada Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Também existe a Taxa Anual por Hectare (TAH), que é uma taxa cobrada anualmente durante a fase de pesquisa mineral (BRASIL, 2017a).

Os valores da arrecadação de CFEM e pela TAH foram apresentados nas Figura 3.3 e Figura 3.4 respectivamente.

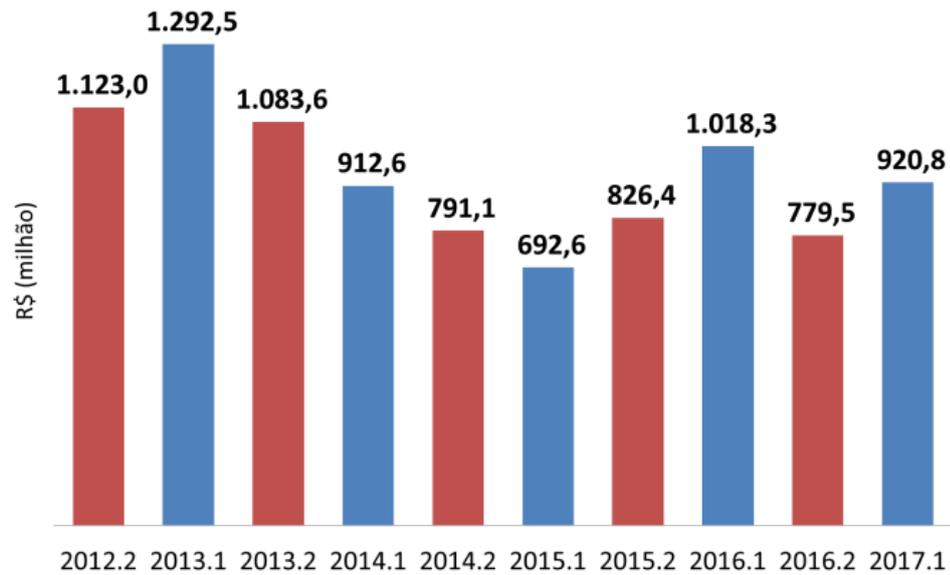


Figura 3.3 - Arrecadação semestral de CFEM 2012.2 - 2017.1, valor nominal em R\$ milhões (BRASIL, 2017a).

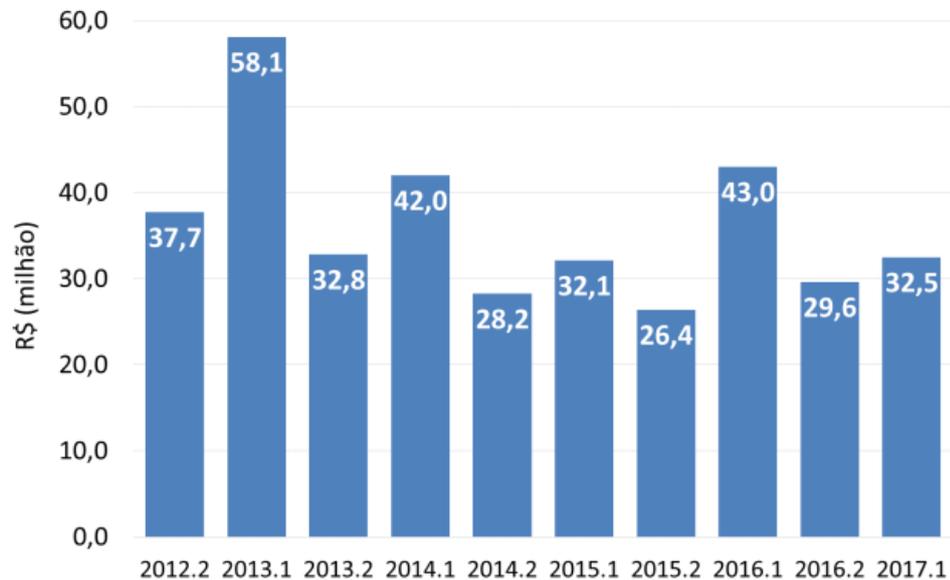


Figura 3.4 - Arrecadação Semestral da TAH 2012.2-2017.1, em R\$ milhões (BRASIL, 2017a).

A mineração exerce um papel importante na sociedade contemporânea e na economia mundial. As indústrias de mineração são importantes para todo o mundo e em especial para países em desenvolvimento como é o caso do Brasil, pois quando gerida de forma responsável e sustentável visando não apenas o lucro, mas também o bem estar social e ambiental, ela é capaz de reduzir a pobreza, promovendo um

crescimento econômico, gerando novos poços de trabalho. Também aumentou o fluxo de capital para o país (O FUTURO, 2012).

3.1.2 Aspectos legais e ambientais sobre o fechamento de mina no estado de Minas

A Primeira tentativa de se legislar as atividades no ramo da mineração no Brasil, surgiram na Primeira República, em 1894, por meio de um projeto de lei, proposto por João Pandiá Calógeras, que nunca entrou em execução. O primeiro Código de Minas a vigorar no Brasil, apenas foi aprovado em 1915, nele, não se abordou nada referente às questões ambientais, muito menos questões referentes ao fechamento de minas (FLORES e LIMA, 2012).

Após a promulgação desses códigos, surgiram outros códigos de minas, contendo alterações importantes para a área de mineração, como o de 1934, que foi um grande marco na legislação minerária brasileira, data esta que foi criado o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), cujo nome foi alterado mais tarde para Departamento Nacional de Produção Mineral. Depois vieram mais alterações com novo Código de Mina de 1940. Apenas em 1967 que o nome Código de Minas foi alterado para Código de Mineração. No entanto, as preocupações dos legisladores dos Códigos de Minas ou Códigos de Mineração até a década de 1980, eram apenas de regulamentar os procedimentos administrativos, as modalidades de mineração, os direitos e deveres dos mineradores e definir as competências dos órgãos responsáveis pela fiscalização, não havendo nenhuma preocupação com o meio ambiente ou com a exaustão das jazidas (FLORES e LIMA, 2012).

Apesar de já existir a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), criada em 30 de outubro de 1973, pelo Decreto nº 73.030, a qual foi atribuída à função de propor normas contra a poluição, apenas em 1981 surgiu com a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), criada pela Lei nº 6.938, que foi um grande marco como a primeira lei existente no Brasil criado para a proteção e defesa do meio ambiente. Essa legislação visa conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente, destacando as seguintes normatizações: a avaliação dos impactos

ambientais, o licenciamento ambiental e a obrigatoriedade da reparação dos danos ambientais causados pela atividade (TONIDANDEL, 2011).

Atualmente é o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que gerencia o Sistema Nacional do Meio Ambiente por meio do Decreto nº 99.274, de 06 de julho de 1990, órgão esse composto por representantes do governo e da sociedade civil. Tal conselho impõe regras mínimas para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), cabendo aos órgãos estaduais, respeitar o que está estabelecido nas normas federais e com a liberdade de criarem suas próprias regras e critérios, observando as principais atividades exercidas em seus territórios, por exemplo, a mineração no estado de Minas Gerais (NUNES, 2011).

Após trinta anos, o Código de Mineração de 1967 foi alterado. Publicado em 1996, de certa forma pela influência da constituição de 1988, e apesar de abortar alguns conceitos ambientais, o fechamento de mina foi deixado de lado novamente (TONIDANDEL, 2011).

Após o crescimento do interesse público nas questões ambientais, o aumento da preocupação com sustentabilidade por parte da sociedade e a necessidade de tornar a mineração também um empreendimento mais sustentável em harmonia com as novas legislações ambientais, foi publicado as Normas Reguladoras da Mineração em 18 de outubro de 2001, através da Portaria nº 237 a primeira manifestação do sistema legal referente ao fechamento de minas (FLORES e LIMA, 2012).

Como os temas relacionados ao fechamento de mina são relativamente recentes, e embora a CF estabeleça com o artigo 225, § 2º: *“Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão competente, na forma da lei”* (BRASIL, 1988), ela não estipula normas que oriente e discipline os empreendimentos mineiros de como fazer o fechamento de minas em âmbito federal. Apenas o estado de Minas Gerais possui uma Deliberação Normativa em vigor desde 2008, que obriga as empresas a elaborar e apresentar um plano de fechamento de mina. Mais o artigo 19 da Lei nº 7.805/1989 diz que *“O titular de autorização de pesquisa, de permissão de*

lavra garimpeira, de concessão de lavra, de licenciamento ou manifesto de mina responde pelos danos causados ao meio ambiente”, portanto o fechamento de mina se faz necessário e de certa forma obrigatório, pois os danos ao meio ambientes são inerentes na mineração (ARAUJO, 2014).

O Quadro 3.1 resume a evolução das legislações brasileiras referentes aos impactos ambientais e ao fechamento de minas.

Quadro 3.1 - Evolução de legislação no Brasil (ARAUJO, 2014).

Legislação	Determinação
Código Mineração (1967)	Suspender lavra com autorização DNPM /Manter a mina em bom estado em caso de suspensão temporária
Política Nacional Meio Ambiente (1981)	Na entrega do EIA/RIMA empresa deve entregar o PRAD
Constituição Federal 1988	Explorador de recursos naturais deve recuperar ambiente degradado
NRM 20 / DNPM	Estabelece procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina
Novo Código de Mineração (em tramitação)	Fala apenas em compromisso com desenvolvimento sustentável e recuperação de danos ambientais
Plano Nacional de Mineração 2030	Reconhece que legislação existente para fechamento de mina é limitada
Deliberação Normativa COPAM 127 / 2008 (MG)	Empresas têm de elaborar e apresentar plano de fechamento de mina

Apesar de a legislação ambiental brasileira ser um das mais abrangentes e modernas do mundo, não há claramente uma obrigatoriedade das mineradoras de apresentar e executar o plano de fechamento de minas, na realidade, apenas existe fragmentos isolados de leis que responsabilizam as mineradoras a realizar essa etapa, mais não as fiscalizam nem as disciplinam, orientando na realização de tal procedimento (TONIDANDEL, 2011).

3.1.3 As principais normas para o fechamento de minas

Como citado anteriormente, a Constituição Federal apresenta apenas fragmentos, dos quais se pode interpretar que os empreendimentos mineiros têm a obrigação de realizar o fechamento de suas minas, como por exemplo, o estabelecido no artigo 225, § 2º: da CF de 1988, mencionado anteriormente. Como os impactos ambientais são inerentes à mineração, cabe a empresa e também responsável pela mesma, a obrigação de realizar o fechamento de mina, de forma a preservar o meio ambiente.

A NRM é constituída por um total de vinte e duas normas citadas no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 - Sinopse das normas reguladoras da mineração (BRASIL, 2001).

Norma	Tema	Conteúdo
NRM 01	Normas Gerais	Objetivos; disposições gerais; aplicação das responsabilidades e direitos; mecanismos e instrumentos de informação e controle; fiscalização
NRM 02	Lavra a Céu Aberto	Generalidades; bancadas e taludes; controles topográficos e geológico-geotécnicos; estabilidade de taludes
NRM 03	Lavras Especiais	Lavra com draga flutuante; lavra com desmonte hidráulico
NRM 04	Aberturas Subterrâneas	Generalidades; aberturas lineares (poço, planos inclinados, Rampas e galerias); aberturas não-lineares; pilares, lajes e fixas de segurança
NRM 05	Sistemas de Suporte e Tratamentos	Generalidades; tratamento de maciço; tratamento e suporte; diretrizes gerais para a montagem dos sistemas de suporte ou fortificação; poços; inspeção de tetos; laterais e pisos; manutenção e troca de elementos em face das irregularidades; recuperação dos sistemas de suporte ou fortificação
NRM 06	Ventilação	Generalidades; qualidade e quantidade de ar; velocidade do ar; portas; viadutos e tapumes; instalação de sistemas de ventilação; ventilação auxiliar; controle de ventilação
NRM 07	Vias e Saídas de Emergência	Número mínimo de vias de acesso à superfície; locação, sinalização, estrutura mínima disponível; vistoria periódica das vias de acesso; plano de emergência
NRM 08	Prevenção contra Incêndios, Explosões e Inundações	Prevenção contra incêndios e explosões acidentais; prevenção contra inundações; prevenção contra gases
NRM 09	Prevenção contra Poeiras	Prevenção contra poeira minerais; prevenção contra poeira inflamáveis ou explosivas
NRM 10	Sistemas de Comunicação	Obrigatoriedade da instalação de sistemas de comunicação padronizados para minas subterrâneas; obrigatoriedade da instalação dos setores de uma mina listados através de uma rede telefônica ou outros meios de comunicação
NRM 11	Iluminação	Iluminação em subsolo; iluminação das instalações de superfície; iluminação de emergência; iluminação de depósitos de explosivos ou inflamáveis
NRM 12	Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação	Sinalização das vias circulação e acesso das minas; sinalização das áreas de utilização de material inflamável ou com risco para a ocorrência de explosões ou incêndios; sinalização dos tanques de depósitos de substâncias tóxicas, de combustíveis inflamáveis, de explosivos e de matérias passíveis de gerar atmosfera explosiva, sinalização de áreas mineradas ou desativadas que ofereçam riscos; sinalização de poços de pesquisa mineral
NRM 13	Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais	Norma para a regulamentação do transporte de materiais, produtos e pessoal, em minas subterrâneas ou a céu aberto, dentro e fora da área do empreendimento mineiro
NRM 14	Máquinas, Equipamentos e Ferramentas	Generalidades; máquinas, equipamentos e ferramentas; equipamentos de guindar; cabos, correntes e polias; transportadores contínuos através de correias; escadas; equipamentos radioativos
NRM 15	Instalações	Instalação auxiliares; instalações elétricas

Continua

Quadro 3.2 - Sinopse das normas reguladoras da mineração (BRASIL, 2001) Continuação.

Norma	Tema	Conteúdo
NRM 16	Operações com Explosivos e Acessórios	Generalidades; transporte e manuseio; armazenagem; desmonte de rocha com uso de explosivos
NRM 17	Topografia de Minas	Obrigatoriedade do levantamento topográfico e representação em plantas adequadas das minas a céu aberto ou minas subterrâneas; diretrizes para a elaboração dos levantamentos topográficos e dos mapas, plantas e trabalhos correlatos
NRM 18	Beneficiamento	Generalidades, disposição e manutenção dos equipamentos; usina de beneficiamento; lixiviação
NRM 19	Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos	Generalidades, depósitos de substâncias sólidas; depósitos de rejeitos líquidos
NRM 20	Suspensão, Fechamento de Mina e Retomada das Operações Mineiras	Objetivos; generalidades; suspensão das operações mineiras; fechamento de minas; renúncia ou título de concessão, retomadas das operações mineiras
NRM 21	Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas	Objetivos; generalidades
NRM 22	Proteção ao Trabalhador	Generalidades; organização de locais de trabalho; superfícies de trabalho; operações de emergência; informação, qualificação e treinamento

Dentre as Normas listadas no Quadro 3.2, vale destacar a NRM 20, “*Esta Norma tem por objetivo definir procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina, suspensão e retomada das operações mineiras.*” (BRASIL, 2001, p. 83).

Como está previsto na Portaria nº 237 10/01 (BRASIL, 2001, p. 84-85), o item 20.4 da NRM 20 exige os seguintes itens do minerador:

1. *Para o fechamento de mina, após comunicação prévia, é obrigatório o pleito ao Ministro de Estado de Minas e Energia, em requerimento justificativo devidamente acompanhado de instrumentos comprobatórios nos quais constem:*
 - a) *relatório dos trabalhos efetuados;*
 - b) *caracterização das reservas remanescentes;*
 - c) *plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infra-estruturado 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;

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

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

g) cronograma físico e financeiro das atividades propostas.

20.4.2 Para toda mina que não tenha plano de fechamento contemplado em seu PAE, a critério do DNPM, fica o seu empreendedor obrigado a apresentar o referido plano conforme o item 20.4.1.

20.4.2.1 O plano de fechamento deve ser atualizado periodicamente, no que couber, e estar disponível na mina para a fiscalização.

Apesar da falta de articulação com os órgãos ambientais competentes, o DNPM exige a apresentação do Plano de Fechamento de Mina (PFM) ainda no início do empreendimento. Ao mesmo tempo permite certa flexibilidade, pois tal plano pode ser atualizado de acordo com o desenvolvimento da mina. Também permite a paralisação do empreendimento em casos de alterações mercadológicas ou dificuldades técnicas que inviabilize seu aproveitamento econômico. Mais tal flexibilidade não permite a alteração da solução para a reabilitação da área aprovada pelo órgão ambiental (TONIDANDEL, 2011).

Como já exposto neste capítulo, é fácil notar que o termo “recuperação” é vastamente utilizado nas diversas normas e legislações. Tal fato ocorre, pois no Brasil os ordenamentos ambientais competem com os departamentos incumbidos da mineração, que também possuem certo caráter ambiental como já observado por outros autores (RIBEIRO e MENDES, 2013).

Primeiramente, nesta visão crítica, o traço mais marcante da nossa legislação ambiental é seu perfil assistemático, gravíssimo pecado para um regime normativo que, pela sua abrangência e caráter transdisciplinar (interno e externo), não se mantém de pé sem um mínimo de organicidade e sistematicidade. No emaranho de normas existentes, difícil mesmo é encontrar matérias nas quais não existam conflitos normativos, em que os dispositivos, nos vários níveis legislativos, falem a mesma língua. Nada mais proveitoso para o degradador ambiental do que a existência de normas que se antagonizam, com isso deixando o terreno livre para o exercício de atividades altamente lesivas ao meio ambiente. (RIBEIRO e MENDES, 2013, p. 38).

Segundo Poveda (2012, p. 51) *“Os bens minerais são recursos naturais com valor econômico que pertencem à sociedade, e devem ser explorados sempre no interesse do país.”* Do qual se pode interpretar que o PFM deveria estar de acordo com a política ambiental e as regras criadas pelos órgãos federais e estaduais, também com o consenso da sociedade. Que é bem diferente do que acontece de fato.

Na NRM - 20, as menções a certos aspectos ambientais são poucas e, bem menores são as referências aos aspectos sociais, que apenas tratam de medidas de segurança para limitar o acesso às áreas que oferecem riscos e relatórios sobre a saúde dos trabalhadores. Tal norma não está bem alinhada com os atuais conceitos de fechamento de mina (RIBEIRO e MENDES, 2013).

Logo, o destaque vai para a Deliberação Normativa COPAM nº 127, de 27 de novembro de 2008, criada em Minas Gerais. Tal norma está mais atualizada com os novos conceitos de fechamento de mina e passa a estabelecer diretrizes e procedimentos para a avaliação ambiental, exigindo de forma mais coerciva que os empreendimentos do setor mineral apresentem o Plano Ambiental de Fechamento de Mina (PAFEM) com antecedência de dois anos do fechamento da mina com forme definido no artigo 5º. O PAFEM deverá ser executado em concomitância com a lavra, durante toda a vida útil da mina. Assim o projeto de fechamento passou a fazer parte dos processos de licenciamento ambiental e ficaram mais integrada as rotinas de trabalho na mineração (FERNANDES, ALAMINO e ELIANE, 2014).

No artigo 3º da Deliberação Normativa COPAM nº 127 está listado os principais objetivos do PAFEM, que são:

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

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

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

III - proporcionar à área impactada pela atividade minerária um uso futuro que respeite os aspectos socioambientais e econômicos da área de influência do empreendimento. (MINAS GERAIS, 2008)

Para as mineradoras que já estavam em operação desde antes da DN COPAM nº 127 entrar em vigor, fica obrigado a partir de julho de 2009, a Revalidação da Licença de Operação dos empreendimentos mineiros, o qual deverá incluir no Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RODA), com o objetivo de reabilitar as áreas degradadas pelas ações da empresa.

Nos artigos 6º e 7º da DN COPAM nº 127/2008, há disposições sobre as minas abandonadas e paralisadas, devido aos seus passivos ambientais.

Art. 6º Também ficam obrigados a elaborar e protocolizar o Plano Ambiental de Fechamento de Mina no órgão ambiental estadual os responsáveis por empreendimentos que:

I - estiverem a menos de dois anos do fechamento da mina na data de publicação desta deliberação;

II - tenham seus registros e autorizações no Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM anulados, revogados ou declarados caducos.

III - configurem mina abandonada;

(...)

Art. 7º O responsável por empreendimento que vier a paralisar suas atividades de forma temporária, em consequência de fatos fortuitos, desastres naturais, impedimentos técnicos, problemas de ordem econômica ou decisões judiciais, deverá comunicar o fato ao órgão ambiental e apresentar um relatório circunstanciado sobre as condições da mina, contemplando:

I - a descrição da situação atual da área, com ênfase nos aspectos físicos e biológicos;

II - a definição das ações que serão executadas durante a paralisação do empreendimento visando à manutenção das condições de segurança da área minerada e das estruturas existentes, a continuidade da reabilitação ambiental, a definição de parâmetros e frequência para o monitoramento;

III - o cronograma de implantação das ações;

IV - estimativa de custos de execução das ações;

V - a previsão de retomada da atividade minerária.

(MINAS GERAIS, 2008)

Segundo Tonidandel (2011), em Minas Gerais, tal Deliberação Normativa considera que o DNPM atua junto com os órgãos responsáveis pelo meio ambiente. Tendo isso em vista, os empreendimentos mineiros, devem seguir o que está estipulado em ambas às normas, protocolando os documentos referentes à NRM nº 20 no DNPM e os documentos referentes à DN COPAM nº 127/2008 deverão ser protocolados no SIEMA. Ou seja, os aspectos legais relacionados ao fechamento de minas estão vinculados a dois ministérios, de acordo com a Figura 3.5.

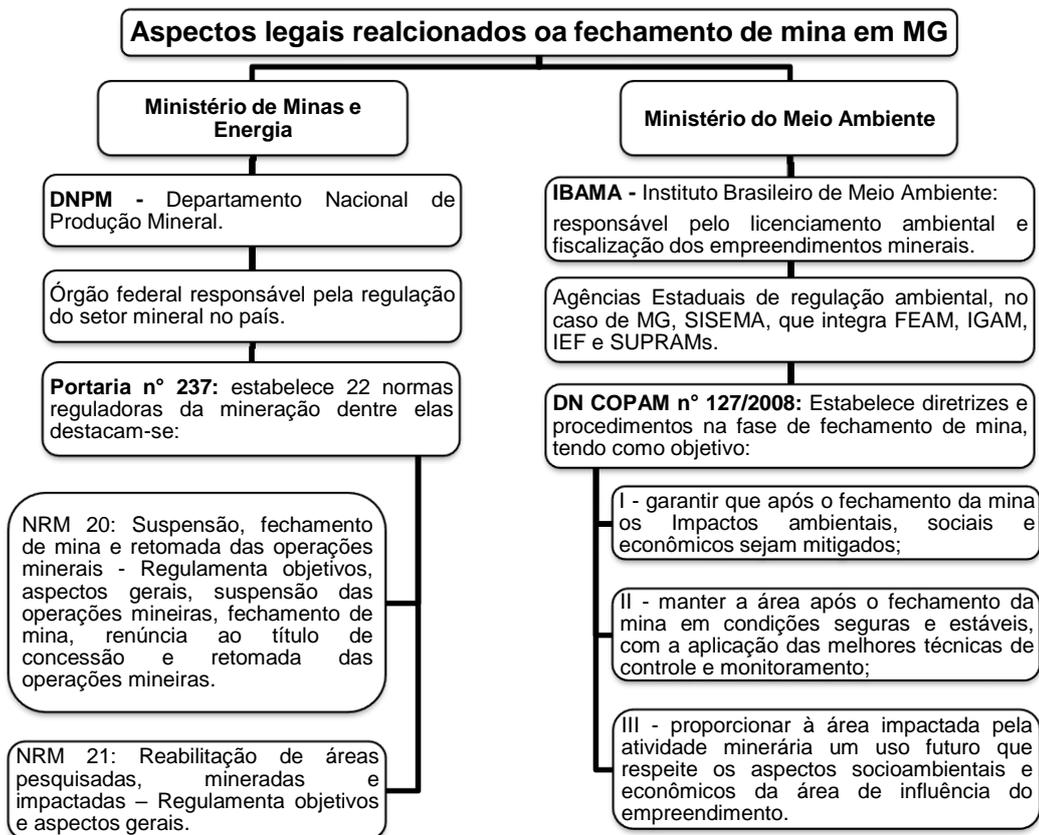


Figura 3.5 - Aspectos legais relacionados ao fechamento de mina no estado de Minas Gerais (TONIDANDEL, 2011).

A Figura 3.5 apresenta um organograma das normas que as empresas mineradoras devem seguir e onde apresentar os projetos para a execução adequadamente do fechamento de suas minas, a adequada reabilitação das áreas degradadas e, a proposta para o uso futuro de suas minas, que garanta um uso sustentável tendo em vista o bem estar social. Nesse aspecto, a PAFEM é uma etapa que deve ser apreciada e aprovada pelos órgãos ambientais competentes. As

empresas deverão apresentá-lo independentemente da fase de licenciamento em que estiverem (TONIDANDEL, 2011).

A DN COPAM nº 127/2008 apresentou uma boa solução para a lacuna legislativa que existia, sendo Minas Gerais, o primeiro estado a dar os primeiros passos para orientar e cobrar as empresas mineradoras a realizarem os diversos procedimentos técnicos que implicam a fase de fechamento de mina. Embora a defesa do meio ambiente não possa ser garantida apenas por uma boa legislação, contudo sua existência já é um grande suporte para a proteção do meio ambiente (POVEDA, 2007 *apud* TONIDANDEL, 2011, p. 121).

Apesar dos grandes avanços legislativos apresentados em Minas Gerais, apenas a legislação não bastou para impedir que algumas empresas negligenciassem tais normas, abandonando seus empreendimentos e por fim, acabam gerando passivos ambientais. Sendo assim, foi decretada a Deliberação Normativa COPAM nº 144, 18 de dezembro de 2009, “[...] *tem por objetivo instituir procedimentos para identificação e classificação do potencial do impacto ambiental causado pelas atividades minerárias detentoras de Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF [...]*”, ou seja, esta Deliberação Normativa procura catalogar áreas abandonadas através das informações obtidas por prefeituras, polícia militar ambiental e demais instituições. Com as informações obtidas será feito uma análise do potencial dos riscos ambientais para após esta análise serem tomadas medidas que possibilitem mitigar os passivos ambientais (MINAS GERAIS, 2009).

3.2 CADASTRO DE MINAS PARALISADAS E ABANDONADAS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Em 2012 a Fundação Estadual Do Meio Ambiente (FEAM) notando que após a publicação da DN nº 127/2008 houve um baixo número de protocolos dos relatórios junto aos órgãos ambientais e sentiu a necessidade de averiguar o quanto a norma estava sendo cumprida. Desta forma, foi criado um projeto chamado “Reconversão de Território” com a finalidade de analisar como estava e gestão pós-encerramento pelas mineradoras. Para melhorar os diagnósticos, em 2014 a FEAM iniciou um mapeamento das minas paralisadas e abandonadas em Minas Gerais com o objetivo de identificar os passivos ambientais e aprimorar o acompanhamento da mineração, melhorando sua interação com outros órgãos públicos como o DNPM e assim evita o surgimento de novas áreas abandonadas e regiões que traga riscos à população e ao meio ambiente. O cadastro também busca identificar os responsáveis pela degradação, com o intuito de responsabilizá-lo, buscando o cumprimento da lei (MINAS GERAIS, 2016).

Apenas entre os anos de 2014 e 2015, o cadastro levantou informações de 400 minas abandonadas ou paralisadas. Para realizar o levantamento destas minas, a FEAM procurou os empreendimentos que apresentaram o cadastro desatualizado no Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM), no cadastro do DNPM relativo aos empreendimentos mineiros, órgãos que fazem parte do SISEMA, por exemplo, o Instituto Estadual de Florestas (IEF); Superintendência Regional de Regularização Ambiental (SUPRAM); Núcleo de Fiscalização (NUFIS), Polícia Militar Ambiental de Minas Gerais, em Prefeituras Municipais, Ministérios Públicos mineiros e também em matérias bibliográficos (MINAS GERAIS, 2016).

3.2.1 Critério de classificação da Vulnerabilidade Ambiental Final da Área

Para a determinação da Vulnerabilidade Ambiental, a FEAM classificou as minas paralisadas e abandonadas encontradas nos levantamentos realizados em 2014 e 2015, através dos seguintes critérios de classificação listados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Variáveis para classificação do Risco Ambiental da área minerada (MINAS GERAIS, 2016).

Variável	Situação Atual	Nota	Descrição	Referência
Situação da mina	Paralisada com controle ambiental	0	Área minerária com as atividades paralisadas, onde é possível identificar a execução de medidas de controle e monitoramento ambiental da área.	Identificação em campo, SIAM e DNPM.
	Paralisada sem controle ambiental	0,5	Área minerária com as atividades paralisadas, onde não é possível identificar a execução de medidas de controle e monitoramento ambiental da área.	
	Abandonada	1	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 (Deliberação Normativa nº 127/2008). Empreendimentos que não possuem processo de regularização ambiental foram classificados como abandonados.	
Tempo aproximado de paralisação ou abandono	Menor que 1 ano	0	Ano em que a mina paralisou ou abandonou as atividades no local. Quando não é possível identificar o ano de abandono ou paralisação, é considerado o tempo como "indefinido".	Identificação em campo, entrevistas locais, SIAM e DNPM.
	De 1 ano a 10 anos	0,5		
	Maior que 10 anos ou indefinido	1		
Potencial poluidor / degradador	P	0	A Deliberação Normativa nº 74/2004 classifica o potencial poluidor / degradador das atividades em pequeno, médio e grande por meio da conjugação dos potenciais impactos nos meios físico, biótico e antrópico (ar, água e solo). Para cada área foi identificada a atividade minerária desenvolvida e feita a classificação com base na Deliberação Normativa nº 74/2004.	Identificação em campo, no SIAM e no DNPM.
	M	0,5		
	G	1		
Tamanho da área impactada	Até 5.000 m ²	0	Área diretamente impactada pelas atividades da mineração. Nesta variável não é considerada a área da Poligonal do DNPM, mas sim a área que sofreu a intervenção.	Cálculo de área a partir de delimitação por imagem de satélite.
	De 5.000 a 10.000 m ²	0,5		
	Maior que 10.000 m ²	1		

Continua

Quadro 3.3 - Variáveis para classificação do Risco Ambiental da área minerada (MINAS GERAIS, 2016) Continuação.

Variável	Situação Atual	Nota	Descrição	Referência
Próximo de Unidade de Conservação - UC (zona de amortecimento)	Fora da zona de amortecimento de UC de Proteção Integral e de UC de Uso Sustentável	0	Conforme a Resolução nº. 428/2010, a zona de amortecimento é definida como uma faixa de 3.000 metros, a partir do limite da Unidade de Conservação - UC, para empreendimento de significativo impacto ambiental, exceto Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN e Área de Proteção Ambiental - APA. Dessa maneira, foi realizada uma avaliação se o empreendimento estava dentro da zona de amortecimento de UC de Proteção Integral ou de UC de Uso Sustentável.	Base georreferenciada de Unidades de Conservação do IEF, 2015.
	Dentro da zona de amortecimento de UC de Uso Sustentável	0,5		
	Dentro da zona de amortecimento de UC de Proteção Integral	1		
Distância de APP de curso d'água	Proximidade acima de 30 m de curso d'água	0	Conforme a Lei nº. 12.651/2012, que define Área de Preservação Permanente - APP: considera-se 30 metros para os cursos d'água com menos de 10 metros de largura. Foi considerado esse parâmetro por ser o mais restritivo.	Base hidrográfica ottocodificada do IGAM, 2010.
	Proximidade abaixo de 30 m de curso d'água	1		
Proximidade de área urbana	Não: Fora do raio de 1 km	0	A área urbana foi definida a partir da base de setores censitários do IBGE (IBGE/CENSO 2010), sendo considerados para o Cadastro, os setores de categoria "Urbano". Desse modo, assume-se como situação urbana as áreas correspondentes às cidades (sedes municipais), às vilas (sedes distritais) ou às áreas urbanas isoladas. Foi definido o raio de 1 km de distância, para pontuar as áreas que estavam a menos de 1 km de distância e as que estavam a mais de 1 km de distância de áreas urbanas.	Base de setores censitários do IBGE (IBGE/CENSO 2010)
	Sim: Dentro do raio de 1 km	1		
Edificação sem uso/abandonada dentro da área	Não	0	Edificações da mineradora ou de terceiros que se encontram abandonadas ou sem manutenção na área da mineração. As edificações utilizadas por empreendimentos que monitoram as minas paralisadas não são computadas para esta variável, por exemplo.	Identificação em campo e imagens de satélite.
	Sim	1		

Continua

Quadro 3.3 - Variáveis para classificação do Risco Ambiental da área minerada (MINAS GERAIS, 2016) Continuação.

Variável	Situação Atual	Nota	Descrição	Referência
Potencial de impacto ambiental	Não	0	Com base na situação ambiental identificada na área, foi verificado se existem condições que possam gerar algum tipo de impacto ambiental, como potencial de contaminação do solo e da água, deslizamentos, assoreamento, entre outros.	Avaliação de campo, imagens de satélite e Sim 1 entrevistas locais.
	Sim	1		
Potencial de Impacto humano	Não	0	Com base na situação ambiental identificada na área, foi verificada a facilidade do acesso ao empreendimento, como ausência de cercas, inexistência de vigilância, falta de sinalização, uso pela população do entorno, residências dentro ou muito próximas à área.	Avaliação de campo, imagens de satélite e entrevistas locais.
	Sim	1		

Para a classificação do Risco Ambiental da Área Minerada, a FEAM soma as notas obtidas de acordo com o Quadro 3.3 e dividi por dois, o valor do Rico Ambiental pode variar de 0 a 5. Tal risco pode ser entendido como a magnitude e probabilidade de ocorrência de danos ambientais, ou seja, quanto mais próximo de 5, maiores são as condições de riscos ambientais e a saúde humana, tanto por ser uma área ambientalmente importante como também pelas medidas mitigadoras adotadas pelo empreendimento serem inadequadas (MINAS GERAIS, 2016).

Entretanto, cada ambiente apresenta uma capacidade de resistir às atividades mineradoras, desta forma, diferentes ambientes apresentam capacidades diferentes de resistir naturalmente e recompor-se com maior ou menor dificuldade. Para levar este critério em conta a FEAM usou a definição de “Vulnerabilidade Natural” criada pelo Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG) para ajustar seus dados de Risco Ambiental (MINAS GERAIS, 2016).

Para possibilitar a ponderação entre os critérios adotados pela FEAM e o ZEM-MG, na classificação da “Vulnerabilidade Natural” foram atribuídas notas de 1 a 5 como listados no Quadro 3.4:

Quadro 3.4 - Vulnerabilidade Natural do ZEE-MG (MINAS GERAIS, 2016).

Classe de Vulnerabilidade Natural do ZEE	Definição	Nota
Muito Baixa	Áreas que quase não apresentam restrições quanto à utilização dos recursos naturais.	1
Baixa	Áreas que apresentam baixas restrições quanto à utilização dos recursos naturais	2
Média	Áreas que apresentam restrições moderadas quanto à utilização dos recursos naturais.	3
Alta	Áreas que apresentam restrições consideráveis quanto à utilização dos recursos naturais.	4
Muito Alta	Áreas que apresentam restrições sérias quanto à utilização dos recursos naturais, pelo fato de que os mesmos encontram-se altamente vulneráveis às ações antrópicas. Essas áreas demandam avaliações cuidadosas para a implantação de qualquer empreendimento.	5

Dessa forma a FEAM somou as notas obtidas na classificação de Ricos Ambiental da Área com as notas da “Vulnerabilidade Natural” e dividiu por dois para obter a Vulnerabilidade Ambiental Final da Área.

Quadro 3.5 - Vulnerabilidade Ambiental Final da Área (MINAS GERAIS, 2016)

Intervalo de Nota	Vulnerabilidade Ambiental Final da Área
$0 \leq \text{Nota} < 1$	Muito Baixa
$1 \leq \text{Nota} < 2$	Baixa
$2 \leq \text{Nota} < 3$	Média
$3 \leq \text{Nota} < 4$	Alta
$4 \leq \text{Nota} \leq 5$	Muito Alta

Assim, de acordo com os parâmetros adotados e os resultados dispostos no Quadro 3.5, é possível indicar qual o nível de impacto ambiental causado pelas atividades minerais presentes no levantamento, de modo a hierarquizar as áreas mais críticas para que assim o governo possa priorizar as áreas mais críticas e tomar as medias legais cabíveis junto aos empreendedores, com a finalidade de promover a recuperação ambiental destas áreas (MINAS GERAIS, 2016)

3.2.2 Apresentação de análise dos resultados

O primeiro cadastro de minas paralisadas e abandonadas no estado de Minas Gerais realizado pela FEAM em 2016, conta com 400 minas, sendo 169 abandonadas e 231 paralisadas. Dentre as abandonadas, 134 foram classificadas

como paralisadas sem controle ambiental e as demais 97, como paralisadas com controle ambiental. Tais minas paralisadas sem controle ambiental se encontram em condições semelhantes às minas abandonadas. A principal diferença é maior facilidade de se localizar os responsáveis pelas minas abandonadas (MINAS GERAIS, 2016).

As 400 minas presentes no cadastro estão distribuídas pelos territórios das SUPRAMs de Minas Gerais de acordo com a Tabela 3.1:

Tabela 3.1 - Distribuição das minas por SUPRAM (MINAS GERAIS, 2016).

SURPRAM	Nº de minas	%
Central Metropolitana	87	21,8
Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	62	15,5
Alto São Francisco	56	14,0
Jequitinhonha	54	13,5
Sul de Minas	48	12,0
Leste Mineiro	38	9,5
Zona da Mata	26	6,5
Noroeste	15	3,8
Norte	14	3,5

Segundo a FEAM, Minas Gerais (2016), a classificações de algumas minas podem ser alteradas futuramente com a obtenção de novas informações e mais uma vez vale lembrar que o número e a distribuição das minas abandonadas ou paralisadas apresentados na Tabela 3.1, não necessariamente segue essa proporção entre os territórios das SUPRAMs, pois algumas classificações foram baseadas em dados fornecidos por outros órgãos ou empreendedores e não apenas em vistorias realizadas pela FEAM, e muitas minas abandonadas são de difícil localização em parte por causa da grande dimensão territorial de Minas Gerais. Portanto este catálogo deve passar por atualizações constantes conforme novas áreas forem sendo descobertas.

De acordo com a FEAM, Minas Gerais (2016), em meio às minas paralisadas ou abandonadas do catálogo:

- 72 de exploração de rochas ornamentais;
- 59 de exploração de areia;
- 33 de exploração de diamante;

- 32 de exploração de argila;
- 16 de exploração de ferro;
- 10 de exploração de ouro;
- 6 de exploração de bauxita;

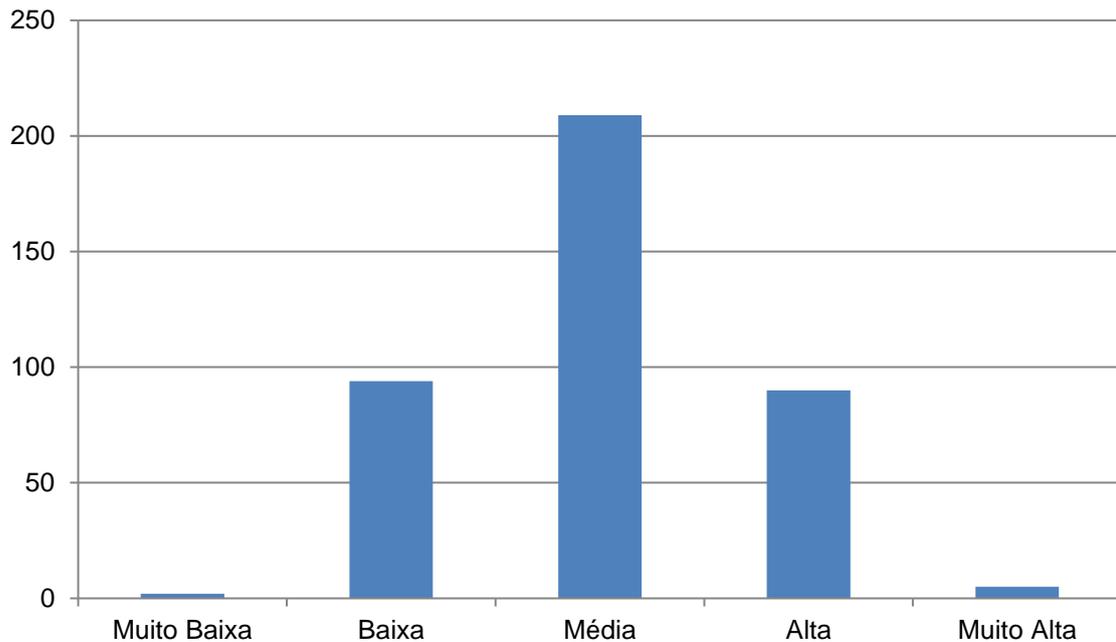


Figura 3.6 - Vulnerabilidade Ambiental Final (MINAS GERAIS, 2016).

A classificação de “Vulnerabilidade Ambiental Final” avaliou que das 400 minas averiguadas, 96 áreas estão classificadas como alta ou muito alta, pois grande parte delas estão próximas a Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Permanente (APP), perímetros urbanos e também possuem uma grande área de atuação. Tais características que contribuem para acentuar o Risco Ambiental, como descrito no Quadro 3.3 (MINAS GERAIS, 2016).

De acordo com a Figura 3.7, a região central do estado de Minas Gerais foi a que apresentou maior concentração de minas paralisadas ou abandonadas com vulnerabilidade final alta ou muito alta. Segundo a FEAM, isto ocorre, pois a região central é a mais populosa do estado, a que apresenta maior número de minas no

cadastro e também a com maior vocação mineradora, além dos fatores descritos anteriormente que contribuem para acentuar o Risco Ambiental.

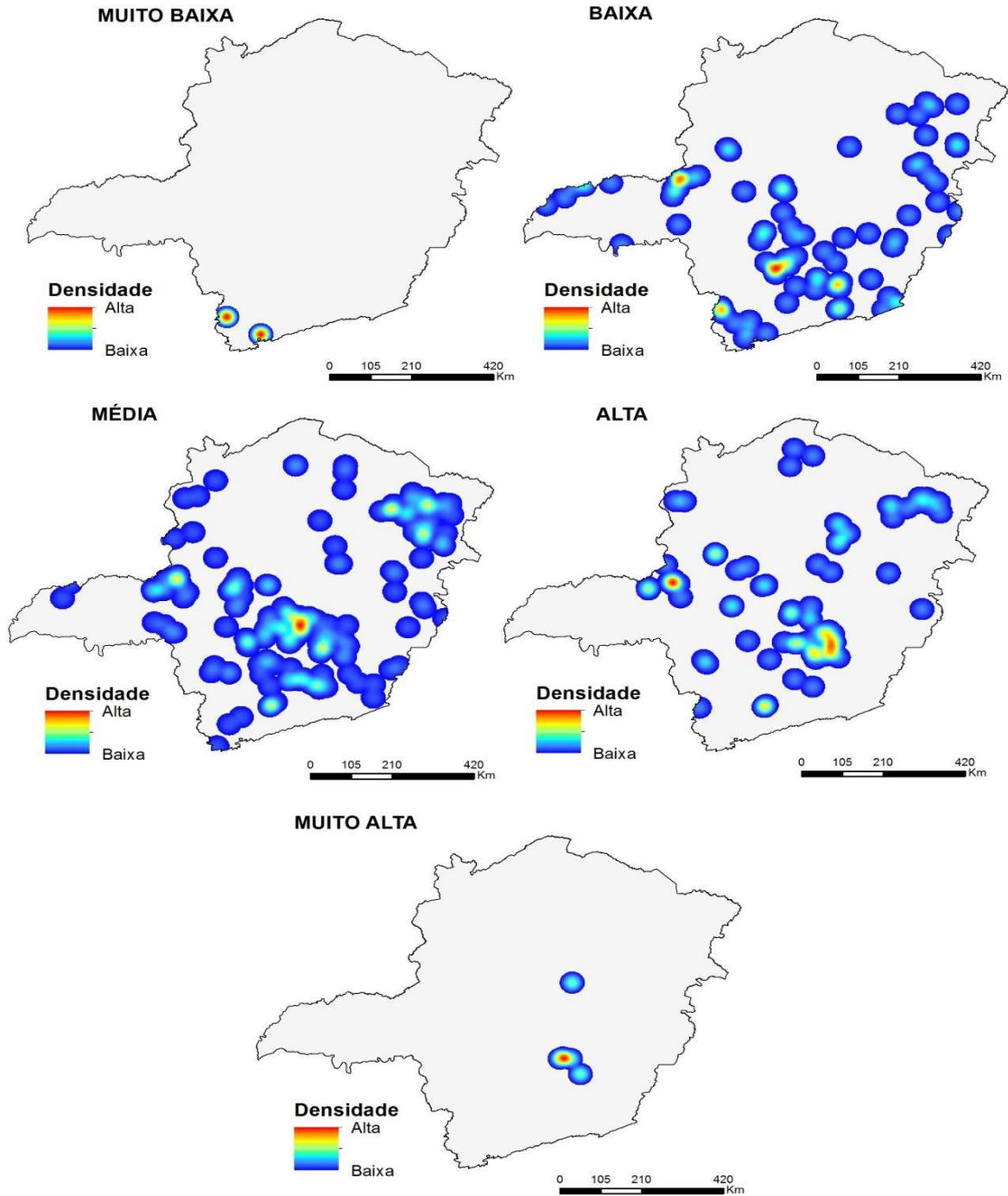


Figura 3.7 - Avaliação da “Vulnerabilidade Ambiental Final” pelo “Ponderador de Densidade Kernel” (MINAS GERAIS, 2016).

Tabela 3.2 - Distribuição da Vulnerabilidade Ambiental entro os tipos de empreendimentos. (MINAS GERAIS, 2016)

Empreendimento:	Vulnerabilidade ambiental final											
			Muito baixa		Baixa		Média		Alta		Muito alta	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Abandonado	166	41,5	0	0,0	30	7,5	92	23,0	43	10,75	1	0,25
Paralisado sem controle ambiental	98	24,5	1	0,25	24	6,0	48	12,0	22	5,5	3	0,75
Paralisado com controle ambiental	136	34	1	0,25	40	10,0	69	17,25	25	6,25	1	0,25

De acordo com o Cadastro de Minas Paralisadas e Abandonadas levantado pela FEAM, mesmo algumas das minas paralisadas com controle ambiental, continuam apresentando uma classificação de Vulnerabilidade Ambiental Final entre alta e muito alta (6,5%), o que indica que o controle ambiental e as medidas de segurança não estão sendo suficiente ou nem se quer existem.

E de quem é a responsabilidade? A quem cabe reparar os danos ambientais decorrentes deste descaso? Na DN COPAM nº 127/2008, o artigo 16º diz que *“O descumprimento do disposto na presente deliberação sujeitará os responsáveis por empreendimentos, minas abandonadas e áreas impactadas pela atividade minerária à aplicação das penalidades previstas na legislação ambiental vigente.”* (MINAS GERAIS, 2008).

A lei nº 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente, no artigo 14 dispõe sobre a necessidade da correção dos danos causados ao meio ambiente e, sujeita os transgressores à pena de:

I - à multa simples ou diária, nos valores correspondentes, no mínimo, a 10 (dez) e, no máximo, a 1.000 (mil) Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional - ORTNs, agravada em casos de reincidência específica, conforme dispuser o regulamento, vedada a sua cobrança pela União se já tiver sido aplicada pelo Estado, Distrito Federal, Territórios ou pelos Municípios.

II - à perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público;

III - à perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito;

IV - à suspensão de sua atividade.

(BRASIL, 1981)

Cabe então ao poder público fiscalizar, atuar e aplicar as punições a todos que infringem a lei. No entanto, não é possível localizar os titulares de todas as minas que estão abandonadas, tais minas são chamadas de minas órfãs. Em outros casos os danos causados pelos empreendimentos são tão grandes e de alto custo de reparação, que se torna impossível para os responsáveis repararem os impactos ao meio ambiente. Segundo Tavaira (2003), o que ocorre em grande parte dos casos, é que a sociedade que acaba arcando com os prejuízos e nem sempre ela toma qualquer atitude.

Para Reis e Barreto (2003), os empreendimentos abandonados os quais os titulares foram identificados, e suas minas foram concebidas em uma época que a legislação não contemplava a proteção do meio ambiente, menos ainda o fechamento de mina, deve se levantar a discussão jurídica sobre como se proceder. Se é justo exigir do titular da área o repara ambiental, uma vez que ele se beneficiou do produto da lavra.

Mais nos casos que os responsáveis não poderem arcar com a recuperação das áreas, seja por não ser possível localizá-los, como no caso das minas órfãs ou por não terem condições financeiras, cabe ao governo à responsabilidade de arcar com os danos ambientais por ter falhado na atribuição de fiscalizar (TAVAIRA, 2003, p. 57).

Segundo (DOMENICI, 2016) em entrevista a FEAM, a DN COPAM nº 127/2008 exige dos empreendimentos do setor minerário que quiserem paralisar suas atividades, que apenas comunique a paralisação e apresente um Relatório Circunstanciado sobre as medidas de proteção ambiental, medidas essas que inclusive como se pode concluir através da Tabela 3.2, não estão sendo cumpridas por todos os empreendimentos paralisados supostamente com controle ambiental.

Dentre os motivos que levaram a interrupção dos empreendimentos minerários contatados pela FEAM, os principais foram: o baixo investimento em equipamentos que possibilitem o beneficiamento de minérios alternativos; as dificuldades em cumprir com as legislações ambientais e trabalhistas; além das dificuldades burocráticas ligadas a essas legislações em decorrência da demora da

análise por parte dos órgãos competentes; a falta de estudos geológicos mais acertos que garantam um melhor aproveitamento econômico; e a identificação previa de sítios arqueológicos e cavidades naturais que levaram a paralisação de algumas minas (MINAS GERAIS, 2016).

Os problemas mais comuns encontrados nas áreas fiscalizadas pela FEAM foram à falta ou ausência de sinalização e isolamento de áreas de risco, acessos precários, disposição de estéril incorreta, erosão, assoreamento de canais de drenagens, ocupação irregular de Áreas De Preservação Permanente (APP) e acúmulo de água nas cavas (MINAS GERAIS, 2016).

Apesar de Minas Gerais ser o estado pioneiro em criar uma legislação específica e bem mais clara em relação ao fechamento de minas, em uma consulta realizada pela FEAM a pedido dos repórteres do jornal Pública, foram encontrados apenas cinco registros de PAFEM's no Sistema Integrado de Informações Ambientais (SIAM) desde a promulgação da DN COPAM nº 127 em 2008 até o ano de 2016. Não foi possível localizar de forma ágil o número de minas paralisadas nos arquivos do SIAM. Lembrando que até 2016 há registrado no Brasil mais de 30 mil títulos de empreendimentos de lavra mineral (DOMENICI, 2016).

É fácil notar que os empreendimentos do setor mineral, mesmo em Minas Gerais, que possui uma legislação específica, não estão cumprindo com os procedimentos exigidos para realização adequada do fechamento de suas minas.

Apesar disso, a FEAM se comprometeu a atualizar constantemente o cadastro, identificando, analisando e gerenciando os empreendimentos que se encontrarem em estado de abandono ou paralisados, que configurem riscos ambientais e à saúde humana (MINAS GERAIS, 2016).

3.3 Aspectos internacionais do fechamento de minas

Nos países desenvolvidos onde há tradições minerária como no hemisfério norte e também na Austrália, o conceito de integração do fechamento de mina como sendo mais uma fase do empreendimento mineiro, já estão bem mais difundidos na legislação e nas empresas. E mesmo nestes países desenvolvidos como Austrália, Canadá e EUA que já possuem uma consciência ambiental mais difundida, este conceito ainda é relativamente novo (TAVAIRA, 2003).

O conceito de fechamento de minas vem sendo aprimorado nesses países em parte pelo legado negativo deixado por diversas minas abandonadas em seus territórios. Nos Estados Unidos da América, por exemplo, existem aproximadamente 550.000 áreas mineradas abandonadas com estimativa de custo de recuperação superior a U\$ 70 bilhões; em Ontário no Canadá foram encontradas 5.000 áreas mineradas abandonadas com um custo de recuperação ambiental avaliado em US\$ 3 bilhões e na Austrália, aproximadamente 1.000 áreas abandonadas (TAVAIRA, 2003).

A história da mineração na Austrália, Canadá e nos EUA são muito semelhantes e, em alguns aspectos se assemelha com a do Brasil. Em todos esses países, a mineração apresenta uma grande diversidade de produtos minerais extraídos, vasta extensão de seus territórios, grande quantidade de minas subterrâneas e a céu aberto de pequeno, médio e grande porte, e todos esses países possuem muitas minas abandonadas. No entanto os três primeiros países, diferentemente do Brasil, os problemas ambientais e sociais provenientes do inadequado encerramento de suas minas, resultaram em uma resposta rápida para solucionar este problema. Tanto a Austrália, Canadá quanto o EUA criaram políticas nacionais amplas que influenciaram de maneira efetiva o fechamento de mina (CLARK e CLARK, 2005).

Um das principais características em comum aos países desenvolvidos citados acima que se diferencia do Brasil, talvez por não possuir muitas minas desse tipo, é a prioridade dada ao encerramento de minas de carvão abandonadas principalmente devido aos impactos ambientais da *Acid Mine Drainage* (AMD) (Drenagem de Minas Ácidas) apesar de também ser um problema de muitas minas

de minerais metálicos. Outra característica em comum aos países desenvolvidos é a exigência da consideração dos impactos sociais da mineração sejam considerados durante os períodos da mineração, do fechamento e do pós-fechamento e também exige que as comunidades próximas a mina e as comunidades indígenas façam parte de todas as fases do planejamento, nos processos de licitação, durante a vida útil da mina e em seu encerramento (CLARK e CLARK, 2005).

Quadro 3.6 - Disposições legislativas para o fechamento de mina nas províncias / territórios da Austrália, Canadá e estados individuais dos EUA (CLARK e CLARK, 2005)

País, Estado ou Província	Legislação específica para a reabilitação	EIA exigida antes do licenciamento	Exigência de garantias financeiras	Legislação sobre o abandono	Legislação sobre a não conformidade do titular
Austrália					
New South Wales	x	x	x	-	x
Northern	x	x	x	-	x
Queensland	x	x	x	x	x
South Australia	x	x	x	x	x
Victoria	x	x	x	x	x
Western Australia	x	x	x	x	x
Canadá					
British Columbia	x	x	x	x	x
Manitoba	x	-	x	-	x
New Brunswick	x	x	x	-	-
Northwest Territories	x	x	x	-	x
Nova Scotia	x	x	x	x	x
Ontario	x	x	x	x	x
Quebec	x	x	-	-	-
Saskatchewan	x	x	-	-	-
Yukon Territory	x	x	x	-	x
EUA					
Alaska	x	x	x	-	x
Arizona	x	x		-	x
California	x	x		x	x
Montana	x	x	x	-	x
Nevada	x	x	x	-	-
New Mexico	x	x		-	x
Utah	x	x		x	x
Washington	x	x		-	x
Wyoming	x	x		x	x

Como pode ser visto no Quadro 3.6, as políticas do Canadá e dos EUA não são tão consistentes quanto às da Austrália, apresentando diferenças consideráveis entre os níveis subordinados de governo.

3.3.1 O fechamento de minas abandonadas na Austrália

Atualmente na Austrália o fechamento de mina é uma etapa fundamental do processo de planejamento e operações. No entanto nem sempre foi assim, há pouco tempo atrás, na etapa de fechamento, as empresas mineradoras precisavam apenas remover os equipamentos e manter a área minerada segura, isolando com cercas para evitar o acesso de pessoas e animais. Somente após 1970 com o crescimento da consciência ambiental que começou a surgir por lá novas práticas de fechamento de minas. Como a mineração passou a ser reconhecida como um uso temporário do solo, e apenas após meados de 1980, o governo australiano começou a aumentar as responsabilidades dos órgãos reguladores da mineração e do meio ambiente por meio da revisão dos *Mining Acts* (FLORES e LIMA, 2012).

Na Austrália, os estados detêm a responsabilidade de legislar sobre as atividades da mineração que ocorrem em seus territórios, já a aprovação dos projetos de mineração fica sob a jurisdição dos municípios. O *Commonwealth Government* é responsável pelas atividades da mineração em seu território, que originalmente envolveu as questões ligadas ao fechamento de mina na legislação australiana. Atualmente cabe ao *Mineral Council of Australia* desenvolver uma estratégia global para a indústria mineral. Muitas questões envolvidas requerem a participação do *States Mineral Councils e da Chambers of Mines* (FLORES, 2006).

3.3.1.1 A recuperação de minas abandonadas em *Western Australia*.

Há aproximadamente 150 anos que a mineração vem atuando em *Western Australia* e, muitas das reservas minerais que já foram exploradas no passado não possuem nenhum tipo de registro. O resultado disso é o desconhecimento da saúde dos antigos trabalhadores e os riscos à segurança, ao meio ambiente e também aos valores históricos, culturais, sociais, educacionais e econômicos dessas áreas (WESTERN AUSTRALIA, 2016).

Em 1997 o *Department of Minerals and Energy* (DME) iniciou um programa para coletar dados históricos ligados a mineração no estado, como também a criação de um inventário de minas abandonadas. Em todo o estado foram encontradas mais de 190.000 minas abandonadas que eventualmente podem causar diversos impactos

negativos, tanto ao meio ambiente quanto a própria sociedade. Para solucionar este problema e mitigar os danos causados por essas áreas abandonadas, foi criada a lei *Mining Rehabilitation Fund Act 2012* (MRF), que é um fundo para a reabilitação de minas abandonadas e entrou em vigor a partir de 2013. O MRF exige que todas as mineradoras relatem anualmente as áreas que estão explorando e, caso ultrapassem um determinado tamanho de perturbação, elas ficam obrigadas a pagar um imposto proporcional a essa área. A arrecadação desse tributo será destinada para o fundo (WESTERN AUSTRALIA, 2016).

Este fundo deverá ser usado apenas em último caso para reabilitar futuras áreas de minas abandonadas quando todas às outras formas falharem. Já os seus juros deveram ser utilizados para reabilitação de antigas áreas abandonadas. Como a MRF possui uma fonte de financiamento constante, é possível aprimorar periodicamente o inventário de minas abandonadas, priorizando a reabilitação de minas abandonadas que apresentem maiores impactos negativos ou as mais conhecidas (WESTERN AUSTRALIA, 2016).

Preveem-se melhorias continua nas técnicas de reabilitação das áreas mineradas através do aprimoramento permanente de uma cultura voltada para a sustentabilidade, o compromisso com a transparência e envolvimento dos interessados (WESTERN AUSTRALIA, 2016).

A Figura 3.8 descreve as atividades realizadas na implementação desta política.

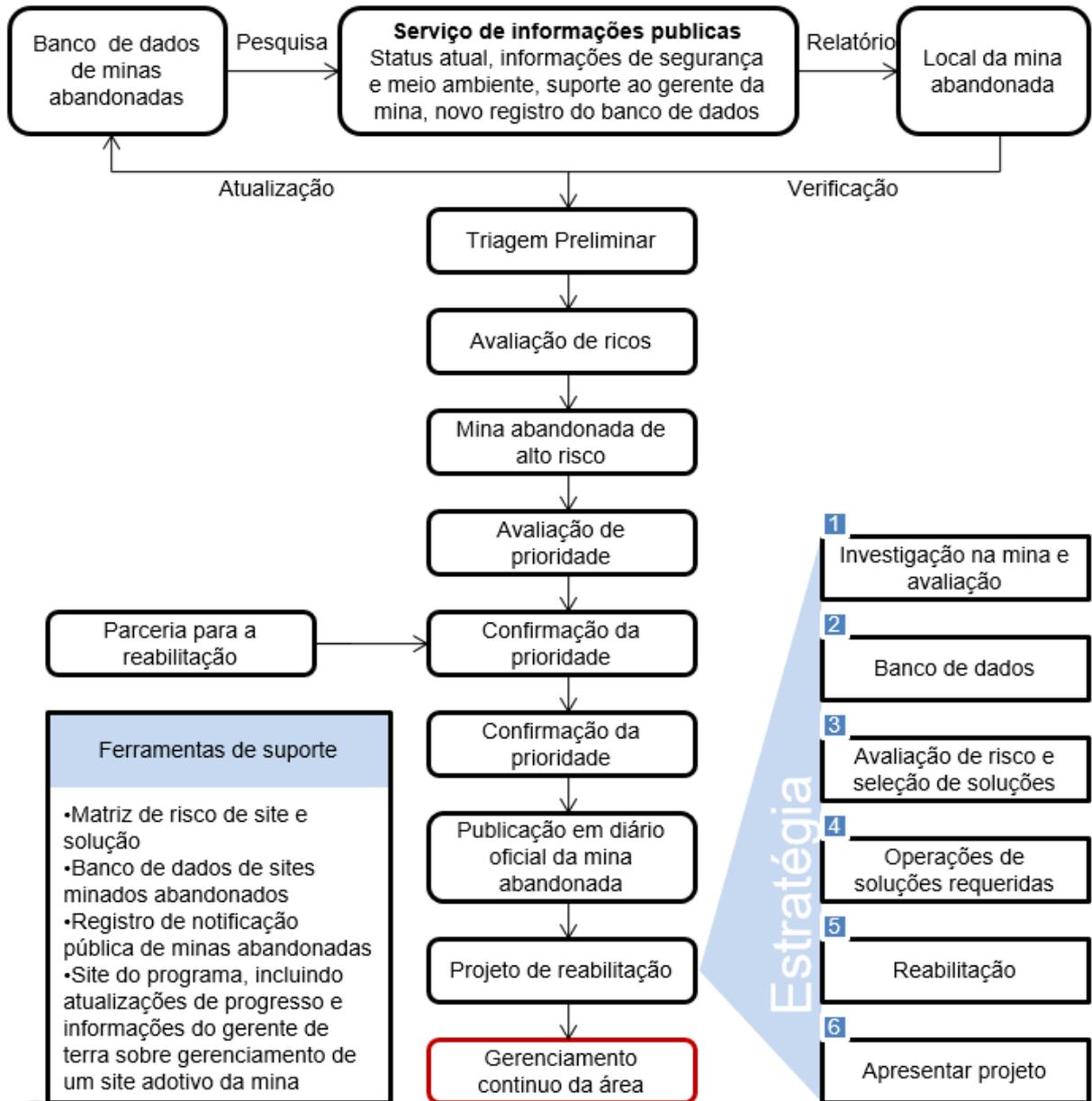


Figura 3.8 - Descrição das medidas políticas realizadas pela lei “Mining Rehabilitation Fund” (WESTERN AUSTRALIA, 2016).

3.3.1.2 A recuperação de minas abandonadas em Queensland.

A mineração cresceu muito no estado de Queensland após a descoberta de carvão na cidade de Ipswich na década de 1960. Atualmente o estado é conhecido pela exploração de cobre, estanho e ouro, apesar disso, a mineração de carvão ainda é muito importante para a indústria minerária de Queensland. O estado também é conhecido pela extração de pedras preciosas, como a safira. O chumbo, urânio, prata

fósforo, arsênio, bauxita, magnésio, molibdênio, níquel e zinco também já foram extraídos (MINING, 2017).

Em um levantamento realizado pelo governo de Queensland, foram registradas cerca de 15.000 minas abandonadas espalhadas em seu território (QUEENSLAND, 2017), 317 dessas minas foram classificadas como gigantes, muito grandes ou grandes e em torno de 120 a 130 como minas abandonadas de porte médio (ABANDONED, 2016).

Para solucionar os problemas decorrentes dessas minas abandonadas em Queensland, o *Department of National Resources and Mines* (DNRM) criou em 2001 um programa chamado *Abandoned Mine Lands Program* (AMLP) (Programa de Terras de Minas Abandonadas). O AMLP é administrado pelo DNRM e tem por finalidade avaliar progressivamente novos locais minados abandonadas e realizar a recuperação da área com recursos governamentais previamente destinados ao programa. Qualquer pessoa pode enviar informações de minas abandonadas, basta acessar o site do programa e denunciar a sua localização para o DNRM (QUEENSLAND, 2017).

Atualmente em Queensland, o custo para reparar as minas abandonadas cai sobre o bolso dos contribuintes. O auditor geral do estado estimou um custo total de reparação das áreas mineradas em cerca de US\$ 1 bilhão, valor esse subestimado, pois somente para na reabilitação da *Ranger Uranium Mine* foram gastos US\$ 600 milhões. Em um cenário mais realista, estima-se que o valor para o fechamento de todas as minas abandonadas já registradas em Queensland, seria por volta de US\$ 10 bilhões. (ABANDONED, 2016).

Infelizmente o AMLP tem apresentado certas deficiências e sofrido severas críticas. O programa está mais focado no gerenciamento de risco a saúde pública e segurança, não aborda os impactos ambientais a longo prazo, como drenagem ácida, vazamentos radioativos, contaminação de águas com metais pesados, dentre outros. O programa também atende apenas um pequeno número limitado de minas abandonadas e está com recursos insuficientes (ABANDONED, 2016).

O *Mineral Council of Australia* (MCA) anseia pela criação de um inventário de minas abandonadas da Austrália juntamente com a criação de um imposto sobre as mineradoras assim como é feito em *Western Australia* (ABANDONED, 2016).

3.3.2 O fechamento de minas abandonadas no Canadá.

O Canadá é um dos maiores produtores mundiais e também um grande exportador de minério. A mineração exerce um papel importante na economia canadense. Lá as decisões sobre o fechamento de minas foram tomadas a bem mais tempo que no Brasil e estão em estágio mais avançado que em qualquer outro lugar do mundo (TAVAIRA, 2003).

No Canadá, cabe a agências das províncias a responsabilidade sobre o planejamento dos processos de reabilitação das áreas mineradas. Cada província possui suas exigências específicas sobre as mineradoras, exigindo diferentes critérios para o fechamento de minas, que geralmente é vinculado ao processo de licenciamento ou ao processo de planejamento de lavra. As empresas são obrigadas a apresentar o planejamento do fechamento de minas e, na maioria dos estados as mineradoras também têm que apresentar uma garantia financeira antes mesmo de abrirem a mina. Esta política tem por finalidade evitar futuras minas abandonadas (FLORES e LIMA, 2012).

A fim de recuperar antigas áreas mineradas que foram abandonadas sem nenhum cuidado ambiental, foi criado em 2002 no Canadá a *National Orphaned/Abandoned Mines Initiative* (NOAMI) para incentivar a discussão entre as partes interessadas, criar uma base de dados de minas abandonadas, identificar os principais problemas e propor soluções para resolver os problemas causados pelas minas abandonadas. Para alcançar tal objetivo, a NOAMI possui um comitê composto por representantes do governo, da indústria mineral canadense, da sociedade, dos povos aborígenes e órgãos não-governamentais. A NOAMI é um órgão único no cenário político mundial (TREMBLAY, HOGAN e COWAN, 2011).

3.3.2.1 A recuperação de minas abandonadas em Ontário

Em Ontário o interesse em reabilitar áreas de minas abandonadas se iniciou precocemente em 1991 devido à preocupação gerada pelo histórico de acidentes documentados envolvendo essas áreas. Em 1991 o governo da província de Ontário destinou US\$ 10 milhões de dólares durante três anos para fortalecer o planejamento e a resposta de emergência para reparar danos causados por eventuais acidentes envolvendo minas abandonadas; reparar áreas de auto risco; identificar novas minas abandonadas que estejam gerando drenagem acida ou que apresentem resíduos perigosos e; localizar e avaliar minas abandonadas que ofereçam algum tipo de risco (BOLGER et al., 1993).

Para realizar este antigo inventário de minas abandonadas foram gastos US\$ 2 milhões apenas entre 1991 e 1994. Todas as áreas identificadas foram registradas em um banco de dados, o *Abandoned Mines Information System* (AMIS). As análises de custos de recuperação foram feitas em apenas 33% das áreas, com um valor de recuperação total estimado em US\$ 300 milhões. O programa foi encerrado em 1994 como parte de um corte geral de gastos do governo (ROBERTSON, 2001).

Atualmente a AMIS possui em seu registro mais de 5,6 mil minas abandonadas apenas em Ontário, sendo que dentre elas, cerca de 4 mil minas, podem oferecer riscos à saúde pública. O programa de reabilitação de minas abandonadas de Ontário foi reiniciado em 1999 e possui um orçamento anual de US\$ 10 milhões e iram gastar no total aproximado de US\$ 117 milhões. O custo estimado de recuperação total está em torno de US\$ 300 a US\$ 500 milhões, sendo que desse valor, cerca de US\$ 200 milhões devem ser destinados apenas para recuperar as áreas que atualmente pertencem a Coroa, pois 40% das minas abandonadas está sobre o domínio provincial (COWAN e MACKASEY, 2006)

3.3.3 O fechamento de minas abandonadas nos EUA

Nos Estados Unidos, as questões legislativas voltadas para o fechamento de minas são responsabilidade individual de cada estado, o que torna esta questão

muito complexa e com grandes diferenças entre os diversos estados, pois cada estado possui uma legislação específica voltada para esse assunto (DIAS, 2013).

Entretanto, as diferentes peculiaridades entre os diversos estados do país no que se refere às questões voltadas para o fechamento de mina, prática mente todos os estados exigem dos empreendimentos mineiros, antes de iniciarem um novo projeto, que apresentem um plano de recuperação da área com a previsão dos prováveis impactos causados pela atividade mineira e propostas de medidas mitigadoras a serem tomadas. Isso tudo para receber a autorização para iniciar as suas atividades (FLORES, 2006).

A multiplicidade de característica legislativa dos EUA e a autonomia de seus estados, limitam a autoridade do poder federal para controlar e prevenir os impactos ambientais causados pela mineração. Toda via o governo federal americano possui certa autoridade para agir nesse caso por meio dos artigos, como o *Clean Air Act*, o *Clean Water Act*, o *Federal Land Policy and Management Act* (FLPMA), o *Resource Conservation and Reclamation Act* (RCRA) e com grande destaque para o *Surface Mining Control and Reclamation* (SMCRA) (FLORES, 2006).

A SMCRA é uma lei federal, que foi promulgada em 1971, válida em todo o país. Ela regulamenta os efeitos ambientais da mineração de carvão a céu aberto, define diretrizes para a recuperação dessas áreas e criou o programa para a recuperação ambiental de minas abandonadas, o *Abandoned Mine Land* (AML), criado com apenas esse objetivo específico. Ele é financiado por um tributo pago pelos mineradores de carvão, tais fundos são destinados ao *Abandoned Mine Reclamation Fund* (AMRF), fundos esses usados para financiar a recuperação ambiental de áreas degradadas por minas de carvão abandonadas. A fiscalização e execução do cumprimento da SMCRA, ficam a cargo do Departamento de Interior controlado pela agência chamada *Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement* (OSMRE). Os estados podem fiscalizar apenas quando suas leis forem mais restritivas que a federal (DIAS, 2013).

Antes da promulgação da SMCRA nos EUA, ocorreram dois séculos de mineração de carvão, resultando em mais de 500 mil minas de carvão abandonadas em todo seu território (EUA, 2017a).

Até 2015, a SMCRA já avia arrecadado mais de US\$ 9,2 bilhões através da AMRF somente por uma taxa cobrada por cada tonelada de carvão extraída em minas. Em 1990 o congresso usou parte do fundo para investir em títulos do Tesouro dos EUA, e já ganhou US\$ 1,5 bilhões apenas com os juros. Aproximadamente US\$ 3,9 bilhões já foram gastos em recuperações completas. O fundo também é utilizado para identificar novas áreas de risco (EUA, 2017b).

Segundo os dados disponíveis no site oficial do governo dos EUA, as taxas são:

- US\$ 0,28 por tonelada de carvão extraída em minas a céu aberto.
- US\$ 0,18 por tonelada de carvão extraída em minas subterrâneas.
- US\$ 0,28 por tonelada de carvão extraída de lignito

O programa AML classifica as minas abandonadas em uma escala de prioridade de 1 a 3. As prioridades 1 e 2 da classificação se referem as minas de maior prioridade, pois oferecem maior perigo ao meio ambiente e a saúde pública, a minas de prioridade 3 são as de menor prioridade e não oferecem risco de segurança nem de saúde pública (EUA, 2016).

O programa AML ainda conta com um banco de dados, o *Abandoned Mine Land Inventory System* (e-AMLIS) que pode ser acessado pela internet (<https://amlis.osmre.gov/Default.aspx>) o que garante para a toda sociedade transparência e facilita o acompanhamento das ações do programa. No banco de dados é possível encontrar o inventário das áreas afetadas pelas minas abandonadas, com informações sobre a localização, tipo e extensão dos impactos causados por essas antigas minerações, e também os custos associados à recuperação das áreas degradadas (EUA, 2017b).

A Figura 3.9 apresenta um mapa das minas abandonadas e registradas no e-AMLIS



Figura 3.9 - Localização das minas abandonados no EUA (EUA, 2016)

4 CONCLUSÕES

A mineração é uma área da economia que possui um tempo de vida útil limitado em que é possível prever com relativa facilidade quando ela acabará e os impactos sociais e ambientais, são muitas vezes inevitáveis, em parte devido ao seu caráter transitório que afeta significativamente a economia local e principalmente o meio ambiente causando uma má impressão a muitas pessoas.

Diversas empresas deixaram um legado de minas abandonadas sem qualquer mecanismo de controle dos passivos ambientais, espalhadas em todo o Brasil, principalmente em Minas Gerais. Parte desse legado se deve pela ausência de leis que obriguem os empreendimentos a realizar as devidas medidas de controle ambiental. Por outro lado, deve-se levar em conta que os conceitos ambientais são relativamente recentes e anda estão sendo adicionados nas novas legislações.

No âmbito federal, o fechamento de minas foi considerado de maneira mais direta, somente a partir de 2001, com a publicação da NRM nº 20 da portaria 237. Mais mesmo assim ela apresenta falhas e não trata todas as questões importantes para o fechamento de mina.

Apesar de não haver uma legislação ideal voltada para o fechamento de minas em âmbito nacional, Minas Gerais foi um estado pioneiro, pois já possui tais normas que englobam os conceitos mais atuais relacionados com o fechamento de minas, por exemplo, exige dos empreendimentos minerais a elaboração do PAFEM como uma das etapas do licenciamento. No entanto, apenas a existência de uma legislação específica que oriente as empresas mineradoras, apenas isto não basta. Muitas empresas continuam abandonando suas minas e poucos protocolos do PAFEM foram registrados, o que evidencia um descumprimento das normas e a despreocupação com o meio ambiente de muitas mineradoras.

Mesmo a DN COPAM nº127/2008, a norma de Minas Gerais que prevê a elaboração do PAFEM, não é perfeita. Nela não constam recomendações nem procedimentos tão pouco, os aspectos técnicos a serem adotados. O melhor seria se a deliberação normativa também oriente as empresas como adotar o descomissionamento de maneira tecnicamente, recomendando fatores de segurança

para as barragens de rejeito, taludes, pilhas de exterior entre outras partes de uma mina que eventualmente ofereça riscos de segurança como também estipular normas de monitoramento e diretrizes contendo parâmetros aceitáveis de qualidade do solo e água, dentre outras.

Seria recomendado que se reúna diversos profissionais especializados nas inúmeras áreas que envolvam as etapas do fechamento de minas juntamente com representantes da sociedade, governo e empresas do ramo, para a elaboração de uma norma técnica que envolva todos aspectos necessários para o adequado descondicionamento. Como por exemplo, a criação de uma Norma ABNT específica para isso

A falta de fiscalização é provavelmente o principal fator que leva as empresas a não cumprirem o que está estabelecido na legislação, mas também o excesso de burocracia exigido leva as empresas a agirem as margens da lei.

É importante que, tanto as empresas mineradoras quanto a sociedade, principalmente as pessoas que são afetadas diretamente pela mineração, se conscientizem que a mineração possui um caráter transitório e é possível em muitos casos recuperar as áreas afetadas e dar outros fins a elas. É bem mais fácil quando essas medidas de reabilitação forem tomadas ao longo de toda a vida útil da mina. Caso contrário, surgirão cada vez mais minas abandonadas e conforme as cidades forem crescendo, os problemas dessas áreas que antes ficavam distantes, se tornarão mais evidentes e afetarão a vida de muitas pessoas que não se beneficiaram com o produto da lavra.

Se a preocupação com o fechamento de mina é uma questão recente e em vários casos é deixado de lado, as minas abandonadas são outra questão mais recente ainda, que apenas começou a ser abordada agora.

O Cadastro de Minas Abandonadas e Paralisadas realizado pela FEAM em Minas Gerais, apenas foi divulgado em 2016. Nele constam uma das primeiras avaliações ambientais sobre as minas abandonadas e, a partir dele poder tomar atitudes para solucionar os diversos problemas encontrados nas áreas degradadas pela mineração com foco nas minas mais críticas.

Apesar da boa iniciativa, o cadastro conta com uma quantidade bem modesta de registros, principalmente de minas abandonadas levando em conta que o estado possui tradição centenária na área de mineração e atualmente é um dos maiores produtores brasileiros de diversos tipos de minerais.

O legado negativo deixado pela mineração, não é um problema exclusivo de Minas Gerais. Vários outros países sofrem com esses problemas, mas ao contrário do Brasil já estão adotando medidas para recuperar áreas de minas abandonadas há mais tempo que no Brasil.

Em países como Austrália, Canadá e EUA já criaram leis para revitalizar áreas degradadas por antigas minerações, pois assim como no Brasil, estes países também tem um vasto histórico de acidentes ocorridos por causa de minas abandonadas. Para resolver os mesmos problemas das minas abandonadas, o Brasil pode observar as medidas adotadas nos outros países, estudar suas soluções e adaptá-las para sua própria cultura e legislação. Com certeza tentar imitar as medidas adotadas em países desenvolvidos não resolvera os problemas, já que o Brasil, ao contrário desses países, possui uma deficiência tremenda em fiscalizar e punir não só a mineração, mais outras áreas da economia, sociedade e governo. Essa deficiência dificulta muito o cumprimento de qualquer norma ou lei que por melhor que seja, acaba não sendo cumprida.

É evidente que a existência de uma legislação adequada, que esteja de acordo com os novos conceitos técnicos e ambientais é fundamental para exigir o adequado fechamento de mina. Mais além da deficiência na legislação, o governo brasileiro precisa solucionar a deficiência na fiscalização, para que assim as transgressões sejam punidas e não venham a surgir novas minas abandonadas.

5 REFERÊNCIAS

ABANDONED Mines In Queensland: Toxic Time-Bomb or Employment Opportunity? **Lock the Gate**, 2016. Disponível em: <https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/lockthegate/pages/3595/attachments/original/1476988533/Abandoned_Mines_in_QLD_11_Oct_FINAL.pdf?1476988533>. Acesso em: 13 out. 2017.

ARAUJO, E. R. **Fechamento de minas no Brasil não tem legislação federal específica e coloca em risco o ambiente e populações locais**. Rio de Janeiro, CETEM/MCTI. 2014.

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**, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm>. Acesso em: 2 nov. 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988, Brasília, 1988.

BRASIL. Portaria nº 237 de 18 de outubro de 2001. **Institui Normas Reguladoras da Mineração**, DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, p. 83; 84-85, out. 2001. Disponível em: <http://www.dnmp-pe.gov.br/Legisla/nrm_20.htm>. Acesso em: 1 nov. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro**, Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.dnmp.gov.br/dnmp/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/anuario-mineral-brasileiro-2016-metalicos>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Informe mineral - 2017 1º Semestre**, Brasília, 2017a. Disponível em: <<http://www.dnmp.gov.br/dnmp/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia->

mineral/informe-mineral/publicacoes-nacionais/informe_mineral_1_2017>. Acesso em: 19 nov. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Cadastro Geral de Empregados e Desempregados. **Cadastro Geral de Empregados e Desempregados**, Brasília, 2017b. Disponível em: <<http://bi.mte.gov.br/cagedestabelecimento/pages/consulta.xhtml#>>. Acesso em: 31 out. 2017.

CANADA. National Orphaned/Abandoned Mines Initiative. **abandoned-mines.org**, 2017. Disponível em: <<http://www.abandoned-mines.org/en/>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

CLARK, A. L.; CLARK, J. C. VIII. AN INTERNATIONAL OVERVIEW OF LEGAL. **elaw.org**, Hawaii, 2005. Disponível em: <https://www.elaw.org/system/files/11198931391clark_jcclark.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2017.

COWAN, W. R.; MACKASEY, W. O. **Rehabilitating Abandoned Mines in Canada: a Toolkit of Funding Options**. National Orphaned/Abandoned Mines Initiative. Sudbury. 2006.

DIAS, J. C. **Avaliação do fechamento de mina a partir dos processos minerários da superintendência do DNPM de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2013.

DOMENICI, T. Minas abandonadas ameaçam comunidades e ambiente. **apublica.org**, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://apublica.org/2016/03/minas-abandonadas-ameacam-comunidades-e-ambiente/>>. Acesso em: 1 nov. 2017.

EUA. U.S. Department of Interior, Natural Resource and Revenue Data. **Abandoned Mine Land Reclamation Program**, 2016. Disponível em: <<https://revenuedata.doi.gov/how-it-works/aml-reclamation-program/>>. Acesso em: 15 20 2017.

EUA. A Threatening Legacy: Tens of thousands of abandoned mine lands pose serious risks to our environment and our health. **Abandoned Mines.gov**, 2017a. Disponível em: <https://www.abandonedmines.gov/extent_of_the_problem>. Acesso em: 15 out. 2017.

EUA. U.S. Department of Interior. Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement. **Reclaiming Abandoned Mine Lands**, Washington, 2017b. Disponível em: <<https://www.osmre.gov/programs/aml.shtm>>. Acesso em: 14 out. 2017.

FERNANDES, R. C.; ALAMINO, R. D. C. J.; ELIANE, A. **Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais, econômicos**, Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1729/1/Livro_Recursos_Minerais_E_Comunidade_FormatoA4_em14_outubro_2014.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

FLORES, C. D. C. **Fechamento de Mina: Aspectos Técnicos, Jurídicos e Socioambientais**. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2006.

FLORES, J. C. D. C.; LIMA, H. M. **Fechamento de mina: Aspectos técnicos, jurídicos e socioambientais**. Ouro Preto: UFOP, 2012.

GONCALVES, C. A. D. S. **Riscos e oportunidades ambientais, sociais e de governança no setor de mineração brasileiro**. Monografia de Bacharelado - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2015.

GONZALO, D. A.; GARCIA, R. J. F.; GOMES, P. C. Avaliação de área recuperada sobre cava de areia em São Paulo, SP, Brasil. **scielo.br**, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-89062015000400695&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 19 nov. 2017.

HERNANDEZ,. **Compensação financeira pela exploração de recursos minerais regra matriz de incidência**. Tese (Doutorado em Direito Econômico e Financeiro) - Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.

IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. **Informações sobre a economia mineral brasileira 2015**, Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005836.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM Nº 127, de 27 de Novembro de 2008. **Estabelece diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina**, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8732>>. Acesso em: 31 out. 2017.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 144, de 18 de dezembro de 2009. **Dispõe sobre a declaração de informações relativas à identificação e classificação de áreas mineradas detentoras de Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF no Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/declaracoes_ambientais/Areas_Impactadas_Mineracao/deliberacao%20normativa%20copam%20144_2009.pdf>. Acesso em: 31 out. 2017.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Cadastro de minas paralisadas e abandonadas no estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, p. 83, 2016. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2016/AREAS_DEGRADADAS/Cadastro_Minis_Paralisadas_e_Abandonadas_2016l.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

MINING Legacies: Images and impacts from mining in Australia. **mininglegacies.org**, 2017. Disponível em: <<http://www.mininglegacies.org/mines/queensland-2/>>. Acesso em: 12 out. 2017.

NUNES, P. H. F. **Mineração, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: Aspectos Jurídicos e Sócio-Econômicos**, São Carlos, 2011. Disponível em: <<http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/26164-26166-1-PB.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2017.

O FUTURO que Queremos. **mma.gov.br**, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/O-Futuro-que-queremos1.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

PIMENTA , I. L. Á. A. **Fechamento de Mina**. Monografia (Monografia em Engenharia de Recursos Minerais) - UFMG. Belo Horizonte. 2012.

POVEDA, P. R. **Seguro garantia como instrumento de gestão para a mitigação de danos ambientais na mineração**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2012.

QUEENSLAND. Mineral Resources Act 1989. **legislation.qld.gov.au**, Brisbane, 2017. Disponível em: <<https://www.legislation.qld.gov.au/view/pdf/2017-07-03/act-1989-110>>. Acesso em: 10 14 2017.

RIBEIRO, J. C. J.; MENDES, S. F. **A Participação no Fechamento de Mina no Direito Comparado**, Belo Horizonte, dez. 2013. Disponível em: <http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/a_participacao_no_fechamento_de_mina_no_direito_comparado.pdf>. Acesso em: 31 out. 2017.

ROBERTSON, J. **Ontario's Abandoned Mnes**. National Orphaned/Abandoned Mines Initiative. Winnipeg. 2001.

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

TONIDANDEL, R. D. P. **Aspectos legais e ambientais do fechamento de mina no estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2011.

TREMBLAY, G. A.; HOGAN, C. M.; COWAN, W. R. **Policy framework in Canada for mine closure and management of long-term liabilities**. Cowan Minerals Ltd., Canada. [S.l.]. 2011.

WESTERN AUSTRALIA. Department of Mines and Petroleum. **Abandoned
Mines Policy**, 2016. Disponível em:
<<http://www.dmp.wa.gov.au/Documents/Environment/ENV-MEB-201.pdf>>. Acesso
em: 12 out. 2017.