



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA ECONÔMICA APLICADA**

## **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

### **ASPECTOS LEGAIS E AMBIENTAIS DO FECHAMENTO DE MINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**AUTOR:** Rodrigo de Paula Tonidandel

**ORIENTADORA:** Profa. Dra. Maria Giovana Parizzi

**COORIENTADOR:** Prof. Dr. Hernani Mota de Lima

**BELO HORIZONTE**

**DATA: 23/02/2011**

Rodrigo de Paula Tonidandel

**ASPECTOS LEGAIS E AMBIENTAIS DO FECHAMENTO DE  
MINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para obtenção do título de mestre em Geologia. Área de Concentração: Geologia Econômica Aplicada.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Giovana Parizzi.

Coorientador: Prof. Dr. Hernani Mota de Lima.

**Belo Horizonte**  
**Fevereiro de 2011**

T665a      Tonidandel, Rodrigo de Paula.  
2011      Aspectos legais e ambientais do fechamento de mina no Estado de Minas Gerais [manuscrito] / Rodrigo de Paula Tonidandel. – 2011. xii, 146 f.: il.(color.)

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2011.

Orientadora: Maria Giovana Parizzi.

Co-orientador: Hernani Mota de Lima.

Área de concentração: Geologia Econômica Aplicada.

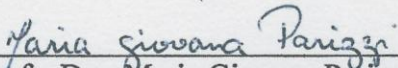
Bibliografia: f. 123-128.


Inclui anexo e apêndice.

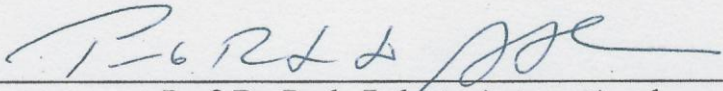
1. Fechamento de minas – Teses. 2. Mineração – Impactos ambientais – Minas Gerais – Teses. 3. Mineração – Legislação – Brasil – Teses. I. Parizzi, Maria Giovana. II. Lima, Hernani Mota de. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. IV. Título.

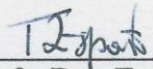
CDU: 34:577.4(094.4)

Dissertação defendida e aprovada, em 23 de fevereiro de 2011, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria Giovana Parizzi

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Hernani Mota de Lima

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo Roberto Antunes Aranha

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Terezinha de Jesus Espósito

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo o que tem me proporcionado.

À minha orientadora, professora Giovana Parizzi, por sua valiosa orientação, dedicação, apoio, competência e amizade.

Ao professor Hernani Mota de Lima, pelo incentivo, por todo aprendizado e coorientação.

À Zuleika Torquetti, Márcia Romanelli e Rosângela Gurgel, pela confiança, oportunidade e todo aprendizado que me proporcionaram, além do incentivo, apoio e infraestrutura disponibilizada.

Aos amigos da FEAM, pelos quais tenho grande carinho, Dani, Cíntia, Josino, Luiz, Patrícia, Rafael, Bráulio, Alder, Iran, Rômulo, Andréia, Luiz Gonzaga, Leandro e Neila, por toda contribuição e consideração.

À FEAM, que por meio da FAPEMIG financiou o projeto.

Ao Ilton Cunha, da Vale Manganês, pela disponibilização de informações preciosas.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação de Geologia da UFMG, por todo o aprendizado.

Aos meus pais e a toda a minha família, pelo apoio e compreensão.

À Alessandra, por todo carinho, dedicação e apoio.

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO I

1 - INTRODUÇÃO .....	1
1.1 - Apresentação do Problema .....	2
1.2 - Objetivos e Metas .....	4
1.2.1 - Objetivos Específicos .....	5
1.3 - Justificativa e Relevância do Projeto .....	6

## CAPÍTULO II

2 - MÉTODOS E ESTRATÉGIAS DE AÇÃO .....	7
2.1 - Revisão da Literatura .....	7
2.2 - Análise Geral da Literatura Consultada .....	8
2.3 - Estudos de Caso .....	9
2.4 - Análise Crítica, Propostas e Sugestões .....	10

## CAPÍTULO III

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
3.1 - Glossário da Atividade Mineral .....	11
3.2 - Aspectos Legais Sob a Perspectiva do Fechamento de Mina no Brasil e no Estado de Minas Gerais .....	13
3.2.1 - Avaliação do Direito Minerário e do Direito Ambiental no Brasil .....	13
3.2.2 - Direito Minerário .....	15
3.2.3 - Direito Ambiental .....	18
3.2.4 - Direito Ambiental no Estado de Minas Gerais .....	20
3.2.5 - Considerações Sobre o Direito Mineral e Ambiental .....	21
3.2.6 - Aspectos Legais, Minerais e Ambientais Sobre o Descomissionamento de Empreendimentos Minerários - Fechamento de Mina no Brasil .....	22
3.2.7 - Descomissionamento de Empreendimentos em Nível Estadual .....	31
3.3 - Aspectos Legais Internacionais Sobre Fechamento de Mina .....	38
3.3.1 - Aspectos Legais Sobre Fechamento de Mina em Queensland - Austrália .....	39
3.3.2 - Aspectos Legais Sobre Fechamento de Mina em Ontário - Canadá .....	42
3.3.3 - Comparação entre a Legislação Internacional Consultada e a Legislação de Minas Gerais .....	44
3.4 - Programa de Gestão de Barragens do Estado de Minas Gerais .....	45
3.4.1 - Histórico e Aspectos Legais Relacionados à Gestão de Barragens no Estado de MG .....	45
3.4.2 - Distribuição das Barragens do Setor Mineral por Bacia Hidrográfica em MG .....	46
3.4.3 - Critérios de Classificação .....	47
3.4.4 - Relatório de Auditoria Técnica de Segurança de Barragens .....	49
3.4.5 - Análise dos Resultados Alcançados pelo Programa de Gestão de Barragens .....	51
3.4.6 - Sugestões e Propostas de Trabalhos a serem Desenvolvidos no Programa de Gestão de Barragens, com Foco na Etapa de Descomissionamento .....	52

3.4.7 - Análise Crítica Sobre o Programa de Gestão de Barragens do Estado Minas Gerais...	57
---	----

## **CAPÍTULO IV**

4 - ESTUDOS DE CASO .....	59
4.1 - Mina de Flambeau - Desenvolvimento Sustentável na Elaboração e Execução do Fechamento de Mina “Estado da Arte” .....	59
4.1.1 - Resultados Obtidos com a Operação da Mina de Flambeau .....	66
4.1.2 - Considerações Sobre o Fechamento da Mina de Flambeau .....	68
4.2 - Mina da Cachoeira - Vale Manganês S.A. - Construção de <i>Wetlands</i> para o Descomissionamento de Barragens de Rejeito .....	69
4.2.1 - Histórico do Empreendimento .....	69
4.2.2 - Características das Barragens da Mina da Cachoeira.....	71
4.2.3 - Desativação Convencional e/ou Clássica .....	73
4.2.4 - Concepção e Critérios de Projeto do Descomissionamento pelo Sistema de <i>Wetlands</i>	74
4.2.5 - Licenciamento e Execução do Projeto .....	79
4.2.6 - Considerações Sobre o Descomissionamento das Barragens da Mina da Cachoeira ...	85
4.2.7 - Recomendações Propostas Após Visitas de Campo - Mina da Cachoeira.....	86
4.2.8 - Análise Crítica.....	88
4.2.9 - Situação Atual da Mina da Cachoeira .....	89
4.3 - Mina de Casa Branca - Mina em Estado de Abandono .....	94
4.3.1 - Histórico do Empreendimento .....	97
4.3.2 - Proposta de Retomada das Atividades .....	97
4.3.3 - Laudo Técnico de Reativação da Mina de Casa Branca - MPE.....	99
4.3.4 - Proposta de Uso Futuro .....	101
4.3.5 - Situação Atual da Mina de Casa Branca .....	104
4.3.6 - Passivos Ambientais.....	106
4.3.7 - Considerações Sobre a Situação Atual da Mina de Casa Branca.....	113

## **CAPÍTULO V**

5 - ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	114
5.1 - Sobre os Aspectos legais .....	114
5.2 - Sobre os Aspectos Legais do Programa de Gestão de Barragens do Estado de MG.....	116
5.3 - Sobre os Exemplos Analisados nos Estudos de Caso.....	117

## **CAPÍTULO VI**

6 - CONCLUSÃO.....	119
--------------------	-----

## **CAPÍTULO VII**

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	123
--------------------------------------	-----

ANEXO - TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO AMBIENTAL DE FECHAMENTO DE MINA - PAFEM - FEAM 2009. ....	129
--	-----

APÊNDICE - RESUMO DAS DIRETRIZES PROPOSTAS. ....	136
--	-----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Descrição das etapas e métodos.....	7
Figura 02. Níveis de reabilitação de áreas degradadas pela mineração e usos possíveis. ....	27
Figura 03. Aspectos legais relacionados ao fechamento de mina no estado de Minas Gerais. ....	37
Figura 04. Distribuição das barragens de mineração por bacias hidrográficas em MG (2010).....	47
Figura 05. Distribuição das barragens de mineração por classe de potencial de dano ambiental. ....	49
Figura 06. Situação das barragens de mineração em 2006 e 2010. ....	51
Figura 07. Representação das atividades da Mineração Rio Tinto S.A.....	60
Figura 08. Rio Flambeau (1991).....	61
Figura 09. Representação da reserva mineral de Flambeau (1991). ....	62
Figura 10. Componentes da Mina de Flambeau em operação (1996). ....	65
Figura 11. Vista geral da Mina de Flambeau após a execução das obras de fechamento.....	68
Figura 12. Mina de Flambeau após a execução das obras de fechamento.....	69
Figura 13. Croqui de localização da Mina da Cachoeira. ....	70
Figura 14. Barragem B1.....	72
Figura 15. Barragem B2.....	72
Figura 16. Barragem B3.....	73
Figura 17. Projeto de descomissionamento convencional das barragens da Mina da Cachoeira. ....	74
Figura 18. Foto de um dos ensaios realizados por JÄRVELÄ (2002).....	76
Figura 19. Escoamento da drenagem pelas <i>wetlands</i> e sobre a crista das barragens.....	78
Figura 20. Seção transversal da Barragem B1. ....	79
Figura 21. Seção transversal da Barragem B3. ....	80
Figura 22. Execução das obras de descomissionamento da Barragem B1. ....	81
Figura 23. Execução das obras de descomissionamento da Barragem B3. ....	81
Figura 24. Seção transversal da Barragem B2. ....	82
Figura 25. Execução das obras de descomissionamento da Barragem B2. ....	83
Figura 26. Projeto paisagístico com plantio de espécies em quatro áreas distintas. ....	83
Figura 27. Plantio de macrófitas no talude em enrocamento. ....	84
Figura 28. Vista geral das <i>wetlands</i> após a execução das obras de descomissionamento. ....	85
Figura 29. Pluviógrafo automático (2010).....	87
Figura 30. Pilhas de estéril da Mina da Cachoeira (2010).....	89
Figura 31. Cava a céu aberto da Mina da Cachoeira. ....	90
Figura 32. Processo erosivo a montante das <i>wetlands</i> (2009). ....	91
Figura 33. Instalações do britador da Mina da Cachoeira (2010).....	91

Figura 34. Pilha de finos remanescente na Mina da Cachoeira (2010).....	92
Figura 35. Edificações da Mina da Cachoeira (2010).....	92
Figura 36. Estradas de acesso e circulação da Mina da Cachoeira (2010). ....	93
Figura 37. Equipamentos com potencial de gerar contaminação por substâncias químicas dispostos em solo (2010). ....	93
Figura 38. Mapa de localização da Mina de Casa Branca e delimitação da área do PESRM. ....	95
Figura 39. Localização da Mina de Casa Branca. ....	96
Figura 40. Layout ilustrativo da proposta de uso futuro da Mina de Casa Branca. ....	102
Figura 41. Inconformidades da Barragem I - Mina de Casa Branca (2008). ....	105
Figura 42. Inconformidades da Barragem II - Mina de Casa Branca (2008). ....	105
Figura 43. Inconformidades da Barragem III - Mina de Casa Branca (2008). ....	106
Figura 44. Vista geral da Mina de Casa Branca. ....	107
Figura 45. Trincas nas bordas das cavas (2010). ....	108
Figura 46. Escorregamento dos taludes das cavas (2010). ....	108
Figura 47. Rupturas de blocos de canga (2010). ....	109
Figura 48. Frentes de lavra (2010). ....	109
Figura 49. Pilha de finos da Mina de Casa Branca (2010). ....	110
Figura 50. Edificações, equipamentos e veículos abandonados (2010). ....	110
Figura 51. Inconformidades das barragens da Mina de Casa Branca. ....	111
Figura 52. Carreamento de sedimentos provenientes da disposição de estéril (2010). ....	112
Figura 53. Inconformidades das vias de acesso secundárias da Mina de Casa Branca (2010). ....	112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Normas Reguladoras da Mineração - Portaria nº 237 (DNPM, 2001).....	28
Tabela 02. Guia para elaboração de Planos de Fechamento de Mina (Queensland - Austrália). .....	40
Tabela 03. Critérios para classificação de barragens. ....	48
Tabela 04. Análise de estabilidade das barragens da Mina da Cachoeira.....	77
Tabela 05. Estimativa de custos da reabilitação da Mina de Casa Branca. ....	102

## LISTA DE SIGLAS

AAF - Autorização Ambiental de Funcionamento  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
AMDA - Associação Mineira de Defesa do Ambiente  
ANA - Agência Nacional das Águas  
APA - Área de Proteção Ambiental  
APP - Áreas de Proteção Permanentes  
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica  
CF - Constituição Federal  
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental  
COSIM - Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes  
DN - Deliberação Normativa  
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral  
EEF - Estação Ecológica dos Fechos  
EIA - Estudo de Impacto Ambiental  
*EPA - Environmental Protection Agency*  
FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente  
*GSM - Global System for Mobile Communications*  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente  
*ICOLD - International Commission on Large Dams*  
IEF - Instituto Estadual de Florestas  
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas  
*KMC - Company Minerals Kennecott*  
LI - Licença de Instalação  
LO - Licença de Operação  
LOC - Licença de Operação Corretiva  
LP - Licença Prévia  
MBR – Minerações Brasileiras Reunidas S.A.  
MPE - Ministério Público Estadual  
NBR - Norma Brasileira  
NRM - Normas Reguladoras de Mineração  
ONGs - Organizações não Governamentais  
PAFEM - Plano Ambiental de Fechamento de Mina

PCA - Plano de Controle Ambiental  
PESRM - Parque Estadual da Serra do Rola Moça  
PFM - Plano de Fechamento de Mina  
PMP - Precipitação Máxima Provável  
PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente  
PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas  
PUC-MG - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
*QMC - Queensland Mining Council*  
RADA - Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental  
RATSB - Relatório de Auditoria Técnica de Segurança Barragens  
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental  
RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte  
*ROM - Run of Mine*  
SEMA - Secretária Especial do Meio Ambiente  
SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
SEAQUA - Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental  
SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente  
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza  
SUPRAMs - Superintendências Regionais de Minas Gerais  
TAC - Termo de Ajuste de Conduta  
TCLD - Transportador de Correia de Longa Distância  
TR - Termo de Referência  
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais  
UTM - Unidade de Tratamento de Minério  
VUPSA - Consórcio Vale do Rio Doce e Usiminas Participações

## RESUMO

O estado de Minas Gerais detém a liderança na produção mineral do país, que induz à formação de pequenas, médias e grandes empresas do setor mineral, e, conseqüentemente, a exploração e o processamento de bens minerais produzem uma combinação de potencial de riscos ambientais maior que as registradas em outros estados. A desativação de empreendimentos minerários e a posterior reutilização dos seus espaços representam um desafio para o setor da mineração. A não reabilitação de áreas degradadas pela mineração ou a aplicação de técnicas inadequadas na execução dos planos de descomissionamento de mina, podem dar origem a passivos ambientais. Neste trabalho são discutidos os principais aspectos legais e ambientais que regulamentam a atividade mineral no Brasil e no Estado de Minas Gerais. No Brasil, o fechamento de mina foi considerado a partir do advento da Lei nº 6.938/1981, da Constituição Federal de 1988, quando ganharam importância o Estudo e Relatório de Impacto Ambiental. Entretanto, o fechamento de mina foi levado em conta de forma explícita apenas a partir de 2001, com a publicação da NRM nº 20, da Portaria nº 237 (DNPM). A legislação do setor mineral é vinculada a dois ministérios: Minas e Energia e Meio Ambiente. Por isso não há uma integração da regulamentação que se encontra dispersa. Em Minas Gerais, dentre outras normas, a DN COPAM nº 127, de 2008 estabelece diretrizes para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina. A FEAM realiza um trabalho pioneiro no país sobre segurança de barragens. Os resultados obtidos no Programa de Gestão de Barragens desenvolvido em Minas Gerais vêm sendo satisfatórios. Por outro lado, a legislação ambiental do estado referente à barragem de rejeitos não dispõe sobre a fase de descomissionamento. Para uma melhor compreensão dos aspectos associados à etapa de fechamento de uma mina foram apresentados três estudos de caso representativos do setor, com diferentes segmentos de atividades de lavra de substância mineral: uma mina de cobre, prata e ouro; uma de manganês e outra de minério de ferro. Em virtude dos avanços tecnológicos e da estruturação dos aspectos legais relacionados à atividade mineral, torna-se inconcebível a geração de passivos ambientais provenientes da atividade mineral. O legado de passivos ambientais da atividade no estado de Minas Gerais deve ser lembrado como uma herança da falta de tecnologia aliada a uma legislação e fiscalização insuficientes, bem como pela falta de planejamento dos empreendimentos do setor em seu ciclo de vida. A elaboração de uma Norma ABNT por profissionais de excelência na área poderia ser uma solução importante para o estabelecimento de questões que envolvem a etapa de fechamento de mina. Tal norma subsidiaria as empresas do setor na elaboração do plano de fechamento de mina, como, também, orientaria os órgãos governamentais competentes na análise dos referidos planos.

Palavras chave: fechamento de mina, aspectos legais do setor mineral, passivos ambientais, descomissionamento de componentes da mineração, barragens de rejeitos.

## ABSTRACT

The state of Minas Gerais is the leader of Brazil's mineral production, which stimulates the creation of small, medium and large companies in the mining sector. However, the exploitation and processing of minerals implies in a high potential environmental hazards, greater than in other states. The deactivation of mines and the subsequent reuse of this area represent a challenge for the mining industry. Not restore areas damaged by mining or use inappropriate techniques during the process of mine closure can cause environmental liabilities. This paper describes important legal and environmental factors that regulate the mining activities in Brazil and in Minas Gerais. In Brazil, the mine closure was considered by the establishment of Law n° 6.938/1981, of the Constitution of 1988, at that time the Study and Environmental Impact Report became important. However, closing mine issues were taken into account only after 2001, following the publication of regulations NRM n° 20, and Decree n° 237 (DNPM). Two ministries are responsible for legislating the mineral sector, the Mines and Energy and the Environment. For this reason, the laws are separate and disconnected. In Minas Gerais, especially the DN COPAM n° 127/2008 establishes guidelines for environmental assessment for the stage of mine closure. The FEAM performs pioneering work in the country on dam safety. The results obtained in the Management of Dams Program, developed in Minas Gerais, have been satisfactory. On the other hand, the State Environmental Legislation regarding the tailings dams does not argue about the decommissioning phase. For a better understanding of the issues associated with the closing phase of a mine, were presented three case studies representing different segments of the mineral mining activities: a mine of copper, silver and gold, a manganese mine and one iron mine. Because of technological advances and the establishment of legislation related to mining activity, the generation of environmental liabilities from the mining activity is unacceptable. The legacy of environmental liabilities of activity in the state of Minas Gerais should be remembered as a result of lack of technology coupled with a weak legislation and inadequate supervision, and also by lack of planning for the mineral sector over its lifetime. The creation of rules (ABNT) by experienced professionals in this matter could give an important direction for the establishment of guidelines regarding the closing phase of the mine. These rules would guide companies in the sector during the development of a mine closure plan, and also would assist government agencies in the analysis of those plans.

Keywords: Mine Closure, legal aspects of the mineral sector, environmental liabilities, decommissioning of the mining sectors, tailings dams.

### 1 - INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais detém a liderança na produção mineral do país, caracterizada tanto pela diversificação das substâncias produzidas, como pelos métodos de lavra e de beneficiamento, que induzem à formação de pequenas, médias e grandes empresas do setor mineral, e, conseqüentemente, a exploração e o processamento desses bens minerais produzem uma combinação de potencial de riscos ambientais maior que as registradas em outros estados.

Os empreendimentos do setor mineral possuem um ciclo de vida útil, e, após este período, muitas instalações são abandonadas sem nenhum processo de descomissionamento e de reabilitação de áreas degradadas, em função dos custos elevadíssimos desse processo, bem como em razão da falta de mecanismos legais, que disciplinam a fase de desativação dos empreendimentos do setor.

A desativação de empreendimentos minerários e a posterior reutilização dos seus espaços, em virtude da exaustão de reservas lavráveis ou em razão da flutuação dos preços dos minérios no mercado internacional, representam um desafio para o setor da mineração.

Segundo SÁNCHEZ (2001), além das condições de exaustão de uma mina, existem outros fatores de cunho socioambiental que podem levar ao fechamento de empreendimentos minerários, tais como: questões de saúde e segurança pública, conflitos no relacionamento com as comunidades da área de influência direta e oscilação dos valores imobiliários das terras utilizadas.

Segundo LIMA (2009)\*, outros motivos também podem levar uma mina a cessar suas atividades, como:

- Razões Econômicas, acentuadas oscilações ou queda no preço das commodities e/ou altos custos de produção;
- Razões Geológicas, imprevisto decréscimo no teor ou reserva do corpo de minério;
- Motivos Técnicos, condições geotécnicas adversas ou falhas mecânicas ou de equipamentos;
- Aspectos Legais, descumprimento de normas legais associados à segurança;
- Fatores ambientais, descumprimento de normas ambientais, ou um eventual acidente ambiental;
- Mudanças Políticas;
- Pressão social, conflitos no relacionamento com as comunidades da área de influência direta ou com Organizações não Governamentais - ONGs;

---

\* LIMA, H.M. (Engenheiro de Minas, Professor Permanente do Departamento de Engenharia de Minas da UFOP-MG), comunicação verbal, 2009.

- Fechamento de indústrias ou de mercados da cadeia produtiva.

Qualquer razão que leve à desativação de empreendimentos minerários (minas) enfrenta-se o problema da reabilitação das áreas degradadas, de reutilização do terreno e de sustentabilidade socioeconômica, que podem ser definidos como o conjunto de ações que visam tornar a área apta para algum uso produtivo, não necessariamente idêntico ao que antecedeu a atividade. As possibilidades de uso futuro requerem que a área em questão apresente condições de estabilidade física, química e biológica.

A fase de encerramento da mina, como qualquer outra, deverá ser normatizada, levando-se em consideração os aspectos ambientais e socioeconômicos com o estabelecimento de direitos e deveres das partes envolvidas.

### **1.1 - Apresentação do Problema**

Minas Gerais é um estado com mais de três séculos de tradição em atividades de mineração, as quais, via de regra, requerem cuidados especiais e trabalhos específicos de gerenciamento ambiental durante e após a vida útil do empreendimento.

Entretanto, a compreensão por parte do governo estadual sobre a necessidade de conjugar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente surgiu em meados da década de 70, e, somente a partir da década de 80, foram implantados os instrumentos legais que regulam todo o processo de licenciamento e fiscalização de atividades minerárias.

Em virtude disso, tem-se um grande período no qual os mais diversos tipos de empreendimentos minerais não tinham a obrigação de respeitar normas de proteção ambiental e de reabilitar áreas degradadas por suas atividades, dando origem ao que hoje se denomina "passivo ambiental".

Passivo ambiental da atividade mineral é qualquer estrutura, área ou equipamento abandonado que esteja localizado dentro do empreendimento minerário, no qual não tenha sido executada nenhuma ação ou projeto no sentido de reabilitação ambiental, independente da situação em que se encontra a atividade minerária (Deliberação Normativa COPAM nº 145/2009).

Até 1980, o setor minerário concentrava sua preocupação no aproveitamento dos recursos minerais e no seu fomento. Durante esse período, entendia-se que a mineração era dividida em três fases: prospecção, pesquisa e lavra/desenvolvimento. Nesse contexto, minerações em vários países provocaram significativos problemas ambientais (passivos ambientais) em virtude de escavações abandonadas, da falta de manutenção, monitoramento e aplicação de técnicas e procedimentos de segurança nos componentes de uma mina ao longo de sua vida útil.

Os componentes de uma atividade minerária podem variar em virtude do bem mineral explorado, mas, geralmente, uma mina é composta por barragens de rejeito e captação de água, diques de contenção de sedimentos, pilhas de estéril, cavas a céu aberto e/ou aberturas subterrâneas, estradas de acesso e circulação, sistema de drenagem, usinas de beneficiamento, maquinários utilizados para extração e beneficiamento do mineral, edificações de áreas de apoio como escritório, almoxarifado, dentre outros.

Ainda hoje, apesar do aparato legal existente e dos avanços obtidos a partir da década de 80, alguns segmentos da atividade minerária requerem normas técnicas e legais, procedimentos e legislações específicas para regulamentar, principalmente, os planos de descomissionamento dos componentes de uma mina e a reabilitação de áreas degradadas pela atividade minerária.

A partir da década de 90, com o crescimento da exploração mineral no estado de Minas Gerais, devido ao crescimento das exportações, aumentaram os problemas de impacto ambiental proveniente do setor mineral.

Mas em 2001, a ruptura da barragem cava 1, da Mineração Rio Verde S.A., em Nova Lima, foi determinante para que se iniciasse um novo marco sobre as políticas ambientais relacionadas ao setor mineral, principalmente sobre normas regulamentadoras de barragens. Nesse mesmo ano, entidades públicas e privadas sugeriram a discussão de uma proposta de legislação específica para a gestão de segurança de barragens, que deu origem às Deliberações Normativas nº 62/2003, 87/2005 e 124/2008, do Conselho Estadual de Políticas Ambientais - COPAM, associadas à segurança de barragens.

Em Minas Gerais há registros de quatro acidentes de grande magnitude envolvendo barragens de rejeitos de mineração. O primeiro acidente, em 1986, foi o rompimento da barragem de rejeitos da Mina de Fernandinho, localizada no município de Itabirito, de propriedade da Itaminas. Em 2001, ocorreu o acidente na barragem da Mineração Rio Verde Ltda., localizada no município de Nova Lima, região metropolitana de Belo Horizonte. Já em 2006, a barragem da Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda., localizada no município de Miraí, provocou sérios danos sociais e materiais em decorrência do extravasamento de rejeitos pela ruptura parcial do extravasor tipo tulipa. Posteriormente, em janeiro de 2007, ocorreu a ruptura dessa mesma barragem.

Diante das repercussões sociais e ambientais dos recentes acidentes de grande magnitude em empreendimentos minerais, e por ser Minas Gerais o estado em que a atividade mineradora é base econômica, desde 2001 vem sendo desenvolvido um amplo processo de debate sobre a gestão de barragens de rejeitos e resíduos em indústrias e minerações. Trabalho esse coordenado pela FEAM, com participação de empreendedores, consultores de notório saber e representantes de diversas entidades que atuam na área ambiental e social.

Esse trabalho pioneiro no país, hoje denominado de Programa de Gestão de Barragens, teve início com a criação de um grupo multidisciplinar de trabalho - GT Barragens. A atual gestão de barragens no estado, coordenada pela FEAM, está subsidiada pelas Deliberações Normativas COPAM nº 62/2002, 87/2005 e DN 124/2008. Recentemente foi publicado o “Caderno Técnico sobre a Gestão de Barragens no Estado”, no qual foram abordados histórico de acidentes, requisitos legais e os resultados obtidos após as ações de gerenciamento realizadas pelo Programa de Gestão de Barragens.

Dados apontam que a situação das barragens de rejeito de empreendimentos minerários obteve uma melhora significativa entre o período de 2006 e 2010.

Os resultados obtidos no Programa de Gestão de Barragens desenvolvido no Estado vêm sendo satisfatórios, mas deve-se ressaltar que os problemas ambientais relacionados à atividade mineral não estão associados somente a barragens de rejeitos. Portanto, outros componentes de uma mina, como pilhas de estéril, cavas, sistemas de drenagens, estradas de acesso e circulação, edificações, dentre outros requerem procedimentos técnicos e legislações específicas, inclusive na fase de desativação do empreendimento mineral (fechamento de mina).

Diante dessas novas demandas que vêm sendo apresentadas pelo setor mineral, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas sobre a atual situação da regulamentação e das práticas e técnicas utilizadas no fechamento de mina. Este trabalho tem o objetivo de apontar as deficiências e os avanços obtidos, tanto com respeito à legislação, como nas técnicas empregadas em descomissionamento e reabilitação de mina no estado, para que, posteriormente, possa ser utilizada como ferramenta para auxiliar e orientar a tomada de decisão de empreendimentos minerários no que diz respeito a planos de descomissionamento de atividades minerais.

Na atual situação, os requisitos técnicos e legais previstos para elaboração e execução de planos de fechamento de mina estão começando a ser discutidos e publicados em Minas Gerais. Espera-se que este trabalho possa contribuir para promover a discussão sobre o tema e apontar suas deficiências e os seus avanços.

### **1.2 - Objetivos e Metas**

Avaliar o estado atual da regulamentação, das práticas e técnicas utilizadas na execução dos planos de fechamento de mina no estado de Minas Gerais.

### 1.2.1 - Objetivos Específicos

- Avaliar os aspectos legais vigentes no que diz respeito à legislação federal e estadual aplicado ao setor mineral sobre a desativação de minas;
- Analisar os aspectos legais internacionais que se encontram bem desenvolvidos sobre a fase de fechamento das atividades minerais:
  - ✓ Queensland - Austrália;
  - ✓ Ontário - Canadá.
- Comparar a situação atual da legislação estadual com as legislações federais e internacionais analisadas;
- Discutir e avaliar especificamente os aspectos legais relacionados ao Programa de Gestão de Barragens desenvolvido no estado de Minas Gerais;
- Apresentar três estudos de caso sobre o tema em questão, em dois deles serão apresentadas soluções desafiadoras e inovadoras empregadas no descomissionamento dos componentes das atividades minerárias, no outro estudo de caso será apresentada a situação de uma mina que se encontra em estado de abandono. São esses respectivamente:
  - 1) Mina de Flambeau - Empreendimento da Mineração Rio Tinto, localizado na cidade de Ladysmith no estado de Wisconsin, Estados Unidos. Mina de cobre, prata e ouro. Apontado como referência de desenvolvimento sustentável;
  - 2) Mina da Cachoeira - Empreendimento da Vale Manganês S.A., localizado no município de Ritópolis, Minas Gerais. Mina de manganês. Aplicação de técnicas inovadoras para o descomissionamento de componentes da atividade;
  - 3) Mina de Casa Branca - Empreendimento operado pela Mineração Extrativa Paraopeba Ltda., localizado no município de Brumadinho, Região Metropolitana de Belo Horizonte - Minas Gerais. Mina de minério de ferro. Mina que se encontra em estado de abandono.
- Realizar análise crítica apontando deficiências e os avanços obtidos (aspectos positivos e negativos), tanto com respeito à legislação quanto às técnicas empregadas nos planos de descomissionamento de mina abordados nesta dissertação;
- Correlacionar e avaliar a eficiência dos aspectos legais aplicada no descomissionamento de empreendimentos minerários;
- Apontar as deficiências e os avanços obtidos com relação aos aspectos legais e as técnicas empregadas no fechamento de mina no estado;

- Propor medidas que promovam discussão sobre os aspectos legais aplicados no descomissionamento de componentes da atividade mineral no estado;
- Propor medidas para promover discussão sobre os aspectos legais relacionados ao Programa de Gestão de Barragens desenvolvido no estado de Minas Gerais.

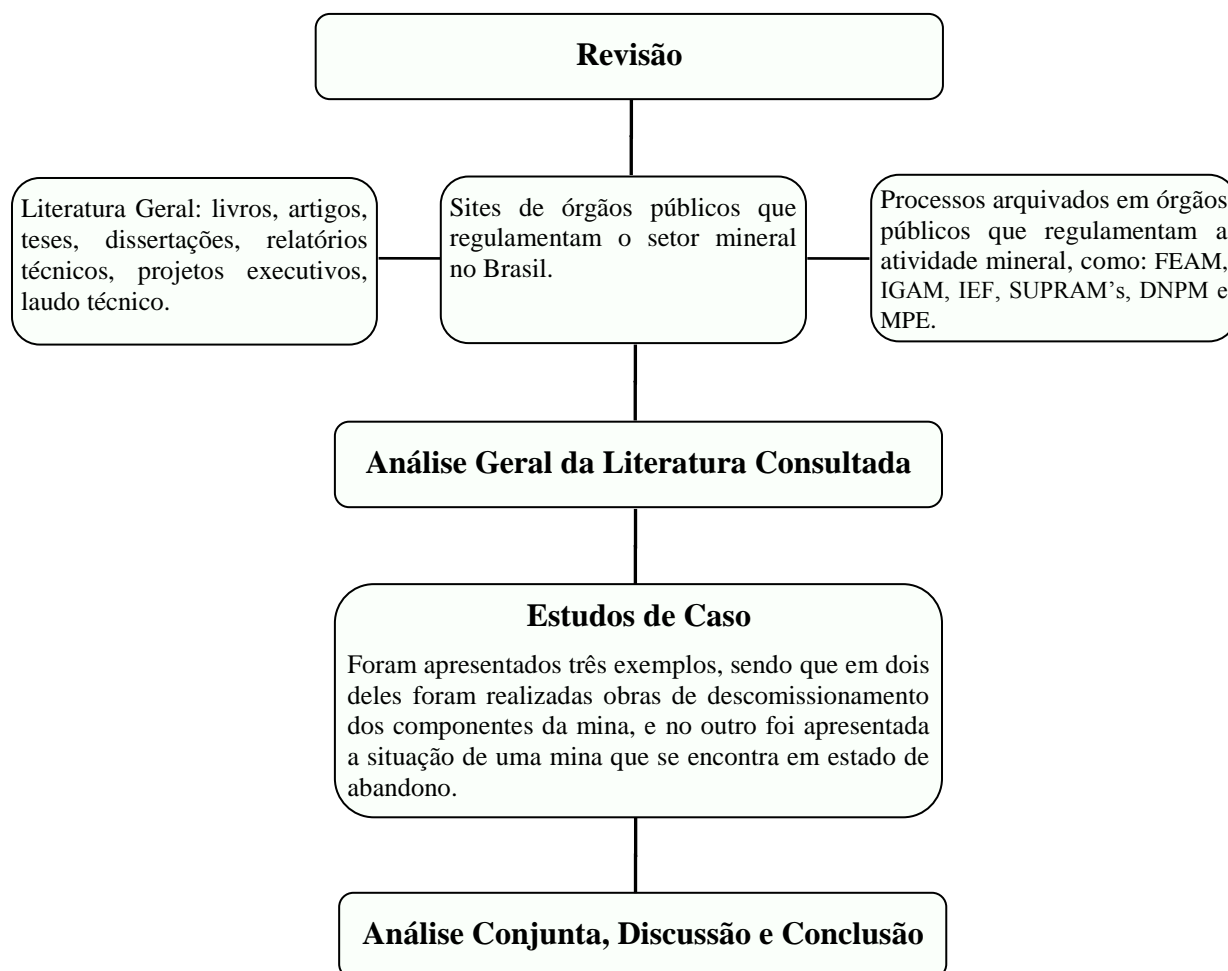
### **1.3 - Justificativa e Relevância do Projeto**

A não reabilitação de áreas degradadas pela mineração ou a aplicação de técnicas inadequadas na execução dos planos de fechamento de mina, podem dar origem a passivos ambientais, que por sua vez podem acarretar acidentes ambientais, podendo provocar danos ao meio ambiente e riscos à saúde humana.

Na atual situação, as exigências técnicas e legais previstas para reabilitação de áreas degradadas e execução de planos de fechamento de mina estão começando a ser discutidas no Brasil. Espera-se que este trabalho possa contribuir para reunir informações sobre o tema que ainda se encontra de forma dispersa na literatura e, a partir disso, possa intensificar as discussões sobre a fase de desativação de minas. Espera-se também que este trabalho possa ser usado como ferramenta auxiliar para orientação na tomada de decisão de empreendimentos minerários no que diz respeito a planos de fechamento de mina.

## 2 - MÉTODOS E ESTRATÉGIAS DE AÇÃO

O desenvolvimento do trabalho compreendeu quatro etapas resumidas e organizadas na figura 01.



**Figura 01.** Descrição das etapas e métodos.

### 2.1 - Revisão da Literatura

Foi realizada revisão bibliográfica geral em livros, revistas técnicas, dissertações, teses, normas técnicas, legislações, artigos e em congressos que abordam temas específicos sobre mineração, meio ambiente, geotecnia, legislação mineral e ambiental, reabilitação de áreas degradadas e fechamento de mina.

Pesquisas bibliográficas específicas via internet, em sites de órgãos públicos que regulamentam o setor mineral no Brasil. A legislação vigente sobre mineração e meio ambiente está disponível nos sites dos órgãos públicos, como da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM

(www.feam.br), do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM (www.igam.gov.br), do Instituto Estadual de Florestas - IEF (www.ief.gov.br), do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (www.dnpm.br), e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA (www.ibama.br), assim como na Constituição Federal de 1988, dentre outros.

Pesquisas em processos arquivados em órgãos públicos responsáveis pela regulamentação do setor mineral (FEAM, IGAM, IEF, SUPRAMs, e MPE), de planos de fechamento de mina, estudos de impacto ambiental, relatórios de impactos ambientais, laudo técnico de reativação de mina, pareceres técnicos, portarias, projetos conceituais e executivos de descomissionamento de componentes de atividades minerais, relatórios de auditoria técnica de segurança de barragens, dentre outros. Esses documentos encontram-se disponíveis nos respectivos órgãos que regulamentam a atividade mineral.

A dificuldade de realização dessa pesquisa bibliográfica reside no fato de que antes da publicação da Deliberação Normativa COPAM n° 127/2008, as empresas do setor mineral não tinham a obrigatoriedade de elaborar e apresentar planos de fechamento de mina amparados por legislação específica. Esses planos de fechamento de mina eram concebidos de forma conceitual nos Estudos de Impacto Ambiental - EIA apresentados nas etapas de licenciamento do empreendimento, Licença Prévia, Licença de Instalação ou na Licença de Operação. Ressalta-se que apenas uma pequena parcela desses empreendimentos apresentava os referidos planos de fechamento de mina.

Revisão bibliográfica sobre referências internacionais reconhecidas como umas das mais desenvolvidas sobre fechamento de mina: Queensland - Austrália e Ontário - Canadá.

### **2.2 - Análise Geral da Literatura Consultada**

A partir da literatura consultada, foi desenvolvida uma análise detalhada e descritas informações sobre os seguintes aspectos que abordam a etapa de descomissionamento das atividades minerais:

- Aspectos legais aplicados à mineração, ao meio ambiente e ao fechamento de mina, destacando as legislações federais e estaduais;
- Aspectos legais aplicados na desativação de empreendimentos minerais em Queensland - Austrália e Ontário - Canadá;
- Procedimentos específicos realizados no Programa de Gestão de Barragens desenvolvido no estado de Minas Gerais;
- Práticas e técnicas nacionais e internacionais aplicadas ao fechamento de mina;

- Estudos sobre exemplos de minas que obtiveram êxito na execução de seus respectivos planos de fechamento;
- Estudo sobre exemplo de empreendimento minerário que se encontra em estado de abandono.

### 2.3 - Estudos de Caso

Para uma melhor compreensão e ilustração dos aspectos associados à etapa de fechamento de uma mina, foram selecionados três empreendimentos minerários representativos do setor, com diferentes segmentos de atividades de lavra de substância mineral: uma mina de cobre, prata e ouro; uma de manganês e outra de minério de ferro. Nos dois primeiros estudos de caso foram apresentadas soluções desafiadoras e inovadoras empregadas no descomissionamento dos componentes das atividades minerárias, no último estudo de caso foi apresentada a situação de uma mina que se encontra em estado de abandono.

- 1) Mina de Flambeau - Empreendimento da Mineração Rio Tinto, localizado na cidade de Ladysmith, no estado de Wisconsin, Estados Unidos. Mina de cobre, prata e ouro. Os dados deste estudo de caso foram extraídos de dois artigos científicos;
- 2) Mina da Cachoeira - Empreendimento da Vale Manganês S.A., localizado no município de Ritópolis, Minas Gerais. Mina de manganês. As informações desse estudo de caso foram subsidiadas por artigos científicos, projetos executivos e visitas técnicas de campo;
- 3) Mina de Casa Branca - Empreendimento operado pela Mineração Extrativa Paraopeba Ltda., localizado no município de Brumadinho, região metropolitana de Belo Horizonte. Mina de ferro. As informações foram adquiridas por meio de laudo técnico do Ministério Público Estadual, do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e visitas técnicas de campo dentre outros.

Para o desenvolvimento dos estudos de caso selecionados foram executadas:

- Revisão da literatura específica: projetos conceituais e executivos, relatórios técnicos, artigos, laudos técnicos, dentre outros.
- Visitas técnicas realizadas em diferentes datas (2007, 2008, 2009 e agosto de 2010) nas duas empresas localizadas no estado de Minas Gerais apresentadas no estudo de caso - Mina da Cachoeira e Mina de Casa Branca, para acompanhar o desenvolvimento e a execução das obras propostas no plano de descomissionamento de componentes da Mina da Cachoeira e identificar os passivos ambientais da Mina de Casa Branca;

- Análise e descrição das obras propostas nos planos de fechamento de mina;
- Identificação de não conformidades apresentadas após a execução das obras de descomissionamento, que possam oferecer risco à população ou provocar impacto ao meio ambiente;
- Análise e descrição dos impactos ambientais gerados pela falta de implementação de obras de fechamento de mina.

### **2.4 - Análise Crítica, Propostas e Sugestões**

Análise crítica, apontando os aspectos positivos e negativos, tanto com respeito à legislação quanto às técnicas empregadas nos planos de fechamento de mina abordados nesta dissertação.

- Legislação: o que e quem aborda, deficiências e avanços;
- Técnicas: apontando aspectos positivos e negativos;
- Comparação entre as principais informações dos aspectos legais nacionais e internacionais sobre o tema, apontando o que a legislação estadual prevê com o que vem sendo realizado em outros países;
- Correlação entre os aspectos legais e as práticas aplicadas no fechamento de empreendimentos minerários;
- Análise crítica sobre os estudos de caso apresentados neste trabalho;
- Foram realizadas considerações e sugeridas medidas com intuito de promover discussões sobre:
  - ✓ Os aspectos legais associados à etapa de fechamento de mina;
  - ✓ Programa de Gestão de Barragens desenvolvido no estado de Minas Gerais.

### 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta resultados obtidos por meio da revisão bibliográfica sobre os seguintes assuntos: glossário, aspectos legais federal e estadual, aspectos legais internacionais e uma abordagem sobre o programa de gestão de barragens desenvolvido no estado de Minas Gerais.

#### 3.1 - Glossário da Atividade Mineral

Para uma melhor compreensão acerca do conjunto de ações coordenadas para o aproveitamento dos recursos minerais utilizados na descrição dos estudos de caso, e também na legislação avaliada, considerou-se de grande importância a distinção dos conceitos e termos relacionados ao setor minerário.

A seguir serão apresentados os principais conceitos utilizados pelo setor mineral na forma de um glossário:

**Área Abandonada:** área com atividades paralisadas, incluindo todas as estruturas inerentes à atividade minerária, sem medidas de controle ou monitoramento ambiental, caracterizando seu abandono, no qual o processo de reabilitação ambiental está incompleto ou inexistente (Deliberação Normativa COPAM n° 145/2009).

**Área Degradada:** áreas com diversos graus de alteração dos fatores bióticos e abióticos, causados pela atividade de mineração (Norma ABNT n° 13.030/1999).

**Área Impactada pela Atividade Minerária:** toda área com diversos graus de alteração, tanto dos fatores bióticos, quanto abióticos causados pela atividade de mineração (Portaria DNPM n° 237/2001).

**Atividade Minerária:** abrange todas as fases da indústria de produção mineral, associadas à pesquisa mineral, lavra, beneficiamento, sistemas de disposição de estéril, de rejeitos e de resíduos, distribuição e comercialização de bens minerais (Deliberação Normativa COPAM n° 127/2008).

**Barragem:** qualquer estrutura que forme uma parede de contenção para rejeitos, para sedimentos e/ou para formação do reservatório de água. (Norma ABNT n° 13.028/2006).

**Estéril:** é o material descartado, retirado durante o processo de lavra do minério (Deliberação Normativa COPAM n° 87/2005).

**Descomissionamento:** trabalhos de desativação da infraestrutura e serviços associados à produção e desmobilização da mão-de-obra do empreendimento minerário (Deliberação Normativa COPAM n° 127/2008).

**Desenvolvimento Sustentável:** modelo de desenvolvimento que leva em consideração, além dos fatores econômicos, os de caráter social e ecológico, atendendo às exigências da geração atual, sem comprometer as necessidades das gerações futuras (Glossário de Termos Técnicos em Gestão de Recursos Hídricos, Consórcio PCJ).

**Empreendimento Minerário:** conjunto de estruturas operacionais e de apoio necessário ao desenvolvimento da atividade minerária num determinado local (Deliberação Normativa COPAM n° 145/2009).

**Fechamento de Mina:** processo que abrange toda a vida da mina, desde a fase dos estudos de viabilidade econômica até o encerramento da atividade minerária, incluindo o descomissionamento, a reabilitação e o uso futuro da área impactada (Deliberação Normativa COPAM n° 127/2008).

**Gerenciamento de Áreas Impactadas pela Atividade Minerária:** planejamento global de ações visando à reabilitação ambiental da área impactada pela atividade minerária, possibilitando-lhe indicações de uso futuro (Deliberação Normativa COPAM n° 145/2009).

**Jazida:** toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico (Portaria DNPM n° 237/2001).

**Lavra:** conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração de substâncias minerais úteis que contiver até o beneficiamento (Portaria DNPM n° 237/2001).

**Medidas Mitigadoras:** ações e procedimentos visando minimizar os impactos nos meios físico, biótico e antrópico (Norma ABNT n° 13.030/1999).

**Mina Abandonada:** mina com as atividades paralisadas sem previsão de reinício de produção, sem medidas de controle ou monitoramento ambiental, caracterizando o abandono do empreendimento, no qual o processo de fechamento está incompleto ou ausente (Deliberação Normativa COPAM n° 127/2008).

**Mina:** a jazida em lavra, ainda que suspensa (Portaria DNPM n° 237/2001).

**Passivo Ambiental:** qualquer estrutura, área ou equipamento abandonado, que esteja localizado dentro do empreendimento minerário, no qual não tenha sido executada nenhuma ação ou projeto no sentido de recuperação ambiental, independente da situação em que se encontra a atividade minerária (Deliberação Normativa COPAM n° 145/2009).

**Plano Ambiental de Fechamento de Mina - PAFEM:** instrumento de gestão ambiental formado pelo conjunto de informações técnicas, projetos e ações visando à manutenção da segurança, ao monitoramento e à reabilitação da área impactada pela atividade minerária (Deliberação Normativa COPAM n° 127/2008).

**Potencial Poluidor/Degradador:** conjugação dos potenciais impactos adversos nos meios físicos, bióticos e antrópicos (Deliberação Normativa COPAM n° 145/2009).

**Reabilitação ambiental da área impactada por atividade minerária:** processo que deve ser executado ao longo da vida do empreendimento, de forma a garantir à área impactada uma condição estável, produtiva e autossustentável, com foco no uso futuro, valorizando o bem-estar individual e comunitário (Deliberação Normativa COPAM n° 127/2008).

**Recurso mineral:** concentração natural de materiais sólidos, líquidos ou gasosos, na superfície ou no interior da crosta terrestre, de tal forma que sua extração seja economicamente viável (GOMES, 1990).

**Rejeito:** É o material descartado, resultante do processo de beneficiamento do minério, lavagem, moagem, britagem, tratamento químico, etc. (Deliberação Normativa COPAM n° 87/2005).

**Uso Futuro da Área Minerada:** utilização prevista da área impactada pela atividade minerária, levando-se em consideração as suas aptidões, a intenção de uso pós-operacional, as características dos meios físicos e bióticos e os aspectos socioeconômicos da região (Deliberação Normativa COPAM n° 127/2008).

## **3.2 - Aspectos Legais Sob a Perspectiva do Fechamento de Mina no Brasil e no Estado de Minas Gerais**

### **3.2.1 - Avaliação do Direito Minerário e do Direito Ambiental no Brasil**

O direito pode ser compreendido como um instrumento de controle social, ele regula as relações sociais por meio do estado, que é o órgão competente para elaboração das leis.

Antes de se considerar os aspectos legais relacionados ao fechamento de mina, deve-se compreender melhor os aspectos legais relacionados ao direito minerário, bem como ao direito do ambiente.

O direito dos recursos naturais está associado aos recursos disponíveis na natureza, que são de origem vegetal, mineral ou animal.

A espécie humana encontra na natureza os recursos naturais necessários para sua subsistência e bem-estar social. Dentre os recursos utilizados pelo homem, destacam-se os recursos minerais, bens não-renováveis, que estão cada vez mais presentes em quase todas as utilidades e serviços usados pelo homem. Portanto, a evolução da sociedade está relacionada à sua capacidade de descobrir, explorar e transformar recursos minerais do planeta.

Segundo MACHADO (1989), os princípios básicos de uma política de recursos naturais, ou em particular de recursos minerais, devem ser buscados em face da realidade de cada país, tendo em vista o seu estágio de desenvolvimento econômico, político e social.

O direito mineral é compreendido como um ramo autônomo do direito público, uma vez que é entendido como objeto particular de estudo, utilizando métodos de investigação próprios, constituindo, assim, um direito especial.

Segundo POVEDA (2007), como todo ramo do direito, o direito minerário deve ser considerado sobre dois aspectos:

- O aspecto objetivo do direito minerário, que consiste no conjunto de normas jurídicas disciplinadoras da atividade minerária sobre os enfoques preventivo, corretivo e de fomento junto aos empreendimentos do setor;
- O aspecto do direito minerário como ciência, que consiste na busca do conhecimento sistematizado de normas e princípios ordenadores do aproveitamento dos recursos minerais de forma ética e racional.

Os recursos minerais possuem natureza jurídica difusa. São bens coletivos e individuais que devem ser utilizados da melhor maneira possível, tendo em vista o seu caráter indisponível e não-renovável. Ressalta-se que, outra particularidade das leis da natureza, segundo HERRMANN, (2000), é que elas são regidas pelo princípio da causalidade, diferentemente das leis humanas que atendem ao princípio da finalidade.

Conforme mencionado anteriormente, o direito minerário constitui-se em um ramo autônomo do direito público, exatamente porque conta com princípios próprios, mas é importante destacar que os princípios jurídicos regedores do direito minerário interagem com os princípios do direito do ambiente.

O direito do ambiente consiste num conjunto de normas jurídicas que disciplinam a proteção da qualidade do meio ambiente. Como ciência, também busca o conhecimento sistematizado das normas e princípios que regem a qualidade de vida e o equilíbrio do meio ambiente.

Diante das informações descritas e da interpretação de POVEDA (2007), conclui-se que recursos minerais são recursos ambientais, conforme disposto no artigo 3º, inciso 5, da lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: *“Entende-se por recursos ambientais a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a flora e a fauna”*.

Diante do exposto, o recurso mineral é parte integrante do bem ambiental e sua proteção constitucional é estabelecida no artigo 225 da Constituição Federal de 1988: *“Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia*

*qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”*

A Constituição Federal de 1988 não estabelece o conceito de meio ambiente, no entanto a lei nº 6.938, Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece o conceito legal do termo em seu artigo 3º, inciso 1: “*Meio ambiente - o conjunto de condições, leis, influências, interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.*”

Segundo POVEDA (2007), analisando o artigo 23 da Constituição Federal de 1998, se percebe a interface da matéria ambiental com os recursos minerais.

*Art.23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:  
VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;  
XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.*

Pode-se concluir, assim, que um empreendimento mineral deve ser avaliado dentro da ótica dos interesses difusos que, pela legislação brasileira, incluem tanto os aspectos ambientais quanto os econômicos e sociais.

Dentro dessa concepção, será relatada a importância dos recursos naturais para a sobrevivência da sociedade contemporânea, com ênfase no aproveitamento dos recursos minerais de acordo com a legislação míneroambiental.

### **3.2.2 - Direito Minerário**

Ao contrário da legislação ambiental, os aspectos legais que disciplinam o setor mineral são bem mais antigos. Essa constatação pode ser associada à tradição minerária do país, em especial a vocação de Minas Gerais, estado rico em recursos minerais e com mais de três séculos de tradição na atividade.

Para descrever sobre o direito minerário brasileiro vamos reportar a Constituição de 1934, que foi um marco para a atividade no Brasil, pois abordou um código de mineração avançado para a época, no qual foi desvinculado, juridicamente, o solo do subsolo brasileiro.

Esse código também disciplinou o domínio privado sobre as minas em lavra ou paralisadas e estabeleceu um regime próprio de concessão para o aproveitamento dos recursos minerais.

Nessa mesma época foi criado, pelo decreto nº 23.979, de 08 de abril de 1934, o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, inicialmente vinculado ao Ministério da Agricultura, para disciplinar a atividade mineral no país.

A partir dessa época, a legislação mineral sofreu várias alterações, como a da Constituição de 1937, a do Código de Minas de 1940 e a da Constituição de 1946.

Outro marco na legislação mineral foi o Código de Mineração, instituído pelo Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, elaborado tendo como base uma política desenvolvimentista. Segundo SOUZA (1995), esse código incorporou a participação do proprietário no produto da lavra de minas, manteve a distinção entre solo e subsolo para efeito de exploração ou aproveitamento industrial e restabeleceu o princípio livre para pesquisa mineral, em contraposição ao artigo 153, § 1º da carta de 1946, que conferia ao proprietário do solo o direito de preferência para exploração de jazidas.

O Código de Mineração disciplinou a atividade especificando a maneira de como realizar a pesquisa e a lavra de bens minerais. No Código foram definidos conceitos fundamentais do setor mineral, como pesquisa mineral, jazida e classificação das jazidas, bem como a maneira de realizar relatórios e de se dirigir aos órgãos públicos fiscalizadores. No entanto, segundo CAMELO (2006), esse código vem sofrendo ao longo do tempo diversas adaptações nas quais foram acrescentadas, alteradas e complementadas as disposições do referido código, entre elas o Decreto-Lei nº 318/1967, as Leis nº 6.403/1976, nº 6.567/1978, nº 7.085/1982, nº 7.805/1989, nº 7.886/1989, nº 8.876/1994, nº 8.901/1994, nº 8.982/1995, nº 9.314/1996, nº 9.827/1999 e o Decreto nº 3.358/2000.

É importante ressaltar que o Código de Mineração regula o direito sobre as massas individualizadas de substâncias minerais ou fósseis, encontradas na superfície e no interior da terra, com exceção das jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos, bem como minerais nucleares e seus derivados, que constituem monopólio da União, conforme disposto no artigo 177 da Constituição Federal.

Segundo POVEDA (2007), outras jazidas de substâncias minerais também constituem monopólio estatal (Lei nº 4.118/1962). São elas: as substâncias minerais ou fósseis de interesse arqueológico ou destinadas a museus, estabelecimento de ensino e outros fins científicos; as águas minerais em fase de lavra e as jazidas de água subterrânea (Decreto nº 24.643, de 10/07/1934 - Código de Águas, Decreto Lei nº 7.841, de 08/08/1945 - Código de Águas Minerais).

Entretanto, a Emenda Constitucional nº 09, de 1995, encerrou o monopólio estatal no exercício da atividade de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos, e, a partir dessa Emenda, a União passou a ter a opção de manter o monopólio do exercício dessa atividade econômica, ou de contratar empresas públicas ou privadas.

A Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA, instituída em 1981, também pode ser considerada um marco na legislação mineral, pois a partir dela as questões ambientais foram

impostas na forma de lei na atividade mineral. Portanto, a partir dessa época foi iniciado um amplo processo de discussões sobre a perspectiva dos aspectos ambientais na atividade em questão.

Outro marco do direito mineral a ser considerado é a Constituição Federal - CF de 1988, dispositivos dos artigos 23, 24, 176, 177 e 225, visto que disciplinou não somente os direitos tributários e as competências para legislar sobre os recursos minerais, mas também impôs os direitos e deveres dos empreendimentos minerários sobre a proteção do meio ambiente.

Conforme disposição do artigo 176, da CF de 1988, *“os recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.”* Conforme determina o referido artigo em seu § 1º, *a exploração mineral poderá ser efetuada somente com a autorização ou concessão da União.* Sendo assim, fica claro que a autorização de pesquisa e a concessão de lavra são atos de competência da União.

Atualmente, o DNPM, órgão federal responsável pelos assuntos ligados à mineração, é uma autarquia federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia, dotado de atribuições e competências para regulamentar a atividade mineral. Portanto, os Títulos de Lavra ou Títulos Minerários somente podem ser executados mediante a autorização ou concessão do DNPM, responsável por promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e o aproveitamento dos recursos minerais, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional.

A principal preocupação dos Códigos de Mineração até 1980 era de regulamentar as modalidades de exploração dos recursos minerais, determinando os procedimentos administrativos, direitos e deveres do minerador. Nessa época, os órgãos competentes não se preocupavam de forma explícita com os outros aspectos dos projetos de mineração, como o fechamento gradual das frentes de lavras ou a recuperação das áreas degradadas após a exaustão da reserva mineral.

Segundo CAMELO (2006), a preocupação com a questão do fechamento de mina só ganhou notoriedade a partir da década de 80, em virtude dos acidentes ambientais provocados pela não execução de obras de descomissionamento. Praticamente no mundo inteiro, a função dos Códigos de Minas até essa época era a de normatizar os vários regimes de exploração de recursos minerais, estabelecer os procedimentos administrativos e determinar direitos e deveres dos mineradores. Não havia enfoque algum na questão da desativação de minas e no dever de recuperação das áreas degradadas. Toda a atenção era voltada para o aproveitamento mineral em si.

A primeira importante menção sobre fechamento de mina na legislação minerária brasileira ocorreu com o advento da Portaria nº 237, editada pelo Diretor Geral do DNPM, em 18 de outubro de 2001, e alterada pela Portaria nº 12, de 22 janeiro de 2002, que instituiu Normas Reguladoras de

Mineração - NRM, constituídas por um conjunto de vinte e duas normas que abordam os mais diversos aspectos da atividade mineral, indo desde normas gerais até o fechamento de mina. Os aspectos sobre o fechamento de mina contemplados nessa norma serão descritos de forma mais abrangente no item 3.2.6.

### **3.2.3 - Direito Ambiental**

A estrutura do Sistema Nacional do Meio Ambiente é regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990. O referido Decreto concede ao Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, órgão consultivo e deliberativo, composto por representantes do governo e da sociedade civil, dentre outras atribuições a de *"baixar as normas de sua competência necessárias à execução e implementação da Política Nacional do Meio Ambiente"*. O órgão executor das decisões do CONAMA é o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA.

Diferentemente da legislação mineral, na qual o DNPM, órgão federal vinculado ao Ministério das Minas e Energia, é responsável por disciplinar a atividade, os órgãos ambientais responsáveis pela regulamentação ambiental estão vinculados ao Ministério do Meio Ambiente por meio do órgão federal IBAMA, e pelas agências estaduais de regulação ambiental, que são responsáveis pelo licenciamento ambiental dos empreendimentos minerários, com exceção dos regimes previstos em lei.

Os Órgãos Jurídicos Federais, Estaduais e Municipais reconhecem que a atividade mineral provoca degradação ambiental em face da impossibilidade de se atingir o subsolo sem interferir na superfície da área em que se encontra a jazida mineral e no seu entorno, entretanto, também reconhecem a importância do setor na política e na economia do país. A legislação ambiental brasileira vem sendo desenvolvida ao longo dos anos com o intuito de se estabelecer normas e procedimentos que visam minimizar os impactos ambientais decorrente dessa atividade.

No Brasil, até o início da década de 70, não existia qualquer exigência legal com relação ao controle ambiental das atividades potencialmente poluidoras. O direito Ambiental Brasileiro foi instituído um ano após a Conferência de Estocolmo, com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, pelo Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973, cuja atribuição era de propor normas contra a poluição. Mas, apenas em 1981, com a publicação da Lei nº 6.938 - Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, foram estabelecidos os fundamentos que definem a proteção ambiental em nosso país. As normas dessa legislação contêm os instrumentos básicos da PNMA, tendo como objetivo principal compatibilizar o desenvolvimento economicossocial com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. Nessa lei foram fixados

direitos e deveres, destacando-se dentre esses o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a avaliação dos impactos ambientais, o licenciamento e a revisão das atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como a obrigatoriedade da reparação do dano ambiental.

Em nível federal, a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente pode ser considerada um marco regulatório na proteção e defesa do meio ambiente no Brasil. O licenciamento ambiental instituído por essa lei é baseado no Estudo de Impacto Ambiental - EIA, e é um dos instrumentos que se bem conduzidos constitui numa ferramenta jurídica imprescindível para a proteção dos recursos ambientais. Nela é estabelecido em seu artigo 10 que: “*A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos de atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetivos e potencialmente poluidores ou degradadores do meio ambiente, dependem de prévio licenciamento ambiental*”.

O conteúdo mínimo dos EIA é definido pela Resolução CONAMA nº 01/1986, cabendo aos órgãos licenciadores estaduais estabelecer seus próprios critérios, desde que respeitados os estabelecidos na norma federal. Essa atribuição pode ser entendida em virtude do potencial de atividades que cada estado tem, no caso de Minas Gerais pode se destacar o grande potencial da atividade de mineração.

No licenciamento ambiental da atividade mineral em nível federal existem outras resoluções que regulamentam a atividade, destacando-se a Resolução CONAMA nº 09 e nº 10, de 06 de dezembro de 1990.

Outro marco do direito ambiental a ser considerado é a Constituição Federal - CF de 1988. Essa norma atribui à União, aos Estados e ao Distrito Federal a competência para legislar sobre algumas matérias, dentre as quais se destacam: florestas, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, responsabilidade por dano ao meio ambiente.

A estrutura jurídica da proteção do meio ambiente no Brasil é disposta pelo artigo 225 da CF. Esse artigo define meio ambiente como bem de interesse público, cabendo ao poder público a obrigatoriedade de "exigir", na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental.

Com relação às sanções administrativas e penais, o parágrafo 3º do artigo 225 da Constituição estabeleceu que "*as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar o dano*".

A Lei de Crimes Ambientais do Brasil, Lei nº 9.605, instituída em 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Essa lei prevê sanções penais para os crimes contra o meio ambiente, contra a administração pública e o patrimônio cultural, podendo levar os infratores a cumprir penas privativas de liberdade, bem como a possibilidade da punição à pessoa jurídica pelos crimes cometidos em seu nome. Essa lei prevê que a responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, coautoras ou partícipes do mesmo fato.

Os dispositivos da referida lei também podem ser considerados como um dos importantes dispositivos legais de regulamentação do direito ambiental, uma vez que é imputado à pessoa jurídica, bem como a pessoas físicas sanções penais e administrativas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

A Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, que estabeleceu as Reservas Legais e as Áreas de Proteção Permanentes - APP, foi instruída para de certa forma restringir as ações antrópicas (como atividades minerárias), de forma a garantir o acesso das gerações atuais e futuras a esse ativo ambiental especialmente preservado, salvo as suas exceções, conforme disposto na Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, que dispõe acerca das excepcionais, de utilidade pública ou interesse social, que possibilitam a supressão de vegetação e intervenção em Áreas de Proteção Permanente - APP.

Em nível federal, de forma geral, essas legislações norteiam os princípios do direito ambiental. Existem várias outras leis que disciplinam os aspectos relacionados ao meio ambiente, que foram sendo estabelecidas ao longo dos anos em função das particularidades ambientais, não só em nível federal, mas principalmente em âmbito estadual. Conforme mencionado por BOBBIO (1992), “*Os direitos não nascem todos de uma vez. Nascem quando devem ou podem nascer*”.

A Constituição Federal atribui competências aos Estados e ao Distrito Federal para legislar complementarmente, caso não existam normas federais. Assim, os Estados exercem a competência legislativa plena. Essas atribuições podem ser compreendidas em função do potencial econômico de cada estado, bem como em virtude das particularidades ambientais.

### **3.2.4 - Direito Ambiental no Estado de Minas Gerais**

A estrutura da Política Estadual do Meio Ambiente do estado de Minas Gerais é regulamentada pela Lei nº 7.772, de 08 de setembro de 1980. O Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM é o órgão consultivo e deliberativo para baixar as normas de sua competência para implementação da Política Estadual do Meio Ambiente, cabendo ao Sistema Estadual de Meio

Ambiente - SISEMA, órgão que integra a FEAM, IGAM, IEF e a SUPRAMs, executar as decisões do COPAM.

Em função da atividade mineral instalada no estado e do potencial de riscos ambientais deste segmento, Minas Gerais dispõe de um aparato legal sobre direito ambiental que disciplina não somente os aspectos ambientais relacionados à atividade minerária, como também os outros segmentos de atividades que são desenvolvidas no estado.

Mas, o principal instrumento de proteção ambiental no estado, assim como em nível federal, é o licenciamento ambiental, estabelecido em Minas Gerais pela Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004. Esse dispositivo legal estabelece critérios para classificação segundo o porte e o potencial poluidor de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual.

Por meio dessa norma, os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente são classificados quanto ao porte e o potencial poluidor de suas atividades e enquadrados em seis classes.

O potencial poluidor da atividade é considerado sobre as variáveis ambientais ar, água e solo, podendo ser pequeno (P), médio (M) ou grande (G), em função das características intrínsecas da atividade.

O porte do empreendimento por sua vez também é considerado pequeno (P), médio (M) ou Grande (G), conforme os limites fixados na referida norma.

De acordo com a referida deliberação, os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente, dependendo de sua classificação, são passíveis de Autorização Ambiental de Funcionamento - AAF, ou de licenciamento ambiental que incluem as etapas de Licença Prévia - LP, Licença de Instalação - LI, e Licença de Operação - LO, salvo exceção conforme previsto.

### **3.2.5 - Considerações Sobre o Direito Mineral e Ambiental**

Diante do exposto e conforme descrito por CAMELO (2006), para se efetivar a exploração de bens minerais é necessária a existência de dois processos distintos de licenciamento: “Licenciamento Mineral e Licenciamento Ambiental”.

O Licenciamento Mineral constitui-se no conjunto de procedimentos administrativos que resultam em regimes de exploração e aproveitamento dos recursos minerais concedidos pela União. Já o Licenciamento Ambiental é o conjunto de procedimentos administrativos que permitem uma avaliação dos impactos ambientais decorrentes da exploração mineral proposta e a ser executada,

sendo a decisão final dessa avaliação, peça indispensável para se concretizar o efetivo direito de exploração do bem mineral.

As regulamentações referentes ao licenciamento ambiental de um empreendimento mineral atualmente encontram-se bem desenvolvidas no que diz respeito à prospecção, exploração, desenvolvimento, lavra ou exploração, beneficiamento ou tratamento mineral. Já no que se refere à desativação de empreendimentos, o assunto requer avanço.

Pode-se concluir que há unanimidade sobre o assunto no que diz respeito à necessidade de interação e compatibilidade das políticas públicas minerárias e ambientais sobre a exploração dos recursos naturais.

### **3.2.6 - Aspectos Legais, Minerais e Ambientais Sobre o Descomissionamento de Empreendimentos Minerários - Fechamento de Mina no Brasil**

Como pode ser visto no item anterior, os aspectos legais relacionados ao fechamento de mina estão associados ao direito minerário, bem como ao direito ambiental. A seguir serão descritos os principais marcos e a evolução dos aspectos legais sob a perspectiva do fechamento de mina.

A atividade mineral faz parte do setor primário da cadeia econômica. Os empreendimentos minerários produzem aspectos sociais e econômicos negativos e positivos, contudo, segundo LOTT (2000), o setor mineral tem um agravante em sua fase de encerramento, no qual os aspectos negativos podem ser mais impactantes que a paralisação de qualquer outra atividade econômica. Isso ocorre porque o dano ambiental do setor mineral pode ter característica de permanência e irreversibilidade, colocando essa atividade como uma antítese da idéia de sustentabilidade.

Os órgãos reguladores da atividade mineral instaurados pela União, Estados e Municípios, reconhecem a importância da mineração no país, atividade propulsora de desenvolvimento econômico e de suma importância para a sociedade. Em contrapartida, também reconhecem que o setor mineral produz aspectos sociais e econômicos negativos e positivos.

Segundo DIAS (2003), os grandes eventos sobre preservação ambiental se deram a partir da década de 70, concomitantemente com a regulação dos aspectos legais do setor mineral nos países até então chamados de industrializados.

As questões associadas ao fechamento de mina é um tema relativamente recente no mundo. Esse assunto começa a ter uma discussão mais ampla a partir da década de 70. Segundo FLORES (2006), os grandes acidentes ambientais e o crescimento da consciência de que a capacidade de recuperação do meio ambiente estava seriamente comprometida conduziram os principais países industrializados a iniciarem a estruturação de leis regulamentadoras para conservação e recuperação

ambiental. A evolução das práticas de fechamento de minas nos países como EUA, Austrália e Canadá teve início paralelamente ao crescimento dessa consciência e da necessidade de preservação do meio ambiente.

Em nível mundial as discussões sobre fechamento de mina alcançaram repercussões de certa relevância somente a partir do advento da *I Jornada Ibero-Americanas sobre Cierre de Minas*, em La Rábida, Huelva, Espanha, realizada entre os dias 25 a 29 de setembro de 2000.

A partir de 2006, as discussões sobre os aspectos sociais e ambientais sobre o fechamento de mina obtiveram uma abrangência no cenário mundial. Desde então vêm sendo realizados seminários anuais para disseminar a experiência de países desenvolvidos sobre os aspectos relacionados ao fechamento de mina. O I Seminário Internacional de Fechamento de Mina foi realizado em Perth, na Austrália, em 2006. Em 2010 foi realizada sua quinta edição, durante o mês de novembro, em Viña Del Mar, Chile.

No Brasil, os aspectos relacionados ao fechamento de mina é um tema bem mais recente, tendo uma maior repercussão a partir do ano de 2000. Ressalta-se que na legislação ambiental federal não há uma regra geral disciplinando e orientando a abrangência e o conteúdo mínimos de um plano de desativação de empreendimentos minerários. Conforme se observa neste capítulo, o que se tem instituído por lei são fragmentos da legislação que preveem o plano de desativação e a reabilitação de áreas degradadas, mas sem disciplinar os conteúdos mínimos e os procedimentos de desativação.

Contudo, pode-se destacar que os aspectos legais relacionados à etapa de desativação de uma mina são encontrados de forma fragmentada e pouco difundida em algumas legislações ambientais federais das décadas de 80 e 90.

O fechamento de mina passa a ser levado em conta com o advento da Lei nº 6.938/1981, da Constituição Federal de 1988, quando ganharam importância o Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, do Decreto nº 97.632/1989 e também da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998). Esses diplomas legislativos foram fundamentais na introdução de uma nova cultura na tradição minerária brasileira, cultura essa inspirada pela importância dada ao desenvolvimento sustentável no mundo inteiro.

A PNMA estabelece a obrigatoriedade da reparação do dano ambiental. Conforme disposto em seu artigo 4º, inciso VII, esse pode ser considerado um dos fragmentos da legislação federal que imputam ao empreendedor na etapa de descomissionamento da atividade a reparar o dano ambiental provocado.

De acordo com a interpretação de POVEDA (2007), sobre o artigo 14 da lei nº 6.938/1981 - PNMA “... o poluidor é obrigado a, independentemente da existência de culpa, indenizar ou

*reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade*". Portanto as atividades de um empreendimento criam riscos a terceiros, ficando o poluidor obrigado a reparar os danos, ainda que sua atividade e sua atitude estejam isentas de culpa. O fundamento jurídico da obrigação de reabilitar áreas degradadas repousa no dever de reparar o dano causado ao meio ambiente, cujos danos podem ter origem em atividades lícitas, permitidas por lei ou ilícitas.

Segundo POVEDA (2007), a partir da compreensão do artigo 225 da CF - *"todos têm o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado"*, pode-se concluir que esse direito é fundamental para a proteção da vida humana e sua perpetuação, tornando-se imprescindível o uso racional dos recursos naturais.

Os recursos minerais integram os recursos naturais, que por sua vez fazem parte dos recursos ambientais, conforme disposto no artigo 3º, inciso 5, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: *"Entende-se por recursos ambientais a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora"*. Portanto, subtende-se que o uso racional dos recursos minerais na sociedade contemporânea deve contemplar, dentre outros aspectos, a fase de fechamento de mina.

A CF de 1988 estabelece no 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"*. O principal objetivo desse princípio é evitar o dano ambiental. O artigo 225 da Constituição imputa ao minerador a obrigação de reabilitar o ambiente degradado pela atividade mineral, ou seja, terminada a fase de lavra, a recuperação da área degradada pela mineração deverá ocorrer conforme a solução técnica exigida pelo órgão público competente. Segundo MACHADO (2004), a recuperação ambiental explicitada pela Constituição Federal de 1988 é uma das formas de responsabilidades jurídicas da exploração mineral.

Nesse mesmo artigo, o § 3º estabelece três esferas distintas de responsabilidade jurídica aos infratores que desenvolverem atividades lesivas ao meio ambiente: penal, administrativa e civil, independentemente da obrigação de reparar o dano.

O artigo 19 da Lei nº 7.805/1989, que altera o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, regulamentando o regime de permissão de lavra garimpeira, responsabiliza o minerador legalmente autorizado pela recuperação dos danos causados ao meio ambiente, sem distinguir a sua natureza (civil, administrativa ou penal) - *"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"*.

Posteriormente, as questões relacionadas a danos ambientais do âmbito administrativo foram para o âmbito criminal, com a promulgação da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, Lei de

Crimes Ambientais do Brasil, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Essa lei prevê sanções penais para os crimes contra o Meio Ambiente, podendo levar os infratores a cumprir penas privativas de liberdade, bem como a possibilidade da punição à pessoa jurídica pelos crimes cometidos em seu nome. Os artigos 44 e 55 dessa lei abordam a exploração de recursos minerais:

*“Art. 44. Extrair de florestas de domínio público, ou considerada de preservação permanente, sem prévia autorização, pedra, areia, cal ou quaisquer espécie de minerais: Pena - detenção de seis meses a um ano e multa”.*

*“Art. 55 – Executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida: Pena - detenção de seis meses a um ano e multa.*

*Parágrafo único. “Nas mesmas penas incorre quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão competente”.*

Os dispositivos da referida lei também podem ser considerados um dos importantes dispositivos legais para etapa de desativação, uma vez que é imputado à pessoa jurídica, bem como a pessoas físicas sanções penais e administrativas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. No entanto, o advento que pode ser subentendido como um dos primeiros e um dos principais procedimentos previstos em forma de lei, que pode ser compreendido como uma parte integrante do fechamento de mina, é o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, instituído pelo Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, que dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, instituído para ampliar o conteúdo obrigatório dos EIA, devendo-se destacar nesse decreto:

*Art. 1º – “Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada”.*

*Art. 3º – “A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”.*

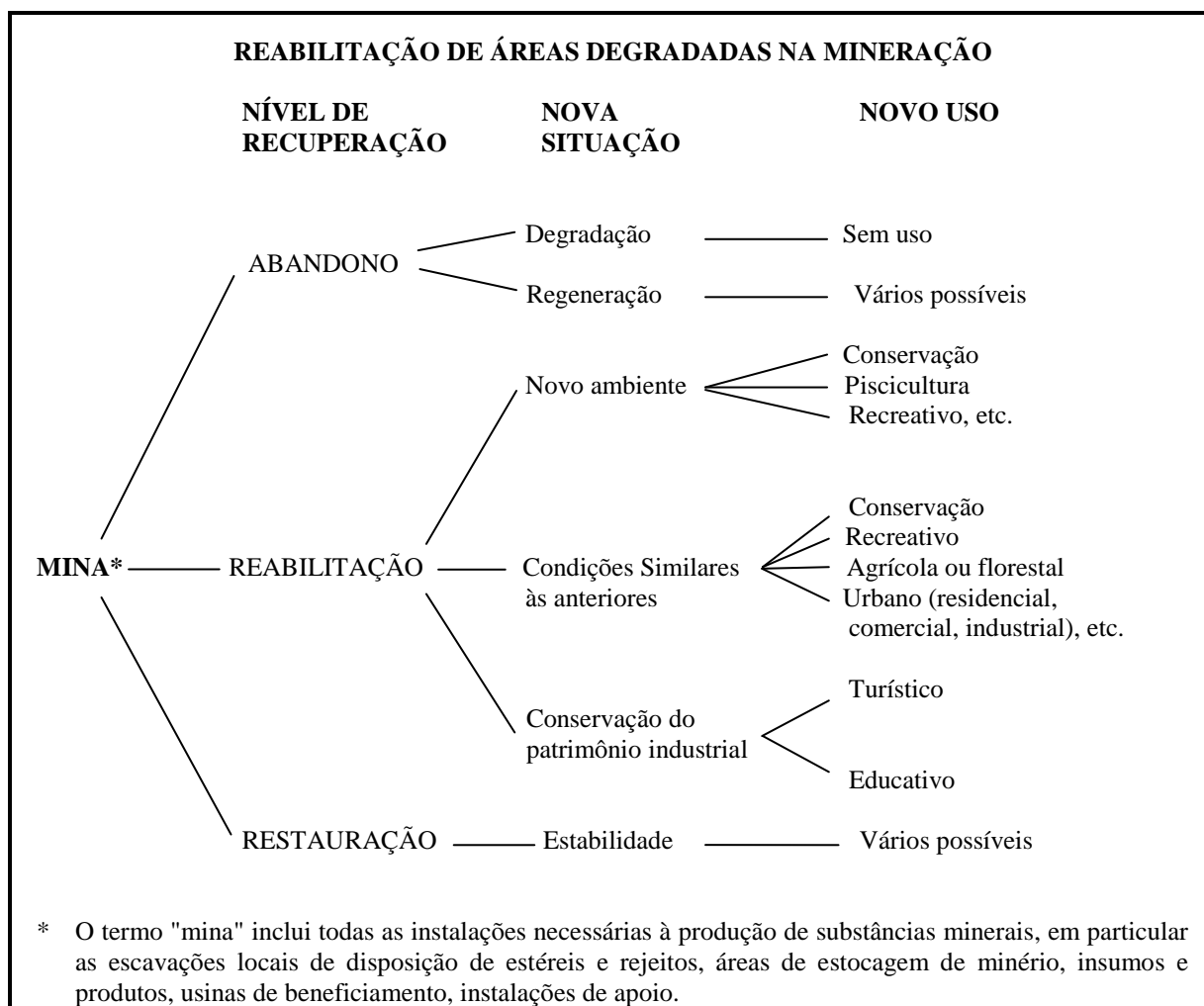
Ressalta-se que o artigo 3º configura a solução técnica exigida pelo órgão público competente como aquela cujo objetivo é estabelecer uma nova forma de utilização da área minerada, conforme um plano preestabelecido para o uso do solo.

No entanto, destaca-se conforme descrito por SOUZA (1995), que a norma jurídica não pode determinar o impossível, razão pela qual não se admite a interpretação do termo “*recuperação*” como retorno à situação anterior, mas sim como de “*reabilitação da área*”.

Outro dispositivo legal que contempla a recuperação de áreas degradadas é a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na PNMA, conforme definido em seu artigo 1º, inciso III, no qual é contemplado, dentre outros, o plano de recuperação de áreas degradadas.

No âmbito da legislação mineral, a Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001, institui normas reguladoras da mineração e também dispõe acerca da Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas, conforme disposto na NRM nº 21.

Destaca-se que embora a reabilitação de áreas degradadas pela atividade mineral não venha sendo implementada de forma eficiente e satisfatória, os aspectos relacionados ao tema encontram-se mais avançados que os aspectos relacionados ao fechamento de mina. Prova disso pode ser compreendida pela existência da NBR nº 13.030/1999, da ABNT, que define diretrizes para elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração. No entanto, a recuperação de áreas degradadas da atividade minerária, deve ser compreendida como parte integrante de uma das etapas do plano de fechamento de mina, que constitui em um conjunto de atividades com intuito de eliminar ou minimizar a geração de passivos ambientais da atividade, bem como propor uso futuro da área minerada. A figura 02, elaborada por SÁNCHEZ (2001), sintetiza os objetivos, as variáveis e os níveis do processo de reabilitação de áreas degradadas pela mineração.



**Figura 02.** Níveis de reabilitação de áreas degradadas pela mineração e usos possíveis.

Fonte: SÁNCHEZ (2001).

No âmbito federal, os aspectos relacionados à etapa de fechamento de mina foram levados em conta de forma explícita somente a partir de 2001, quando o Poder Público manifestou interesse nas questões referente ao fechamento de mina, com objetivo de transformar os projetos de mineração em atividades autossustentáveis, em cumprimento à legislação ambiental e considerando os interesses da sociedade.

A primeira importante menção sobre fechamento de mina ocorreu na legislação mineral com o advento da Portaria nº 237. Em nível federal, é o principal dispositivo legal sobre fechamento de mina, editado pelo Diretor Geral do DNPM, em 18 de outubro de 2001 e alterado pela Portaria nº 12, de 22 de janeiro de 2002, que instituiu Normas Reguladoras de Mineração - NRM, constituídas por um conjunto de vinte e duas normas que abordam os mais diversos aspectos da atividade mineral, indo desde normas gerais até o fechamento de mina.

A tabela 01 apresenta de forma resumida os principais conteúdos das 22 Normas Reguladoras de Mineração estabelecidas pela Portaria nº 237 do DNPM.

**Tabela 01.** Normas Reguladoras da Mineração - Portaria nº 237 (DNPM, 2001).

<b>NORMA</b>	<b>REGULAMENTAÇÃO</b>
<b>NRM 01 - Normas Gerais</b>	Disposições gerais, aplicação das responsabilidades e direitos, mecanismos e instrumentos de informação e controle, fiscalização.
<b>NRM 02 - Lavra a Céu Aberto</b>	Aspectos gerais, aspectos geológico-geotécnicos, bancadas e taludes, controles topográficos e estabilidade de taludes.
<b>NRM 03 - Lavras Especiais</b>	Lavras com dragas flutuantes, lavras com desmonte hidráulico.
<b>NRM 04 - Aberturas Subterrâneas</b>	Aspectos gerais, aberturas não lineares: pilares, lajes e faixa de segurança. Aberturas lineares: poços, planos inclinados, rampas e galerias.
<b>NRM 05 - Sistemas de Suporte e Tratamentos</b>	Aspectos gerais, tratamento de maciço, diretrizes gerais para montagem dos sistemas de suporte ou fortificação, materiais usados para sistemas de suporte ou fortificação, poços, inspeção de tetos, laterais e pisos, procedimentos face a possíveis irregularidades.
<b>NRM 06 - Ventilação</b>	Aspectos gerais, qualidade e quantidade de ar, instalação de sistemas de ventilação, ventilação auxiliar e controle da ventilação.
<b>NRM 07 - Vias e Saídas de Emergência</b>	Número mínimo de vias de acesso à superfície, locação, sinalização, estrutura mínima disponível, vistorias periódicas nas vias de acesso e plano de emergência.
<b>NRM 08 - Prevenção contra Incêndios, Explosões e Inundações</b>	Prevenção contra incêndios e explosões acidentais, prevenção contra inundações e gases.
<b>NRM 09 - Prevenção contra Poeiras</b>	Prevenção contra poeiras minerais, inflamáveis e explosivas.
<b>NRM - 10 - Sistemas de Comunicação</b>	Obrigatoriedade de instalação de comunicação padronizada para minas subterrâneas e obrigatoriedade de interligação dos setores da mina.
<b>NRM 11 - Iluminação</b>	Iluminação em subsolo, em instalações de superfície, em emergência, em depósito de explosivos, em minas com ocorrência de gases explosivos ou inflamáveis.
<b>NRM 12 - Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação</b>	Sinalização de vias de circulação e acesso às minas, de áreas utilizadas para armazenar material inflamável ou com risco para ocorrência de explosões e incêndios, de tanques e depósitos de substâncias tóxicas, dentre outros.
<b>NRM13 - Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais</b>	Normas para regulamentação do transporte de materiais, produtos e pessoal em minas subterrâneas ou a céu aberto.
<b>NRM 14 - Máquinas, Equipamentos e Ferramentas</b>	Aspectos gerais, máquinas, equipamentos e ferramentas, equipamentos de guindar, cabos, correntes e polias, transportes contínuos através de correias, escadas e equipamentos radioativos.
<b>NRM15 - Instalações</b>	Instalações auxiliares e instalações elétricas.

<b>NRM 16 - Operações com Explosivos e Acessórios</b>	Aspectos gerais, transporte, manuseio e armazenagem.
<b>NRM 17 - Topografia de Minas</b>	Diretrizes para elaboração de levantamentos topográficos e representações cartográficas, obrigatoriedade de levantamento topográfico e representação em plantas de minas a céu aberto e minas subterrâneas.
<b>NRM 18 - Beneficiamento</b>	Aspectos gerais, disposição e manutenção de equipamentos, usina de beneficiamento.
<b>NRM 19 - Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos</b>	Aspectos gerais, depósito de substâncias sólidas, depósito de rejeitos.
<b>NRM 20 - Suspensão, Fechamento de Mina e Retomada das Operações Mineiras</b>	Objetivos, aspectos gerais, suspensão das operações mineiras, fechamento de mina, renúncia ao título de concessão e retomada das operações mineiras.
<b>NRM 21 - Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas</b>	Objetivos e aspectos gerais.
<b>NRM 22 - Proteção ao Trabalhador</b>	Aspectos gerais, qualificação e treinamento, organização de locais de trabalho e operações de emergência.

**Fonte:** Portaria nº 237 (DNPM, 2001).

Destaca-se dentre as NRMs citadas na tabela 01, a de nº 20, que disciplina os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina, suspensão e retomada das atividades mineiras (definitiva ou temporária). Na NRM nº 20 é determinado que toda mina que não tenha o Plano de Fechamento contemplado no Plano de Aproveitamento Econômico da jazida fica, a critério do DNPM, obrigado a apresentá-lo, conforme previsto no item 20.4.1, da NRM 20, que prevê:

*“20.4.1 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 infraestrutura do empreendimento mineiro indicando o destino a ser dado aos mesmos;*
- d) atualização de todos os levantamentos topográficos da mina;*
- e) planta da mina na qual conste as áreas lavradas recuperadas, áreas impactadas recuperadas e por recuperar, áreas de disposição do solo orgânico, estéril, minérios e rejeitos, sistemas de disposição, vias de acesso e outras obras civis;*
- f) programa de acompanhamento e monitoramento relativo a:*
  - I- Sistemas de disposição e de contenção;*

*II- Taludes em geral;*

*III- Comportamento do lençol freático e*

*IV- Drenagem das águas;*

*g) plano de controle da poluição do solo, atmosfera e recursos hídricos, com caracterização de parâmetros controladores;*

*h) plano de controle de lançamento de efluentes com caracterização de parâmetros controladores;*

*i) medidas para impedir o acesso à mina de pessoas estranhas e interditar com barreiras os acessos às áreas perigosas;*

*j) definição dos impactos ambientais nas áreas de influência do empreendimento levando em consideração os meios físico, biótico e antrópico;*

*l) aptidão e intenção de uso futuro da área;*

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

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

*o) cronograma físico e financeiro das atividades propostas.”*

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

A NRM n° 20 ainda prevê a suspensão das atividades de lavra, que pode ser autorizada, entre outras hipóteses, quando surgirem dificuldades técnicas à sua exploração ou alterações nas condições de mercado que inviabilizem economicamente o empreendimento, ou quando houver a necessidade de reavaliação das reservas minerárias, sendo que esses motivos não isentam o cumprimento de suas obrigações legais.

É importante destacar que o DNPM exige a apresentação do Plano de Fechamento de Mina - PFM, desde a concepção da atividade minerária, porém sem nenhuma articulação com os órgãos ambientais competentes. (Seria prudente que a apresentação desse documento fosse apreciada pelos órgãos ambientais, pois se trata de um tema intrinsecamente ligado às questões ambientais).

No entanto, em nível federal, apesar de todo o arcabouço da legislação ambiental brasileira, ainda não há estabelecido claramente a obrigatoriedade de elaboração e execução de planos de

fechamento de mina. O que há são leis isoladas que responsabilizam as empresas por essa etapa, mas sem disciplinar os procedimentos e parâmetros a serem adotados nessa etapa.

Segundo POVEDA (2007), na legislação federal não há regra geral que discipline a “desativação de empreendimentos”. Isso se deve principalmente à diversidade de atividades industriais e de suas peculiaridades e características intrínsecas.

Apesar de não haver uma legislação específica sobre a desativação de empreendimentos industriais de qualquer espécie, em algumas atividades econômicas já se encontra regulamentada a etapa de desativação do empreendimento, e, sendo assim, pode-se destacar:

- Postos revendedores, postos de abastecimento e postos flutuantes de combustíveis, conforme determinação da Resolução CONAMA nº 273, de 08 de janeiro de 2001, que prevê expressamente em seu artigo 1º, § 2º, verbis *“no caso de desativação, os estabelecimentos ficam obrigados a apresentar um plano de encerramento de atividades a ser aprovado pelo órgão ambiental competente”*;
- As empresas de sistemas de tratamento térmico de resíduos também possuem regulamentação para etapa de desativação, conforme previsto no artigo 26, § 3º da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002, *“o plano de desativação do sistema, que deverá ser objeto de licenciamento específico pelo órgão ambiental”*;
- Nas empresas destinadas ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos, também foram instituídas a obrigatoriedade de elaboração e aprovação do plano de desativação, conforme previsto no artigo 3º, § 3º da Resolução CONAMA nº 334, de 03 de abril de 2003;
- Outra atividade onde é regulamentada e prevista a etapa de desativação são os cemitérios, conforme disposto no artigo 12, da Resolução CONAMA nº 335, de 03 de abril de 2003.

### **3.2.7 - Descomissionamento de Empreendimentos em Nível Estadual**

Em nível estadual, o estado de São Paulo foi pioneiro na regulamentação do encerramento das atividades industriais, que foi instituída por meio da aprovação do Decreto nº 47.400, de 04 de dezembro de 2002. Essa norma considera o encerramento das atividades industriais como uma fase final do licenciamento ambiental, estabelecendo a apresentação do Plano de Desativação, com a previsão legal da recuperação da área degradada, conforme disposto no Artigo 5º, § 1º e § 3º:

*Artigo 5º - “Os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental deverão comunicar ao órgão competente do SEAQUA (Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental) a suspensão ou o encerramento das suas atividades”.*

§ 1º - “A comunicação a que se refere o “caput” deverá ser acompanhada de um Plano de Desativação que contemple a situação ambiental existente e, se for o caso, informe a implementação das medidas de restauração e de recuperação da qualidade ambiental das áreas que serão desativadas ou desocupadas”.

§ 3º - “Após a restauração e/ou recuperação da qualidade ambiental, o empreendedor deverá apresentar um relatório final, acompanhado das respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica, atestando o cumprimento das normas estabelecidas no Plano de Desativação”.

No estado de São Paulo foi instituída, não somente a obrigação de comunicar o encerramento de atividades, mas também a obrigatoriedade de apresentação (e, conseqüentemente, de análise e aprovação) de um plano de desativação.

Ressalta-se que esse decreto abrange todos os empreendimentos sujeitos ao processo de licenciamento ambiental, não estabelecendo diretrizes do conteúdo mínimo dos referidos planos e nem o momento em que eles devem ser apresentados.

O fato de São Paulo ser o primeiro estado do país a regulamentar procedimentos para o encerramento das atividades industriais pode estar atribuído ao grande número de empresas instaladas no estado, que diante da geração de passivos ambientais, provocados ao longo de décadas pelo abandono de empreendimentos industriais, antecipou a legislação federal e disciplinou a etapa de desativação de empreendimentos.

Minas Gerais foi o primeiro estado do país a antecipar a legislação ambiental federal nos procedimentos que disciplinam a etapa de fechamento de mina, por meio da publicação da Deliberação Normativa COPAM nº 127, de 27 de novembro de 2008. Essa ação pioneira, no caso específico de Minas Gerais, se deve ao grande número de empreendimentos minerários instalado no estado, que geram no caso de Minas um potencial de riscos ambientais maior do que os registrados em outros estados, necessitando, assim, de procedimentos e ações associadas ao controle ambiental na etapa de desativação desses empreendimentos.

Desde 1989, o órgão ambiental do estado de Minas Gerais passou a exigir dos empreendedores ações relativas à reabilitação ambiental de áreas degradadas pela atividade minerária. O PRAD da atividade minerária no estado foi estabelecido no Termo de Referência dos EIA/RIMA dos processos de licenciamento ambiental, devendo ser apresentado como parte integrante dos estudos ambientais, inclusive com a previsão do uso futuro da área reabilitada. Na prática o que ocorreu ao longo dos anos é que apenas uma parcela desses empreendimentos vinha executando os referidos planos e muitas empresas do setor negligenciavam a etapa de reabilitação

de áreas degradadas pela atividade mineral. Prova disso é o legado de passivos ambientais existente no estado proveniente da atividade.

Contudo, é importante mencionar que o estado de Minas Gerais, desde a década de 90, promoveu o fechamento de empreendimentos minerários. Isso se deu em uma ação conjunta das grandes empresas do setor com o órgão ambiental do estado, mesmo sem uma legislação específica sobre a desativação de empreendimentos minerários.

Em Minas Gerais há registros de desativação de empreendimentos minerais. Segundo NETO (2010)\*, isso se deve principalmente à ação proativa das grandes empresas do setor e da experiência adquirida dos técnicos em licenciamento do órgão ambiental estadual SISEMA, que desde essa época já vislumbravam a importância dessa etapa no ciclo de vida de uma mina e que instruíram os planos de fechamento de mina.

Ainda Segundo NETO (2010)\*, dentre os principais empreendimentos que passaram por esse processo destacam-se:

- Mina Riacho dos Machados - Empreendimento da Vale Mineração S.A., localizado no município de Diamantina. Mina de ouro;
- Mina de Piçarrão - Empreendimento da Vale Mineração S.A., localizado no município de Itabira. Mina de minério de ferro;
- Mina de Águas Claras - Empreendimento da antiga Minerações Brasileiras Reunidas - MBR S.A., atualmente o empreendimento pertence à Vale Mineração S.A., localizado no município de Nova Lima. Mina de minério de ferro;
- Mina Caeté - Empreendimento da Vale Mineração S.A., localizado no município de Caeté. Mina de ouro;
- Mina Córrego do Meio - Empreendimento da Vale Mineração S.A., localizado no município de Sabará. Mina de ouro;
- Mina de Morro Velho - Empreendimento da antiga Mineração Morro Velho S.A., localizada no município de Nova Lima. Mina de ouro;
- Mina Pitangui - Empreendimento da Mineração Pitangui Ltda., localizado no município de Conceição do Pará. Mina de ouro.

Uma particularidade do setor mineral, que pode ser constatada junto ao DNPM, é que de forma geral as empresas do setor, mesmo após a finalização da execução dos planos de fechamento, não requerem a renúncia do título de lavra junto ao DNPM. Isso se deve principalmente em virtude dos avanços tecnológicos aliados à elevação do preço do minério no mercado mundial, que podem

---

\* NETO, J.G. (Eng. de Minas, Analista Ambiental da FEAM, de 1987 a 2008, atualmente trabalha na iniciativa privada), comunicação verbal, 2010.

viabilizar a retomada das atividades do empreendimento, mesmo com concentrações de teores de minério mais baixas. As empresas também mantêm o título de lavra como ativo financeiro, podendo utilizá-lo como garantias de empréstimos.

Feitas as considerações, pode-se afirmar que Minas Gerais foi um dos primeiros estados brasileiros a coordenar ações para fechamento de mina, por meio de seus órgãos reguladores em conjunto com as grandes empresas do setor, mesmo sem legislação específica sobre a desativação de empreendimentos minerais, dando início a um processo que vem sendo mais bem difundido e pesquisado desde a última década.

Apesar da legislação ambiental federal não prever de forma explícita os aspectos que envolvem a fase de fechamento de mina no Brasil, os primeiros passos nesse sentido foram inicializados. O estado de Minas Gerais publicou, em 27 de novembro de 2008, a Deliberação Normativa COPAM nº 127, que estabelece diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina.

Essa norma define alguns conceitos relacionados ao tema e determina que as atividades minerárias desenvolvidas no estado devem incluir no seu planejamento os projetos de reabilitação ambiental da área impactada, a qual deverá ser concomitante com a lavra, ao longo da vida útil do empreendimento. No artigo 3º dessa legislação são estabelecidos os objetivos da execução dos Planos Ambientais de Fechamento de Mina - PAFEM.

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

- I - garantir que após o fechamento da mina os impactos ambientais, sociais e econômicos sejam mitigados;*
- II - manter a área após o fechamento da mina em condições seguras e estáveis, com a aplicação das melhores técnicas de controle e monitoramento;*
- III - proporcionar à área impactada pela atividade minerária um uso futuro que respeite os aspectos socioambientais e econômicos da área de influência do empreendimento.*

Com relação aos empreendimentos em operação, é estabelecido que, a partir de julho de 2009, os processos de Revalidação da Licença de Operação dos empreendimentos minerários deverão incluir no Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental - RADA todas as ações executadas ou em andamento realizadas pela empresa, visando à reabilitação da área impactada pela atividade, conforme previsto nos estudos ambientais que subsidiaram os processos de licenciamento LP, LI e LO. Sendo que, posteriormente a cada revalidação de LO, o RADA deverá ser complementado com as ações de reabilitação ambiental já executadas e com aquelas a serem implementadas pela empresa.

Diante do exposto, pode-se concluir que a renovação das licenças de operação é uma importante ferramenta que deve ser utilizada para mitigar os passivos ambientais decorrentes da atividade.

No artigo 5º é definido que as empresas em operação deverão protocolizar o Plano Ambiental de Fechamento de Mina, com antecedência mínima de dois anos antes do encerramento das atividades. Esse plano deverá ser elaborado conforme Termo de Referência, aprovado na Câmara Temática de Indústria, Mineração e Infraestrutura do COPAM, em 29 de setembro de 2009, apresentado no Anexo deste trabalho.

O conteúdo mínimo dos PAFEMs é estabelecido nos incisos do artigo 5º, que de forma geral contemplam os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos da fase de fechamento, bem como o cronograma de implantação do plano e as estimativas de custos do fechamento da mina, devendo o empreendedor incluir informações adicionais que julgar pertinentes, para demonstrar que os objetivos do fechamento da mina serão tecnicamente atingidos.

No artigo 6º devem ser destacadas as disposições sobre as minas que se encontram em estado de abandono, em função do potencial de passivos ambientais que podem existir nesses empreendimentos.

*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.*

*§ 1º O prazo para protocolização do PAFEM na situação prevista no inciso I não deve ser superior a 360 (trezentos e sessenta) dias, contados a partir da data de publicação desta deliberação normativa.*

*§ 2º O prazo para protocolização do PAFEM nas situações previstas nos incisos II e III não deve ser superior a 180 (cento e oitenta) dias, contados a partir da data da manifestação do DNPM para o inciso II ou da data de convocação pelo órgão ambiental estadual, no caso do inciso III.*

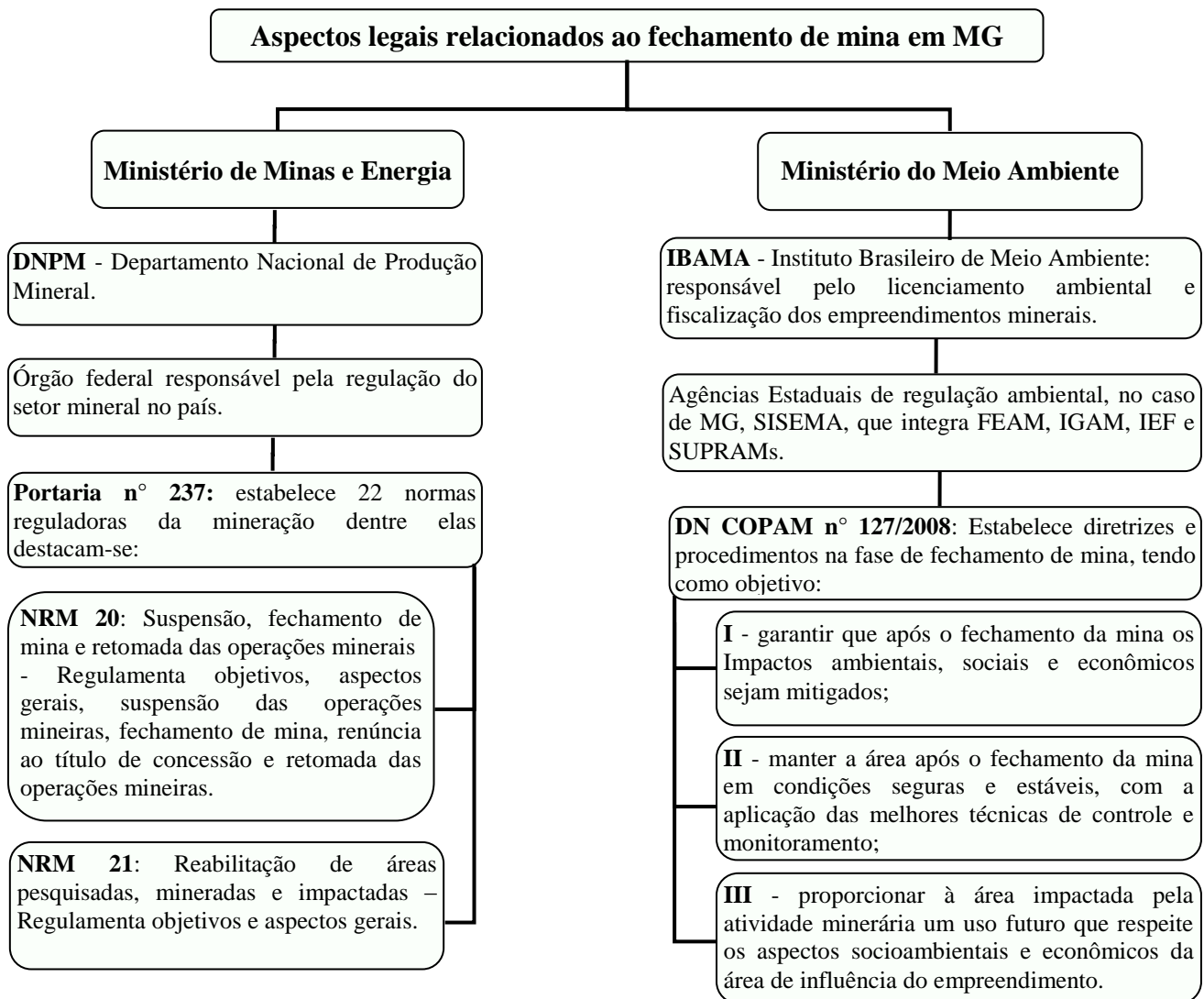
Nessa legislação também são previstos outros aspectos relacionados ao tema, destacando-se:

- O estabelecimento de procedimentos para empreendimentos que paralisarem suas atividades temporariamente;
- Reunião pública para apresentar o PAFEM de empreendimentos enquadrados nas classes 5 e 6, da Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004;

- Possibilidade do empreendedor identificar inovações tecnológicas ou oportunidades de mercado e propor a revisão do PAFEM;
- Realização de auditoria técnica, por profissional legalmente habilitado, com o objetivo de avaliar questões específicas ou se as medidas executadas são suficientes para atingir os objetivos definidos na deliberação normativa, caso ocorra constatação de não conformidades na implantação do PAFEM.

Diante dos questionamentos sobre as competências dos órgãos governamentais sobre as exigências em forma de lei para com os empreendimentos do setor mineral para estabelecer a elaboração e execução dos planos de fechamento de mina, a referida Deliberação Normativa considera que o DNPM atua em articulação com os órgãos responsáveis pelo meio ambiente, tendo inclusive já editado normas reguladoras pertinentes à suspensão, fechamento e retomada das operações. Portanto, no estado de Minas Gerais os empreendimentos minerários deverão atender às determinações estabelecidas pela NRM nº 20 e pela DN COPAM nº 127/2008, sendo que os estudos e a documentação exigida por essas leis devem estar de acordo com as diretrizes estabelecidas por elas, e, por fim, a documentação referente à NRM nº 20 deverá ser protocolizada no DNPM e a documentação referente à DN nº 127/2008 deverá ser protocolizada junto ao SISEMA.

Os aspectos legais relacionados ao fechamento de empreendimentos minerários no estado de Minas Gerais estão vinculados a dois ministérios e são compostos pelas legislações específicas, conforme apresentado na figura 03.



**Figura 03.** Aspectos legais relacionados ao fechamento de mina no estado de Minas Gerais.

As diretrizes estabelecidas pelos órgãos governamentais em questão visam estabelecer ações a serem implementadas pelo setor mineral para garantir o descomissionamento, a reabilitação e o uso futuro das áreas mineradas de forma a garantir a proteção do meio ambiente, com foco no uso futuro sustentável das áreas, valorizando o bem estar da sociedade.

É importante ressaltar que o PAFEM não deve ser entendido como mais uma fase de licenciamento, e sim como uma etapa passível de apreciação e aprovação do órgão ambiental. A DN COPAM n° 127/2008 atrelou o PAFEM às fases de licenciamento de uma tal forma que “teoricamente” para obter as licenças ambientais no estado os empreendimentos do setor deverão apresentar ações realizadas ou a serem realizadas com relação à reabilitação ambiental e ao fechamento de mina, independentemente da fase de licenciamento na qual o empreendimento se encontra.

A elaboração e execução do PAFEM podem ser consideradas mais um instrumento de Gestão Ambiental estabelecido pelos órgãos competentes, que deve procurar conciliar a atividade de mineração e meio ambiente, buscando atender às premissas do desenvolvimento sustentável.

Diante do exposto, pode-se concluir que em Minas Gerais os primeiros passos para normatizar os aspectos legais sobre a fase de fechamento de mina foi iniciado. Contudo, conforme descrito por POVEDA (2007), a legislação por si só não garante a defesa do meio ambiente, mas a existência de uma boa legislação é um importante suporte para a condução dessa defesa.

Fato que exemplifica bem a definição relatada no parágrafo anterior está relacionado com a reabilitação de áreas degradadas pela atividade mineral, que mesmo com dispositivos legais foi negligenciada no estado de Minas Gerais, gerando passivos ambientais e áreas abandonadas sem dispositivos de controle e monitoramento.

Sabendo da existência de minas abandonadas, e com intuito de promover ações que minimizem esse legado de passivos ambientais, foi publicada a Deliberação Normativa COPAM nº 145, de 18 de dezembro de 2009, com o objetivo de identificar as áreas abandonadas por meio de informações prestadas por prefeituras municipais, polícia militar ambiental, dentre outros. A DN prevê que as informações serão fornecidas via *web*, a partir da disponibilização de um formulário eletrônico. Após a identificação, as áreas serão classificadas quanto ao potencial de dano ambiental para que posteriormente possam ser desenvolvidas ações para mitigar os passivos ambientais.

Contudo, há de se considerar que na classificação da referida lei, não são contemplados os componentes da atividade mineral, portanto após a etapa de identificação, sugere-se que sejam mapeadas essas áreas e que posteriormente sejam identificados seus componentes (barragens, pilhas de estéril, cavas, estradas de acesso, edificações, dentre outros). Por meio dessas informações será possível diagnosticar a complexidade dos passivos ambientais e seus decorrentes riscos ao meio ambiente e à sociedade. Através dessas informações será possível definir melhores medidas a serem adotadas para mitigar os passivos.

### **3.3 - Aspectos Legais Internacionais Sobre Fechamento de Mina**

Neste item serão abordados os principais mecanismos legais de dois estados de países mineradores, reconhecidos como referência sobre os aspectos legais que envolvem a fase de fechamento de mina: Queensland - Austrália e Ontário - Canadá.

### 3.3.1 - Aspectos Legais Sobre Fechamento de Mina em Queensland - Austrália

Diferentemente do modelo estabelecido no Brasil, onde os órgãos governamentais são responsáveis pela elaboração de leis que regulamentam o setor mineral, segundo FLORES (2006), no estado de Queensland, Austrália, os órgãos governamentais são em última instância, os órgãos responsáveis pela elaboração de normas legais e diretrizes para subsidiar os processos de aprovação de reabilitação e aceitação do requerimento de renúncia da licença ambiental após o fechamento da mina.

Nesse estado, a legislação do setor mineral é estabelecida pelo *Queensland Department of Natural Resources and Mines*, responsável pela concessão e administração da posse das minas, e pela *Environmental Protection Agency - EPA*, que é responsável pela regulamentação ambiental da indústria mineral.

A legislação do estado de Queensland estabelece que os planos de fechamento de mina devem ser elaborados na fase de avaliação técnica, econômica e legal do empreendimento, e implantados desde o início das operações de produção. Para as minas mais antigas ou aquelas em operação, os planos de fechamento devem ser desenvolvidos o quanto antes possível, de modo a assegurar tempo suficiente para as discussões entre as partes envolvidas, empreendimentos e agências reguladoras do setor mineral, nas quais as soluções consensuais serão adotadas especificamente para cada mina.

Segundo FLORES (2006), o *Guidelines for Mine Closure Planning in Queensland* orienta os empreendimentos a constituir um Comitê de Fechamento ou Grupo de Fechamento, com todos os envolvidos, inclusive a população que será diretamente afetada para discutir as questões relativas ao tema.

O *Guideline for Mine Closure Planning*, publicado pelo *Queensland Mining Council - QMC* (2001), apresenta um guia para elaboração de planos de fechamento de mina, com a relação dos itens que o conselho considera sintetizar o conteúdo básico que deve ser apresentados nos planos de fechamento de mina do estado de Queensland. O documento ressalta que nem sempre será possível a aplicação integral de todo o conteúdo sugerido a todos os empreendimentos minerários e recomenda que em muitos casos ele deverá ser adaptado às condições locais, para garantir o sucesso do processo de fechamento em cada caso específico. O conteúdo e a sequência proposta pelo conselho estão apresentados na tabela 02.

**Tabela 02.** Guia para elaboração de Planos de Fechamento de Mina (Queensland - Austrália).

ROTEIRO	CONTEÚDO
<b>Introdução</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrição da área a ser ocupada e o tempo de vida previsto para o projeto de mineração;</li> <li>- Fixação dos objetivos do fechamento da mina, incluindo o uso da terra no pós-fechamento;</li> <li>- Identificação do proprietário da terra: governo estadual, proprietário privado corrente, proprietário futuro proposto.</li> </ul>
<b>Informações Básicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sumário do histórico do sítio e das informações disponíveis, como o histórico do uso da terra, relatórios de monitoramento e pesquisas implantados no sítio no passado.</li> </ul>
<b>Exigências Regulatórias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sumário das exigências regulamentares específicas, segundo o órgão ambiental; condições impostas para o licenciamento; legislação especial existente que se aplica ao caso;</li> <li>- Exigências firmadas em acordo formal com o proprietário corrente ou com o futuro proprietário da terra, onde e quando for relevante.</li> </ul>
<b>Envolvimento dos Interessados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sumário do envolvimento dos interessados (atividades do Comitê de Fechamento de Mina e outras interações comunitárias);</li> <li>- Descrição das expectativas dos interessados no projeto com relação aos objetivos e estratégias propostas para a reabilitação e fechamento da mina.</li> </ul>
<b>Avaliação de Risco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação das fontes de riscos e de perigos potenciais, baseados na segurança, no ambiente e nos custos;</li> <li>- Sumário dos cenários de reabilitação e fechamento: técnicas aplicáveis, técnicas escolhidas, projetos propostos, incertezas e pretensões.</li> </ul>
<b>Critérios de Conclusão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecer os critérios e conclusões para o fechamento da mina;</li> <li>- Estabelecer indicadores de sucesso para todos os tipos de distúrbios que serão trabalhados.</li> </ul>
<b>Custos do Fechamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação realista dos custos para cada aspecto do planejamento, abrangendo todas as fases: operacional, descomissionamento, manutenção e monitoramento;</li> <li>- Identificação da garantia financeira disponibilizada para cada item de custo, e de como o fechamento (planejado ou não) está contemplado dentro da garantia total.</li> </ul>
<b>Cronograma de Execução</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar o cronograma para implantação das ações planejadas;</li> <li>- Estabelecer marcos que caracterizarão cada fase do plano global.</li> </ul>
<b>Pesquisa e Formação do Banco de Dados das Atividades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montar banco de dados dos recursos humanos, materiais, financeiros e de equipamentos;</li> <li>- Manter banco de dados geográfico das atividades desenvolvidas no sítio mineiro;</li> <li>- Criar banco de dados e procedimentos para documentação, comunicação e registro das informações, como antigos trabalhos de pesquisa e resultados de programas de monitoramento.</li> </ul>
<b>Plano de Reabilitação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar mapas, detalhando as informações topográficas, hidrológicas e biológicas referente ao sítio, por ocasião do fechamento;</li> <li>- Elaborar mapas, detalhando os dados topográficos, hidrológicos e biológicos, para os trabalhos executados a cada ano;</li> <li>- Descrever as estratégias de reabilitação, a sequência cronológica e as técnicas escolhidas para alcançar o sucesso da reabilitação, bem como os critérios de fechamento que serão adotados na avaliação do sucesso desse processo;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar os objetivos e descrever a metodologia de qualquer pesquisa ou experiência de reabilitação a ser conduzida na área;</li> <li>- Detalhar os recursos materiais, operacionais e financeiros, incluindo quaisquer mudanças necessárias para integrar o plano de fechamento no dia-a-dia operacional da mina;</li> <li>- Estruturar um programa de monitoramento para avaliar o sucesso, tendo por base de comparação os critérios de aceitação à renúncia da licença de operação da mina, como por exemplo, resistência à erosão, densidade e diversidade das espécies, qualidade das águas, etc.</li> </ul>
<b>Plano de Descomissionamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar as áreas e os equipamentos que requererão o descomissionamento;</li> <li>- Descrever a estratégia de descomissionamento, o cronograma de implantação e as técnicas escolhidas para remover e dispor dos equipamentos de infraestrutura;</li> <li>- Descrever quaisquer procedimentos especiais e ou precauções a serem usadas para garantir a segurança durante o descomissionamento, como por exemplo, remoção e tratamento de materiais contaminados;</li> <li>- O plano de descomissionamento deverá ser elaborado no mínimo dois anos antes da data planejada para o fechamento da mina.</li> </ul>
<b>Plano Pós- Fechamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A elaboração de um plano pós-fechamento é necessária apenas quando há conhecimento da necessidade de gerenciamento do sítio, após a retirada da empresa de mineração, ou quando há exigência antecipada por meio das normas legais ou de acordos;</li> <li>- O plano deverá detalhar a manutenção necessária no pós-fechamento, nomeando o responsável técnico pela sua execução, ou identificando as pessoas que serão responsáveis pelo gerenciamento deste programa, detalhando as responsabilidades de cada um nos processos;</li> <li>- Desenvolver os planos de reabilitação, manutenção e monitoramento. Os planos de gerenciamento da terra e as diretrizes de conservação serão adotados pelo proprietário subsequente ao fechamento.</li> </ul>

**Fonte:** FLORES (2006).

Segundo FLORES (2006), de maneira geral, a principal preocupação no encerramento das atividades é com a segurança, que inclui a redução dos riscos físicos e de contaminação química provenientes dos empreendimentos minerais, portanto o processo de reabilitação e fechamento deve garantir, basicamente:

- A segurança e a estabilidade do sítio mineiro;
- O retorno da área às condições necessárias para a implantação do uso final acordado;
- A ausência de poluição, especialmente com referência aos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos;
- A devolução do sítio ao estado, território ou ao proprietário privado livre de manutenção e autossustentável, quando essas metas forem viáveis.

Em Queensland, o processo de avaliação da reabilitação e do fechamento de mina pode levar de cinco a dez anos para se completar. Isso porque os empreendimentos devem demonstrar o

sucesso do processo implantado e que atenderam todos os critérios do fechamento que lhe foram impostos. Após essa etapa, as áreas devem apresentar condições de autossustentabilidade alcançadas por um período adicional de dois anos, antes que o titular da mina seja considerado liberado de suas responsabilidades.

Segundo LIMA (2002), encerrado o processo de fechamento definitivo da mina, normalmente o titular requer ao órgão regulador a renúncia ao título de autorização. Aceito o pedido, a licença operacional é extinta, e o proprietário primário da área, ou o indicado como proprietário futuro, ou o estado/território reassume a responsabilidade sobre a antiga propriedade mineira. Mesmo após essa fase, é exigido que o titular da mina apresente um programa para o monitoramento da área após o fechamento definitivo.

Outros aspectos importantes a serem considerados no processo de fechamento de mina em Queensland são:

- As regulamentações preveem que em determinados casos, na etapa de fechamento de mina, serão realizadas audiências públicas para divulgar as propostas de reabilitação do plano de fechamento;
- Outro item a se destacar, previsto na regulamentação desse estado, estabelecido pela *Environmental Protection Agency - EPA*, é a exigência da apresentação de garantia financeira para subsidiar os custos de fechamento de mina. Essa medida é adotada para que, caso o empreendimento venha a falir, ou se recuse a cumprir as exigências impostas pelo órgão ambiental, ou ainda, deixe de cumprir suas obrigações, esse ônus não recaia sobre a sociedade. Essa garantia financeira é estipulada antes do início das operações e pode ser revista em qualquer momento pelo empreendimento ou pela *Environmental Protection Agency - EPA*.

### **3.3.2 - Aspectos Legais Sobre Fechamento de Mina em Ontário - Canadá**

A indústria mineral canadense desempenha papel de destaque na economia. O Canadá é um dos maiores produtores e exportadores de recursos minerais no mundo. Segundo TAVEIRA (2003), as discussões sobre o fechamento de mina no Canadá encontram-se mais avançadas do que em outros países.

O planejamento e a implantação do processo de reabilitação dos empreendimentos mineiros canadenses estão sob a responsabilidade das agências das províncias ou dos territórios. Nos termos da Constituição canadense, os governos das províncias são responsáveis pela regulamentação da

mineração, desde a exploração mineral, passando pelo desenvolvimento mineiro e a lavra, até a reabilitação e fechamento da mina, dentro das suas respectivas jurisdições.

De acordo com FLORES (2006), as empresas de mineração canadenses estão legalmente obrigadas a apresentar o planejamento técnico prévio dos trabalhos de reabilitação, descomissionamento e proteção ambiental, que integrarão o processo de fechamento definitivo da mina. Elas também estão obrigadas a apresentar garantias financeiras prévias que assegurem a execução de todos os trabalhos planejados, dentro de padrões aceitáveis e em conformidade com o plano de fechamento.

O Regulamento nº 240/2000, de Ontário, estabelece que a vida de uma mina se inicia na data em que o plano de fechamento é apresentado junto aos órgãos competentes. Mas, segundo FLORES (2006), a província de Ontário antes da década de 90 não contava com uma legislação eficiente sobre a fase de encerramento de atividades mineiras. A moderna legislação sobre reabilitação de mina na província de Ontário entrou em vigor em 1991, após amplo processo de discussão e negociação que envolveu o *Ministry of Northern Development and Mines*, a indústria da mineração e o público em geral, tendo como principal objetivo gerenciar e garantir:

- Risco mínimo para a segurança, saúde pública e ambiente;
- Aumento da responsabilidade das empresas privadas e limitação das responsabilidades públicas;
- Proposição de um uso pós-mineração produtivo para o sítio mineiro;
- Medidas de reabilitação progressiva;
- Planos de reabilitação, monitoramento e gerenciamento da área a longo prazo, quando necessário;
- Comprovante da disponibilidade de garantia financeira;
- Descomissionamento dos principais componentes da mina, que devem ser apresentados com descrição detalhada do projeto.

As minas que iniciaram operação após a entrada em vigor do *Mining Act de 1991* ficaram obrigadas a ter seus planos de fechamento aprovados (*Approved Closure Plans*) pelo *Director of Mine Rehabilitation* antes do início de sua produção. Essa exigência estendeu-se aos proponentes de projetos de exploração avançada (*Advanced Exploration Projects*) dentro e sob o poder discricionário do Diretor. Para as minas que já se encontravam em operação quando o *Mining Act de 1991* entrou em vigor, a lei estabeleceu um prazo para que, obrigatoriamente, submetessem seus planos de fechamento à aprovação do *Director of Mine Rehabilitation*. Foi estipulado o prazo máximo de sete anos, contados a partir do ano de 1992, para que os titulares ou arrendatários dessas minas preparassem seus planos. As datas para a apresentação foram negociadas caso a caso, em

função da escala de produção, complexidade, riscos e expectativa de longevidade operacional de cada empreendimento (DORAN & MCINTOSH, 1995; COWAN, 1996; COWAN, 1999; LIMA, 2002).

Posteriormente, foram introduzidas várias emendas no *Mining Act de 1991* com intuito de aprimorar os aspectos que envolvem o encerramento da atividade, dentre elas pode-se destacar:

- Implantação do processo de auditoria na fase de descomissionamento;
- Implantação de modalidades de garantias financeiras, como carta de créditos e apólice de companhias de seguros credenciadas;
- Criação de um certificado de fechamento ou certificado de exoneração de responsabilidade “*exit ticket*”, concedida pelos órgãos competentes.

Segundo FLORES (2006), a emissão desse certificado está condicionada a certas exigências referentes à reabilitação e fechamento, dentre elas que o fechamento tenha ocorrido com o cumprimento de todas as ações e obrigações estabelecidas no plano de fechamento e que os recursos financeiros necessários ao cumprimento de quaisquer obrigações no pós-fechamento sejam garantidos, por meio de depósito bancário em conta específica, para atender a essas obrigações.

Segundo CLARK, NAITO & CLARK (2000), apesar da fase de fechamento estar mais desenvolvida em alguns países do hemisfério norte e na Austrália, essa visão é recente, prova disso é o passivo ambiental deixado pela mineração em muitos deles: em Ontário, Canadá, há mais de 5.000 áreas mineradas abandonadas e os custos de mitigação envolvidos podem ultrapassar U\$ 3 bilhões; Nos EUA são estimadas 550.000 áreas mineradas abandonadas com custos de reabilitação estimados em U\$ 70 bilhões.

### **3.3.3 - Comparação entre a Legislação Internacional Consultada e a Legislação de Minas Gerais**

Por meio da revisão bibliográfica da legislação internacional realizada neste trabalho, pode-se destacar que os aspectos legais que envolvem o encerramento das atividades do setor mineral são construídos ao longo dos anos em virtude da particularidade de cada país, e até mesmo de cada estado. Diante do exposto, pode-se concluir que apesar de tardia a legislação do estado de Minas Gerais deu seus primeiros passos ao estabelecer a obrigatoriedade de elaboração do Plano Ambiental de Fechamento de Mina, contudo há muito que evoluir.

Segundo TAVEIRA (2003), tanto em Queensland, como em Ontário há previsão com fundos de arrecadação administrados pelo governo para reabilitar minas abandonadas.

Medidas com o objetivo de arrecadar fundos para mitigar os passivos ambientais de minas abandonadas ainda não foram implementadas pelos órgãos competentes de Minas Gerais.

Na legislação internacional consultada neste trabalho é prevista a realização de audiências públicas para divulgar as propostas de reabilitação e fechamento de mina. A legislação do estado de Minas Gerais também incorporou essa medida em casos específicos, conforme previsto na DN COPAM nº 127/2008.

No entanto, uma medida que pode ser entendida como fundamental para minimizar os passivos ambientais da atividade, contempladas pelas legislações internacionais mencionadas, é a obrigatoriedade de apresentação de garantias financeiras. Apesar da legislação de Minas Gerais ainda não ter adotado essa medida, ela deve ser mais bem estudada, pois essas garantias possibilitam que caso os empreendimentos não implementem ações de reabilitação e fechamento de mina, o estado poderá utilizar desses recursos como um mecanismo de cumprimento das obrigações legais, reduzindo as possibilidades de geração de passivos.

### **3.4 - Programa de Gestão de Barragens do Estado de Minas Gerais**

Os componentes de uma atividade minerária podem variar em virtude do bem mineral explotado. Normalmente uma mina é composta por barragens de rejeito e captação de água, diques de contenção de sedimentos, pilhas de estéril, cavas a céu aberto e/ou aberturas subterrâneas, estradas de acesso e circulação, sistema de drenagem, usinas de beneficiamento, maquinários utilizados para extração e beneficiamento do mineral, edificações de áreas de apoio, como escritório, almoxarifado dentre outros. Dentre todos os componentes de uma mina, as barragens de rejeito têm recebido maior atenção sob o ponto de vista legal, ambiental e de segurança no estado de Minas Gerais.

A FEAM realiza um trabalho pioneiro no país sobre segurança de barragens. A seguir serão apresentados os principais aspectos e os resultados obtidos pelo Programa de Gestão de Barragens do Estado de Minas Gerais referente às barragens de rejeito de mineração e posteriormente serão realizadas algumas considerações e sugestões sobre o programa.

#### **3.4.1 - Histórico e Aspectos Legais Relacionados à Gestão de Barragens no Estado de MG**

Segundo ESPÓSITO & ÁVILA (2008), os rejeitos da atividade minerária de forma geral podem ser dispostos em cavas exauridas de mina, minas subterrâneas, pilhas, *dry stacking*, pasta e barragens de contenção de rejeitos.

Em Minas Gerais o método mais utilizado para disposição de rejeitos de mineração são barragens. Isso se deve ao fato da grande disponibilidade de áreas com topografia favorável, como vales encaixados e a baixa ocorrência de sismo, que favorece a implantação de barragens.

No estado de Minas Gerais há registros de quatro grandes acidentes envolvendo barragens de rejeitos de mineração que acarretaram em impactos ambientais significativos, conforme relatado no item 1.1. Diante das repercussões sociais e ambientais dos acidentes de grande magnitude, e por ser o estado de Minas Gerais um território onde a atividade mineradora é base econômica, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, por meio da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, iniciou em 2001 um amplo processo de debates sobre gestão de barragens de rejeitos e resíduos em indústrias e minerações, com a participação de empreendedores, consultores de notório saber, representantes de diversas entidades que atuam na área ambiental e da sociedade. Essa discussão culminou com a aprovação, em 2002, da Deliberação Normativa COPAM nº 62, que foi o primeiro marco na legislação ambiental estadual sobre o Programa de Gestão de Barragens. Essa legislação contempla o cadastro de barragens e propõe um sistema de classificação das estruturas. O objetivo principal dessa DN foi mapear as barragens existentes no estado e classificá-las quanto ao Potencial de Dano Ambiental em Alto, Médio ou Baixo.

Posteriormente foi constituído um Grupo Multidisciplinar de Trabalho - GT Barragens, para aprimorar e dar continuidade aos trabalhos. Que resultou na publicação da Deliberação Normativa COPAM nº 87/2005 que altera e complementa a DN nº 62. As principais alterações incluídas nessa norma, comparativamente à DN COPAM nº 62/2002, foram modificações nos critérios de classificação e a implementação da exigência de realização do Relatório de Auditoria Técnica de Segurança Barragens - RATSB em todas as barragens de rejeitos e resíduos e reservatórios de água de indústrias e minerações no estado.

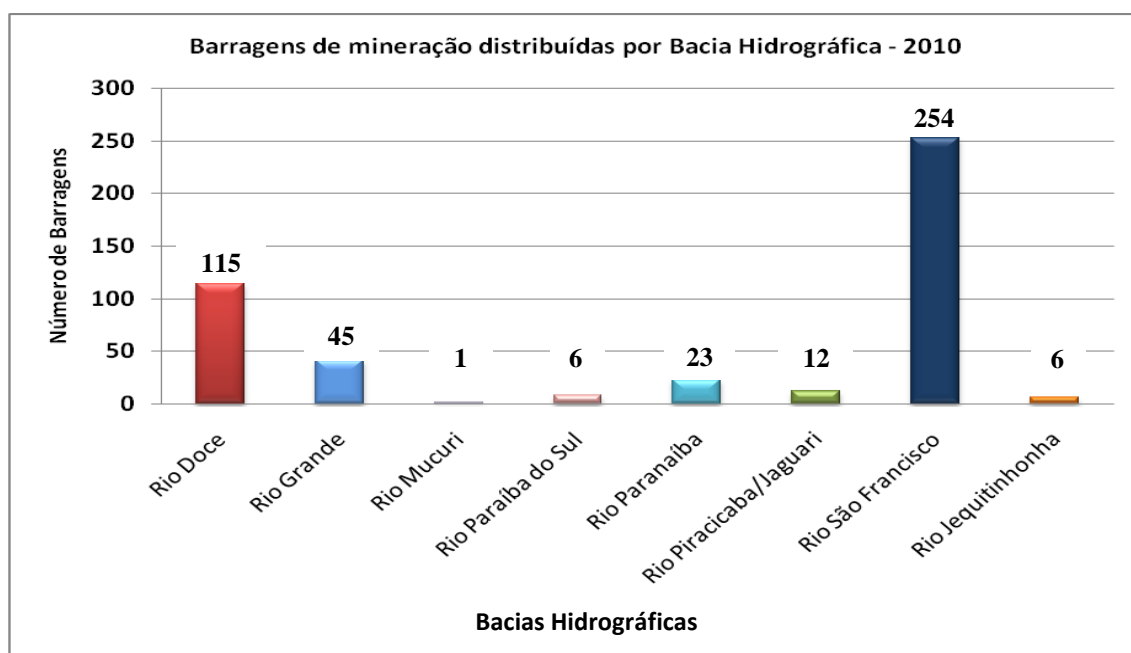
Outra consequência da regulamentação de barragens no estado de Minas Gerais, foi que, a partir do Programa de Gestão de Barragens estabelecido no estado, se deu o início das discussões da Lei Federal nº 12.334, aprovada em 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragem.

### **3.4.2 - Distribuição das Barragens do Setor Mineral por Bacia Hidrográfica em MG**

Após a realização do cadastro de barragens, foi possível quantificar o número de barragens existentes e determinar a localização exata dessas estruturas no estado de Minas Gerais. Isso

possibilitou gerar a representação espacial das estruturas, bem como o enquadramento das barragens de mineração por Bacias Hidrográficas.

A figura 04 apresenta a distribuição das barragens de mineração por bacias hidrográficas. Pode-se observar que há uma maior concentração de barragens de mineração nas Bacias Hidrográficas do Rio São Francisco e do Rio Doce. Isso se deve ao fato de que essas bacias estão inseridas na delimitação da área do quadrilátero ferrífero, região reconhecida por suas riquezas de recursos minerais, e por isso concentra um maior número de empreendimentos do setor mineral, e, conseqüentemente, um maior número de barragens de mineração.



**Figura 04.** Distribuição das barragens de mineração por bacias hidrográficas em MG (2010).

Conforme distribuição, pode-se observar que a bacia do Rio São Francisco concentra 55% das barragens de mineração do estado e na bacia do Rio Doce estão localizadas 25% dessas estruturas, totalizando 80% das barragens do setor mineral no estado de Minas Gerais.

### 3.4.3 - Critérios de Classificação

A classificação quanto ao potencial de dano ambiental das barragens definidas pelas Deliberações Normativas COPAM nº 62/2002 e 87/2005 está associada a dois critérios técnicos relacionados às características das estruturas e a três critérios ambientais, são eles respectivamente:

- Altura da barragem - H;
- Volume do reservatório - Vr;

- c) Ocupação humana a jusante da barragem;
- d) Interesse ambiental a jusante da barragem;
- e) Instalações na área a jusante.

Cada um desses critérios recebe uma pontuação (V) que varia de zero a quatro, dependendo das características da barragem, conforme apresentado na tabela 03.

**Tabela 03.** Critérios para classificação de barragens.

Altura da barragem-H (m)	Volume do reservatório $V_r$ ( $\times 10^6$ m <sup>3</sup> )	Ocupação humana a jusante	Interesse ambiental a jusante	Instalações na área de jusante
H < 15 V=0	$V_r < 0,5$ V=0	Inexistente V=0	Pouco significativo V=0	Inexistente V=0
$15 \leq H \leq 30$ V=1	$0,5 \leq V_r \leq 5,0$ V=1	Eventual V=2	Significativo V=1	Baixa concentração V=1
H > 30 V=2	$V_r > 5,0$ V=2	Existente V=3	Elevado V=3	Alta concentração V=2
-	-	Grande V=4	-	-

**Fonte:** Deliberação Normativa COPAM nº 87/2005.

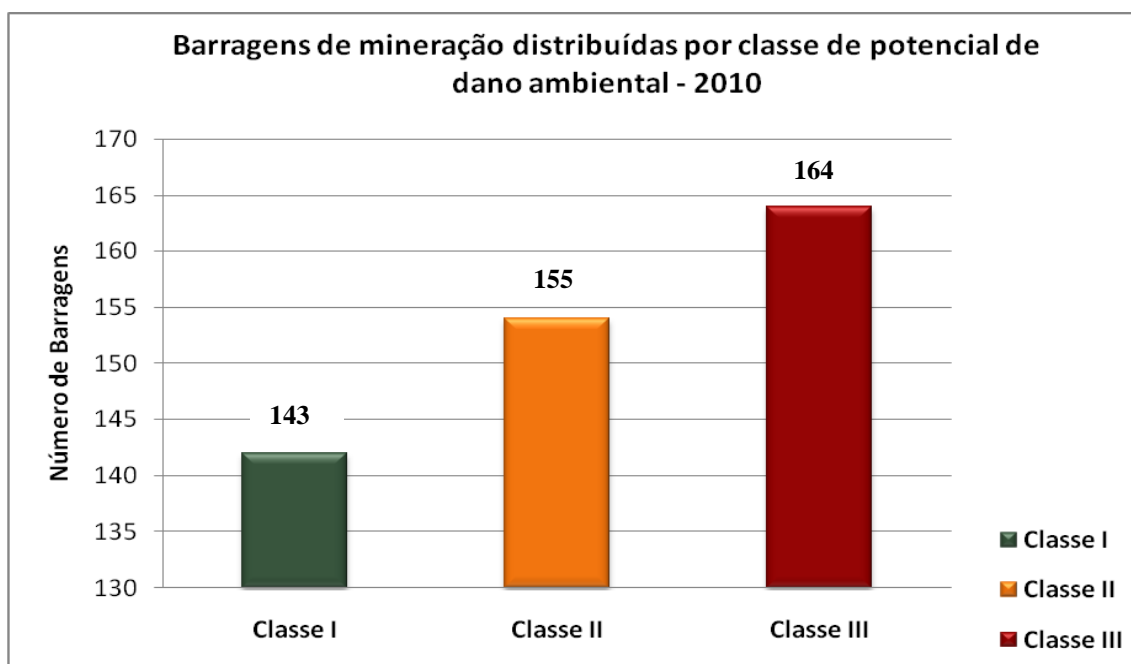
Considerando-se o somatório dos valores (V) dos parâmetros de classificação da tabela 03, as barragens são classificadas quanto ao potencial de dano ambiental em três categorias:

- a) **Baixo potencial de dano ambiental - Classe I**, quando o somatório dos valores for menor ou igual a dois ( $V \leq 2$ );
- b) **Médio potencial de dano ambiental - Classe II**, quando o somatório dos valores for maior que dois e menor ou igual a cinco ( $2 < V \leq 5$ );
- c) **Alto potencial de dano ambiental - Classe III**, quando o somatório dos valores for maior que cinco ( $V > 5$ ).

A partir do cadastro das barragens, realizado em função da legislação, seguiu-se a etapa de classificação das estruturas, que consistiu, primeiramente, na aplicação dos critérios de classificação de barragens em todas as estruturas cadastradas, agregando também os dados coletados nas inspeções de campo.

As ações realizadas para classificação das barragens são contínuas, uma vez que novas barragens são licenciadas e cadastradas no Programa de Gestão de Barragens. Com isso, em 2010 existiam 462 barragens de mineração cadastradas no Programa de Gestão de Barragens do estado de

Minas Gerais. A quantificação e o enquadramento das estruturas por classe estão apresentados na figura 05.



**Figura 05.** Distribuição das barragens de mineração por classe de potencial de dano ambiental.

Do total de 462 barragens de mineração cadastradas no estado, 36% são de classe III, 34% foram enquadradas como Classe II e 30% foram classificadas como Classe I.

Ressalta-se que a classificação de potencial de dano ambiental estabelecida pelas DNs COPAM nº 62/2002 e 87/2005 não está associada à condição de estabilidade da estrutura, pois quem determina a condição de estabilidade é o auditor responsável pela elaboração do RATSB. Portanto, as barragens de classe III não oferecem risco quanto à condição de estabilidade e sim um potencial de dano ambiental maior que as outras classes em uma eventual ruptura dessas estruturas. Por isso, seu monitoramento deve ser mais frequente e sistemático, conforme estabelecido pelas DNs COPAM.

#### 3.4.4 - Relatório de Auditoria Técnica de Segurança de Barragens

A DN COPAM nº 87/2005 define que Relatório de Auditoria Técnica de Segurança de Barragens - RATSB deve conter, no mínimo, laudo técnico sobre a segurança da barragem, recomendações de melhorias e cronograma de implantação de execução de obras, além do nome completo do auditor com a respectiva titularidade e Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

Essa legislação estabeleceu o prazo de 180 dias, a partir de sua publicação, para apresentação à FEAM do primeiro Relatório de Auditoria Técnica de Segurança de Barragem - RATSBS. A periodicidade da execução das auditorias subsequentes foi estabelecida de acordo com a classe da barragem:

- a) Anualmente, para barragens Classe III - Alto Potencial de Dano Ambiental;
- b) A cada dois anos, para barragens Classe II - Médio Potencial de Dano Ambiental;
- c) A cada três anos, para barragens Classe I - Baixo Potencial de Dano Ambiental.

A auditoria de segurança objetiva reduzir a probabilidade da ocorrência de acidentes a partir do monitoramento sistemático da estrutura, devendo ser realizada por especialista de segurança de barragens, externo ao quadro de funcionários da empresa. Os proprietários dos empreendimentos são responsáveis pela manutenção das condições de segurança da estrutura, com a corresponsabilidade do auditor. Cabe à FEAM efetuar as fiscalizações nos empreendimentos para verificar o cumprimento das recomendações apontadas pelo auditor, de forma a manter as barragens operando em nível de segurança adequado.

A DN COPAM nº 87/2005 determinou, também, que a partir do segundo RATSBS as empresas do setor mineral não deveriam protocolizar o laudo junto a FEAM, mas apenas mantê-lo no empreendimento para consulta em caso de fiscalização. Com o desenvolvimento dos trabalhos, observou-se que as informações referentes à condição de estabilidade da barragem no banco de dados do órgão ambiental estavam defasadas, uma vez que nem todas as estruturas eram fiscalizadas anualmente. Foi então identificada a necessidade de instituir a apresentação de documento junto a FEAM, informando o resultado da auditoria técnica de segurança de barragem, de acordo com a periodicidade definida em função da classe de potencial de dano ambiental de cada estrutura.

Com isso, em 2008 foi publicada a DN COPAM nº 124, na qual estabeleceu-se que o empreendedor deve apresentar ao órgão ambiental a Declaração de Condição de Estabilidade, que constitui em um resumo do RATSBS, contendo conclusão, recomendações e respectivo cronograma de implantação de obras de melhoria e cópia da ART da auditoria realizada.

A apresentação da declaração de condição de estabilidade possibilitou à FEAM conhecer os resultados das auditorias técnicas de segurança de barragens e atualizar as informações referentes à condição de estabilidade das estruturas no banco de dados do programa.

A partir das informações contidas nos RATSBS e nas Declarações de Condição de Estabilidade apresentados junto a FEAM, foi possível realizar o agrupamento das estruturas quanto à situação de estabilidade em três categorias:

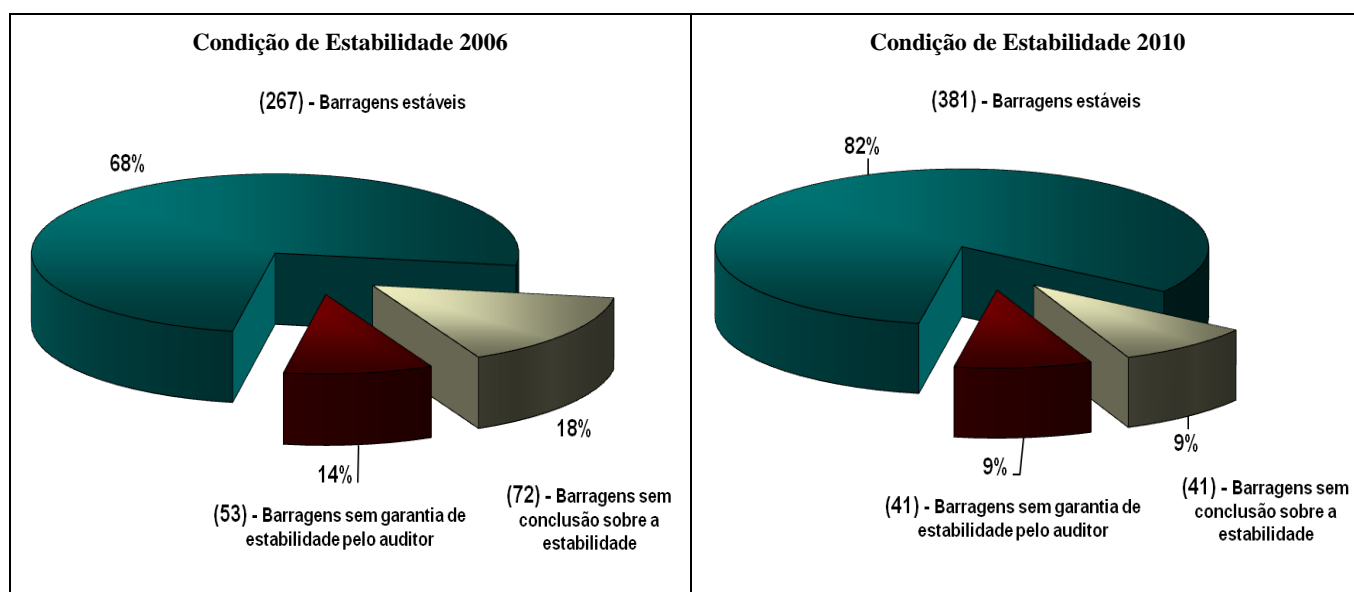
- a) Estabilidade garantida pelo auditor;

- b) Estabilidade não garantida pelo auditor;
- c) Auditor não conclui por falta de dados e documentos.

Em virtude das fiscalizações realizadas ao longo do programa de gestão de barragens, a FEAM verificou que algumas empresas do setor mineral não haviam cadastrado diques de contenção. Embora a legislação não determinasse o cadastro de diques, a FEAM solicitou a esses empreendimentos que realizassem o cadastramento desses diques e as auditorias periódicas de acordo com a classificação enquadrada pela estrutura. Por esse motivo, e pela expansão do setor mineral, na qual foram licenciadas e implantadas novas barragens de rejeitos de mineração, houve um aumento do número de barragens cadastradas no programa de gestão, passando de 391 estruturas em 2006 para 462 em 2010.

### 3.4.5 - Análise dos Resultados Alcançados pelo Programa de Gestão de Barragens

Em cinco anos de implementação do Programa de Gestão de Barragens, compreendidos entre 2006 e 2010, os resultados alcançados foram satisfatórios. As barragens do setor mineral obtiveram uma melhoria significativa, apresentando um aumento de 14 pontos percentuais das estruturas consideradas estáveis pelos auditores, ou seja, a princípio, 267 (68%) das barragens do setor eram consideradas estáveis pelos auditores, em 2010 esse número já havia subido para 381 (82%). O número de estruturas sem conclusão sobre a estabilidade por falta de dados ou documentos reduziu de 72 (18%) para 41 (9%). O total de estruturas sem garantia de estabilidade reduziu de 53 (14%) para 41 (9%) em 2010. A figura 06 ilustra esses dados.



**Figura 06.** Situação das barragens de mineração em 2006 e 2010.

Embora as obras relacionadas à adequação e melhorias em barragens sejam na maioria das vezes complexas e onerosas, os resultados obtidos no Programa de Gerenciamento de Barragens após auditoria técnica de segurança vêm sendo satisfatórios. Entende-se que o planejamento estratégico de gerenciamento de barragens, que envolve vários planos e um grande número de empreendimentos, é um trabalho que alcançará grandes resultados em longo prazo.

O Programa de Gestão de Barragens imputa às empresas do setor mineral realizar um controle mais efetivo de suas estruturas, permitindo à FEAM melhorar a prestação de serviços públicos aos cidadãos mineiros, possibilitando a elaboração de políticas e metas governamentais, visando à minimização da degradação ambiental no âmbito estadual.

### **3.4.6 - Sugestões e Propostas de Trabalhos a serem Desenvolvidos no Programa de Gestão de Barragens, com Foco na Etapa de Descomissionamento**

#### **Proposta I - Monitoramento de índices pluviométricos**

Os estudos hidráulicos e hidrológicos para a concepção de uma barragem de rejeitos têm como objetivo descrever as características climáticas e hidrológicas da bacia de contribuição dessas estruturas, para definir os parâmetros necessários ao dimensionamento do sistema extravasor.

Quanto ao dimensionamento do sistema extravasor de uma barragem de rejeitos, a norma ABNT 13.028, de 04 de outubro de 2006, recomenda a adoção dos seguintes critérios:

- Durante a operação das barragens ou sua construção por etapas, considerar vazão efluente calculada para tempo mínimo de recorrência de 500 anos, verificado para 1.000 anos, sem borda livre;
- Para desativação, considerar a vazão efluente calculada com base na Precipitação Máxima Provável - PMP, sem borda livre.

Existem muitas barragens no estado que foram construídas nas décadas de 70, 80, quando ainda não existiam normas e aspectos legais. Portanto, existe a possibilidade dessas barragens apresentarem mau dimensionamento dos seus vertedouros, não atendendo às recomendações técnicas da norma ABNT 13.028. Isso, aliado à mudança do volume de precipitações em curto período de tempo, que vem sendo constatado nos últimos anos, são fatores que podem representar um risco a essas estruturas.

Segundo ESPÓSITO *et al.* (2000), para uma barragem de rejeitos ser considerada segura, ela deve ser uma estrutura estável, e, juntamente com sua fundação, tem que permitir o controle adequado de toda a água que a ultrapassa e reter inteiramente o rejeito em seu reservatório.

Na elaboração de um projeto de barragens de rejeitos, normalmente são utilizados dados de estações meteorológicas de órgãos federais ou estaduais, como ANA e IGAM. De fato a utilização dos dados dessas estações é recomendável, pois grande parte dessas estações vem monitorando o regime de chuvas em um longo período de tempo e os índices pluviométricos são de suma importância para dimensionar os vertedouros de uma barragem.

Normalmente o monitoramento do clima tem sido realizado a partir de dados de estações meteorológicas, muitas vezes distantes do empreendimento. Isso pode não representar com precisão o clima do local, causando erros na previsão de precipitações, implicando em equívocos no dimensionamento dos componentes das estruturas e no próprio monitoramento.

Os dados de monitoramento de uma barragem de rejeitos obtidos por meio da implantação de instrumentos de monitoramento são fundamentais para se prever situações críticas e de alerta quanto a condições de instabilidades geotécnicas e de capacidade de amortecimento de precipitações de seu vertedouro.

Segundo ESPÓSITO & ÁVILA (2008), o principal objetivo da instrumentação é gerar informações sobre o comportamento geotécnico das estruturas de uma barragem, contribuindo para o entendimento do seu desempenho e para a manutenção da sua segurança. A instrumentação busca verificar as hipóteses e os parâmetros adotados em projeto para avaliar o comportamento das estruturas, comparado com as premissas de projeto, permitindo assim diagnosticar comportamentos anormais, contribuindo para resguardar a segurança das barragens.

Diante do exposto e em virtude das variações climáticas, principalmente as variações do volume de precipitações em curto período de tempo, que podem acarretar em uma sobrecarga dos componentes dos sistemas de vertedor das barragens de rejeitos instaladas no estado, sugere-se que a FEAM, órgão responsável pelo Programa de Gestão de Barragens no estado, solicite aos empreendimentos a aquisição e instalação de pluviógrafos automáticos. A adoção dessa medida irá proporcionar aos empreendimentos o monitoramento eficaz e preciso da incidência de chuvas sobre as barragens de rejeitos em tempo real.

Além disso, por meio da aquisição de dados desse equipamento de monitoramento e do conhecimento do dimensionamento dos projetos das barragens de rejeito, será possível detectar qual a capacidade de amortecimento de chuvas das estruturas. Isso permitirá que, caso necessário, as empresas acionem o alerta de seus planos de emergência, evitando assim danos de maior magnitude no caso de um eventual acidente envolvendo essas estruturas.

Atualmente, como descrito por CAJAZEIRO *et al.* (2008), esses equipamentos com tecnologia *GSM* permitem a obtenção de dados em tempo real e encontram-se disponíveis no mercado com custos de aproximadamente R\$ 10.000,00 (pluviógrafo e *software*). Esses

equipamentos dispõem de placa de captação de energia solar para prover a alimentação do aparelho e memória para o acúmulo de dados de cinco anos de chuva, com intervalos ajustáveis com mínimos de até cinco minutos. Os dados são fornecidos em formato de tabelas e gráficos via *web*.

De forma geral, os empreendimentos minerários possuem mais de uma barragem de rejeito, no entanto não seria necessária a utilização de um equipamento para cada estrutura, mas sim um equipamento para toda a área de uma mina, pois acredita-se que os dados obtidos por esse equipamento sejam representativos para todas as barragens de um determinado empreendimento.

O processo de aquisição desses equipamentos deve ser discutido entre as partes, órgãos públicos e empreendimentos. A princípio sugere-se que as empresas cujos RATSBs concluíram que as estruturas não possuem garantia de estabilidade, bem como as estruturas cujo auditor não concluiu sobre a estabilidade por falta de dados técnicos devem ser convocadas para adquirirem essa ferramenta.

Essa medida poderá promover melhoria no Programa de Gestão de Barragens coordenado pela FEAM, uma vez que os dados de índices pluviométricos podem ser associados às informações de condição de estabilidade, e a partir dessas informações, pode-se realizar uma matriz de risco. Além disso, os auditores poderão utilizar dessas informações para realizarem seus laudos de estabilidade.

### **Proposta II - Descomissionamento de barragens de rejeito**

Em 2001, a *International Commission on Large Dams - ICOLD* publicou um boletim (*Bulletin 121: "Tailings Dams, Risk of Dangerous Occurrences, Lessons Learnt From Practical Experiences"*) com os resultados de um trabalho da comissão de barragens de rejeitos que, durante cinco anos, inventariou os acidentes e incidentes ocorridos desde 1970. Participaram desse inventário cerca de 52 países, que colaboraram com informações sobre acidentes e incidentes. Cerca de 400 casos foram analisados para identificar as principais causas desses eventos. Dentre as principais causas, foi verificado que um número expressivo de acidentes ocorreu em barragens de rejeitos já desativadas, mostrando que as deficiências pós-fechamento indicam a necessidade de dar maior importância a um projeto adequado de descomissionamento.

A legislação ambiental do estado referente à barragem de rejeitos, subsidiada pelas Deliberações Normativas COPAM nº 62/2003, 87/2005 e 124/2008, não dispõe sobre a fase de descomissionamento das estruturas, e nela também não estão previstos a descaracterização e o descadastramento de barragens do banco de dados do Programa de Gestão de Barragens. Portanto, sugere-se que sejam complementados os aspectos legais referentes a essas etapas, pois as

solicitações referentes a descaracterizações, descadastramentos e descomissionamentos de barragens vêm aumentando a cada ano desde a implantação do programa. Acredita-se que esse fato está associado aos custos que os empreendimentos do setor vêm arcando para cumprir os aspectos legais relacionados a barragens no estado de Minas Gerais.

Dentro do contexto do programa de gestão de barragens desenvolvido no estado, sugere-se que:

- As barragens cadastradas no programa só poderão ser descaracterizadas mediante a apresentação de relatório/laudo técnico elaborado por profissional legalmente habilitado e registrado. Esse deverá ser submetido à aprovação dos órgãos competentes, e, posteriormente, se o pedido for pertinente, poderá ser realizada a descaracterização da estrutura. Portanto, uma barragem somente poderá ser descaracterizada pela FEAM.

Exemplos de barragens passíveis de descaracterização:

- ✓ Uma pilha de estéril que avançou e englobou a barragem como um todo, não existindo mais uma barragem e sim uma pilha de estéril;
  - ✓ No caso de barragens nas quais sejam executados remoção dos taludes, desassoreamento do reservatório e desmobilização dos demais componentes da estrutura.
- O descadastramento, ou a retirada do cadastro da barragem do banco de dados do programa, somente poderá ocorrer após anuência de descaracterização da estrutura concedida pela FEAM. As barragens descaracterizadas e posteriormente descadastradas pela FEAM não terão obrigações legais de cumprimento das DNs relacionadas ao Programa de Gestão de Barragens.
  - A desativação de uma barragem deve ser compreendida como a fase entre o término de sua vida útil e a elaboração, aprovação e execução das obras de descomissionamento da estrutura. Ressalta-se que as barragens desativadas deverão cumprir as determinações das DNs COPAM nº 62/2002, 87/2005 e 124/2008.
  - O descomissionamento de uma barragem de forma geral pode ser compreendido como obras estruturais realizadas em barragens com o objetivo de conferir uma maior segurança da estrutura em longo prazo. Os planos de descomissionamento de barragens devem ser elaborados por profissionais legalmente habilitados e registrados. Esses planos deverão se submeter à aprovação dos órgãos competentes. Ressalta-se que as barragens descomissionadas deverão cumprir as determinações das DNs COPAM nº 62/2002, 87/2005 e 124/2008.

Contudo, sugere-se que as empresas que executarem o descomissionamento de suas barragens tenham um tratamento diferenciado quanto ao atendimento da elaboração de RATSB, uma sugestão seria a proposta de uma classificação especial para essas estruturas, caso apresentem um fator de segurança satisfatório em longo prazo e seja implantado vertedouro dimensionado para amortecer a Precipitação Máxima Provável - PMP, conforme recomenda a NBR 13.028, da ABNT de 04 de outubro de 2006. Uma medida que pode ser estudada e avaliada é a possibilidade de se promover o enquadramento dessas estruturas em uma classe cuja periodicidade de realização do RATSB seja mais espaçada, pois o principal objetivo na execução de obras de descomissionamento de barragens é garantir condições de estabilidade e segurança em longo prazo. Acredita-se que essa medida também poderia incentivar os empreendimentos minerários a executar as obras de descomissionamento de suas estruturas, visto que as barragens de rejeito têm um tempo de vida estimado associado à expansão do setor mineral que tende a reduzir o tempo de vida útil dessas estruturas.

Na atual situação, uma empresa que executa obras de descomissionamento de uma barragem, além de arcar com os custos de descomissionamento (elaboração e execução de projeto), que são onerosos, fica obrigada a cumprir igualmente as determinações das legislações do estado. Esse pode ser um fator que inibe os empreendimentos minerários a elaborarem e executarem obras de descomissionamento de barragens, pois executando ou não obras de descomissionamento dessas estruturas, as empresas têm que arcar com os custos dos RATSBs igualmente.

Portanto, é recomendável, e torna-se necessário, que os órgãos competentes antecipem essa demanda, que tende a crescer nos próximos anos, e desenvolva ações voltadas para disciplinar e subsidiar as demandas sobre a etapa de descomissionamento de barragens no estado de Minas Gerais.

### **Proposta III - Pilhas de Rejeito de Mineração**

Conforme estabelecido pela DN COPAM nº 87/2005 em seu artigo 13, *O Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM deverá constituir Grupos Multidisciplinares de Trabalho, com a participação de empreendedores, órgãos públicos e de técnicos de notório saber, para propor critérios de cadastro e de classificação quanto ao potencial de dano ambiental, bem como propor providências necessárias para a adequação dos procedimentos de segurança a serem adotados nas seguintes estruturas:*

*I. Pilhas de rejeitos de mineração;*

*II. Barragens de infra-estrutura para fins de geração de energia elétrica (usinas*

*hidrelétricas) e para captação de água.*

*§ 2º - Os grupos de trabalho deverão estabelecer critérios para a delimitação da área a jusante, bem como a periodicidade das auditorias.*

Portanto, sugere-se que sejam desenvolvidas ações para mapear, quantificar e disciplinar os aspectos legais relacionados a essas estruturas no estado de Minas Gerais, pois essas estruturas também apresentam riscos de gerar impactos ambientais de grande magnitude no caso de um eventual acidente.

Obviamente que essas sugestões necessitam de estudos, avaliações e determinações de parâmetros, que devem ser elaborados e propostos por especialistas de notório conhecimento sobre o assunto. As sugestões propostas têm o objetivo de promover discussões sobre o assunto, e, posteriormente, caso haja um consenso dos especialistas sobre o tema, sejam determinados parâmetros e estabelecidos critérios para disciplinar as ações propostas.

### **3.4.7 - Análise Crítica Sobre o Programa de Gestão de Barragens do Estado de Minas Gerais**

Segundo ESPÓSITO & ÁVILA (2008), a empresa proprietária de uma barragem rompida fica com sua imagem comprometida por longo período de tempo. A sociedade perde a confiança em sua capacidade de gestão, de forma que todas as suas ações que dependam de permissão social encontram extrema dificuldade de obtenção de licença. Os novos projetos passam a ser julgados com uma abordagem muito mais exigente por parte dos órgãos licenciadores, que passam a colocar condicionantes mais rigorosos para a permissão de implantação dos projetos. As estruturas remanescentes das instalações que continuam em operação passam a ter inspeções mais frequentes, as exigências são maiores e as aplicações de penalidades passam a ser mais rigorosas, com multas crescentes por não conformidades.

A Deliberação Normativa COPAM nº 127/2008, que regulamenta a obrigatoriedade de elaboração e execução do Plano Ambiental de Fechamento de Mina - PAFEM, bem como o Termo de Referência - TR, que especifica o conteúdo do referido plano, não estabelecem diretrizes para execução de planos de descomissionamento de barragens de rejeito. No Termo de Referência é solicitado aos empreendimentos a descrição dos processos de descomissionamento e que sejam informados a localização da barragem, área ocupada, altura, volume, classe da barragem (conforme DN nº 87/2005), sistemas de controle existentes e estágio atual do processo de reabilitação, conforme pode ser verificado respectivamente no item 7 e 5.8 do Anexo - Termo de Referência para Elaboração de Plano Ambiental de Fechamento de Mina - Atividades Minerárias - (FEAM - 2009).

A Norma ABNT 13.028 de 2006, recomenda que as barragens de empresas do setor mineral apresentem o plano de desativação sempre que o uso futuro da área da barragem estiver definido e/ou houver legislação específica. Contudo, é importante mencionar que a referida norma não disciplina parâmetros geotécnicos a serem adotados para a fase de fechamento. A única recomendação técnica realizada por essa norma sobre a fase de descomissionamento é referente ao dimensionamento do sistema extravasor que deve ser projetado para amortecer Precipitação Máxima Provável - PMP.

Em virtude do término de vida útil operacional de barragens de rejeito no estado Minas Gerais, deveriam ser discutidas medidas e estabelecidos procedimentos e parâmetros para disciplinar a etapa de descomissionamento de barragens, que consistem no conjunto de atividades necessárias para permitir a desativação de barragens, visto que o número de barragens instaladas no estado cuja vida operacional chegou ou está chegando ao fim tende a crescer nos próximos anos.

Portanto, faz-se necessário que os órgãos competentes antecipem essa demanda, e desenvolva ações voltadas para disciplinar os procedimentos da etapa de descomissionamento de barragens no estado de Minas Gerais, para que oriente a elaboração de planos de descomissionamento de barragens buscando aplicação das melhores técnicas “estado da arte” nesses planos.

## 4 - ESTUDOS DE CASO

Neste capítulo são apresentados três estudos de caso, sendo dois sobre descomissionamento de atividades minerárias e um sobre uma mina em estado de abandono. Para uma melhor compreensão dos aspectos associados à etapa de descomissionamento de uma mina foram selecionados três empreendimentos minerários, representativos do setor, com diferentes segmentos de atividades de lavra de substância mineral: uma mina de cobre, prata e ouro; uma de manganês e outra de minério de ferro. Além disso, a escolha desses empreendimentos se deu em função de serem pouco estudados e discutidos no estado de Minas Gerais.

A contextualização dos exemplos citados está relacionada ao nível de informações disponibilizadas. Em dois deles serão apresentadas soluções desafiadoras e inovadoras empregadas no descomissionamento dos componentes das atividades minerárias, no outro estudo de caso será apresentada a situação de uma mina que se encontra em estado de abandono. São elas, respectivamente:

- **Mina de Flambeau** - Empreendimento da Mineração Rio Tinto S.A., localizada na cidade de Ladysmith, no estado de Wisconsin, Estados Unidos. Mina de cobre, prata e ouro. Os dados deste estudo de caso foram extraídos de dois artigos científicos e de informações disponíveis no site da empresa;
- **Mina da Cachoeira** - Empreendimento da Vale Manganês S.A., localizado no município de Ritópolis, Minas Gerais. Mina de manganês. As informações deste estudo de caso foram subsidiadas por artigos científicos, projetos executivos e visitas técnicas de campo;
- **Mina de Casa Branca** - Empreendimento operado pela Mineração Extrativa Paraopeba Ltda., localizada no município de Brumadinho, região metropolitana de Belo Horizonte. Mina de ferro. As informações foram adquiridas por meio de Laudo Técnico do Ministério Público Estadual, do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e das visitas técnicas de campo.

### 4.1 - Mina de Flambeau - Desenvolvimento Sustentável na Elaboração e Execução do Fechamento de Mina “Estado da Arte”

A *Company Minerals Kennecott - KMC*, sediada em Salt Lake City, Utah, foi responsável pela implantação, operação e fechamento da Mina de Flambeau, localizada na cidade de Ladysmith, no estado de Wisconsin, Estados Unidos. A *KMC* é uma subsidiária da Mineração Rio Tinto S.A.,



turismo, como pesca desportiva e recreação, além de ser um habitat natural para animais selvagens e apresentar uma bela paisagem, representando um cartão postal das comunidades locais.

A figura 08 ilustra o rio Flambeau que originou a denominação “Mina de Flambeau” da *Company Minerals Kennecott*, sediada em Salt Lake City, Utah.



**Figura 08.** Rio Flambeau (1991).

**Fonte:** FOX (2002).

A reserva mineral de Flambeau foi descoberta em 1968. Desde então, tentativas de implantar o projeto para extração mineral do sulfeto metálico estavam sendo indeferidas pela moderna legislação ambiental e mineral do estado de Wisconsin.

No princípio da década de 70, a *KMC* desenvolveu o primeiro projeto da Mina Flambeau, com intuito de obter licença ambiental para explorar a reserva mineral. Nesse projeto apresentado aos órgãos ambientais do estado de Wisconsin, a empresa optou por não promover uma participação e um envolvimento mais efetivo das comunidades locais. Como resultado o projeto elaborado para a operação da mina foi indeferido pela agência ambiental do estado de Wisconsin.

Os principais aspectos do projeto para exploração mineral da Mina de Flambeau apresentado pela *KMC* no início da década de 70 previam:

- Tempo de vida útil da Mina de Flambeau estimado em aproximadamente 11 anos;
- Atividade de lavra a céu aberto, com a abertura de uma cava com aproximadamente 91 metros de profundidade;
- Beneficiamento mineral de cobre, prata e ouro;
- Implantação de barragem de rejeitos, que seria utilizada para viabilizar o beneficiamento mineral;
- Implantação de pilhas de estéril;
- Bombeamento de água do rio Flambeau, para ser utilizada no processo de beneficiamento mineral;
- Desvio do curso natural do rio Flambeau para a exploração de toda a jazida mineral, por meio da abertura de um canal a montante da jazida mineral, promovendo assim a alteração do seu curso natural. Conforme apresentado na figura 09, a jazida mineral se estendia por parte do leito do rio e em sua outra margem.



**Figura 09.** Representação da reserva mineral de Flambeau (1991).

**Fonte:** FOX (2002).

Ressalta-se que no princípio dos anos 70, a agência ambiental do estado de Wisconsin já previa a reabilitação ambiental de áreas mineradas e o projeto de exploração mineral da Mina de Flambeau apresentado pela *KMC* apresentava ações voltadas para recuperação ambiental da mina. Dentre as principais ações relacionadas à reabilitação da área minerada, o projeto previa:

- Recomposição paisagística da cava por meio de implantação de um lago artificial na área da cava;
- Controle da geração de drenagem ácida da mina por meio da formação do lago na área da cava, visto que as minerações de sulfetos metálicos podem apresentar problemas relacionados à geração de drenagem ácida, provenientes da oxidação de sulfetos metálicos;
- Controle e tratamento de drenagem ácida, proveniente das pilhas de estéril e das barragens de rejeitos;
- Recomposição topográfica e revegetação da pilha de estéril;
- Descomissionamento das barragens de rejeitos;
- Revegetação da área da mina com o plantio de espécies nativas.

Contudo, esse projeto apresentado para exploração da Mina de Flambeau não foi aprovado pela agência reguladora do estado de Wisconsin. Houve grande rejeição por parte dos moradores das comunidades do entorno que temiam principalmente a possível contaminação do Rio Flambeau devido o beneficiamento do minério. Esses fatores inviabilizaram a obtenção de licença do empreendimento.

Segundo FOX (2002), após o fracasso do projeto da década de 70, a *Company Minerals Kennecott* realizou uma nova investida na retomada do projeto da Mina de Flambeau. Por volta de meados da década de 80, houve uma nova concepção de projeto baseada no desenvolvimento sustentável, apoiado nas diretrizes de responsabilidade social e ambiental, desenvolvimento da atividade econômica e sistema eficaz de política estratégica.

Como mencionado anteriormente, um dos principais entraves para a não aprovação do projeto anterior foi a proteção do rio Flambeau. Além disso, em 1977 a legislação ambiental e mineral do estado de Wisconsin foi alterada, tornando-se mais restritiva.

O novo projeto apresentado pela *KMC* à agência reguladora do estado de Wisconsin apresentava técnicas inovadoras. A empresa elaborou o projeto com a participação e o envolvimento efetivo das comunidades locais, atendendo às suas considerações e às suas solicitações. As principais mudanças do projeto para exploração mineral da Mina de Flambeau, apresentado pela *KMC*, em meados da década de 80, foram:

- Redução no tempo de vida útil da mina de 11 anos para 4 anos;

- Redimensionamento da cava a céu aberto, onde seria extraída somente parte da jazida mineral, para não interferir no leito natural do rio Flambeau;
- A empresa se comprometeu a somente lavar o minério sulfeto metálico. Com isso, o beneficiamento mineral de cobre, prata e ouro seria realizado em um outro empreendimento da *KMC*, preservando assim a qualidade das águas do rio Flambeau;
- Como o mineral não seria submetido a nenhum tipo de beneficiamento na área do empreendimento, não haveria a necessidade de implantar barragens de rejeitos;
- Ao final da operação da mina, a área da cava seria coberta por manta de polietileno de alta densidade, para proteger o rio Flambeau de uma possível contaminação. Além disso, a drenagem da área da cava e da mina como um todo seria direcionada para uma área alagada dentro da mina, promovendo assim uma atenuação induzida de uma possível geração de drenagem ácida;
- O material das pilhas de estéril ao final da exploração da jazida mineral seria utilizado para o preenchimento da cava, restabelecendo seu contorno original. Essa medida seria um atenuante na geração de drenagem ácida, proveniente da oxidação de sulfetos metálicos;
- Recomposição topográfica e revegetação da área da mina, com o plantio de espécies nativas;
- Implantação de um eficiente sistema de tratamento de água;
- Estabelecimento de comunidade de plantas para reproduzir o habitat de animais selvagens;
- Implantação de trilhas ecológicas para recreação das comunidades locais.

Após a apresentação do novo projeto à agência reguladora do estado de Wisconsin, em agosto de 1988, foi firmado um acordo jurídico entre a empresa e as comunidades locais do condado de Rusk, cidade de Ladysmith e cidade de Grant. O acordo firmado foi importante para formalizar o compromisso do empreendimento na aplicação de técnicas inovadoras que garantissem o desenvolvimento sustentável para as comunidades locais. Sendo assim, a *KMC* se comprometeu a acatar e implementar as seguintes condicionantes propostas pelas comunidades:

- Utilização de técnicas avançadas no tratamento da água utilizada pelo empreendimento para posteriormente serem lançadas no rio Flambeau, sendo que a qualidade dessa água deveria estar acima da qualidade das águas do rio;
- Pelo menos 75% do quadro de funcionários da mina deveria ser contratado junto as comunidades locais;

- Construção de centro de visitação para que as comunidades observassem o funcionamento da mina a qualquer momento;
- Construção de poços para monitoramento da qualidade das águas da mina e do rio Flambeau;
- Estabelecimento de um acordo com os governos locais no qual estes teriam a preferência de compra em qualquer propriedade vendida pela *KMC*;
- Horário de funcionamento para operação da mina e do transporte ferroviário limitado apenas ao período diurno, de segunda a sábado;
- Pagamento de receitas aos três governos locais na fase de implantação da mina, condado de Rusk e as cidades de Ladysmith e Grant no valor de US\$ 100.000. Além disso, foi exigido um pagamento adicional de 100.000 dólares ao condado Rusk.

Em janeiro de 1991, a empresa *KMC* recebeu as licenças para operar a Mina de Flambeau, tornando-se, assim, a primeira mina de sulfeto metálico licenciada nos termos da moderna legislação ambiental e mineral do estado de Wisconsin. A figura 10 ilustra a Mina de Flambeau em plena operação.



**Figura 10.** Componentes da Mina de Flambeau em operação (1996).

Fonte: Modificado de FOX (2002).

Em 1993 ocorreu o primeiro carregamento de minério da Mina de Flambeau, iniciando, assim, a operação da mina, e em agosto de 1997 se deu o encerramento das operações da mina, conforme previsto no projeto. Ao todo foram extraídos mais de 1,8 milhões de toneladas de minério da mina a céu aberto, resultando em 181.000 toneladas de cobre, 94.000 toneladas de prata e 9.469 kg de ouro.

### 4.1.1 - Resultados Obtidos com a Operação da Mina de Flambeau

De acordo com FOX (2002), vários foram os resultados alcançados com a implantação e operação da Mina de Flambeau. O empreendimento promoveu o desenvolvimento econômico e social das comunidades de entorno por meio de uma política estratégica de responsabilidade ambiental. Dentre os resultados obtidos pode-se destacar que:

✓ No **desenvolvimento econômico**, o investimento de capital inicial feito pela *KMC* foi da ordem de US\$ 60 milhões para implantação da mina. As vendas líquidas geraram uma receita de 341 milhões de dólares e os lucros líquidos geraram uma receita de 126 milhões de dólares, já descontados impostos, custos operacionais e de reabilitação da mina. Isso resultou no pagamento de cerca de 16 milhões de dólares em impostos para o estado de Wisconsin.

Por meio de fundos da receita líquida fiscal e do acordo firmado entre as comunidades e a *KMC*, a empresa garantiu os pagamentos às comunidades locais, como uma forma de compensação monetária a partir do projeto da mina.

O total de investimentos públicos e privados feitos na economia local para o desenvolvimento sustentável e econômico foi de quase US\$ 28 milhões.

As comunidades locais receberam cerca de US\$ 11 milhões dos fundos de mineração. Desse total, aproximadamente US\$ 8,4 milhões vieram dos rendimentos líquidos da mina e 2,7 milhões de dólares vieram diretamente dos cofres da empresa. As comunidades, com o apoio da *KMC* e do governo local, aplicaram o dinheiro no desenvolvimento das indústrias da região. Com isso, 500 postos de trabalho foram criados e mantidos. Além disso, estima-se que o total de impostos gerados a partir dos novos postos de trabalho foi de cerca de 170.000 dólares por ano.

✓ No **desenvolvimento social**, vale ressaltar que 80% dos funcionários contratados durante a operação da mina eram das comunidades locais e que durante todo ciclo da mina, implantação, operação e obras de reabilitação, os empregados trabalharam sem sofrer nenhum tipo de acidente com afastamento. O Conselho de Segurança de Wisconsin fez menção honrosa ao empreendimento pelo seu desempenho de segurança exemplar.

A mina de Flambeau operava somente de segunda a sábado e no período diurno.

Foi construído um centro de visitação para que as comunidades locais pudessem observar todo o funcionamento da mina. Durante a fase de operação, o centro recebeu a visita de cerca de 125.000 pessoas.

A empresa doou um caminhão ao Corpo de Bombeiros para a comunidade local.

Foram doados 30.000 dólares para construção de um playground em uma escola na cidade de Ladysmith.

Foi construída uma biblioteca com custos de 1,3 milhões de dólares, a partir de uma doação de US\$ 500.000 da *KMC* “Mina de Flambeau”, 500.000 dólares de fundos fiscais da mineração de Rusk, além de doações de outras fontes.

Em parceria com uma escola, a empresa criou um viveiro de plantas para que as mudas fossem utilizadas posteriormente na recuperação ambiental da mina. Essa medida foi importante para criar um sentimento de responsabilidade, pois segundo especialistas, quando a comunidade participa do plantio, se sente parte integrante do que está sendo feito.

A empresa firmou um acordo com as comunidades locais promovendo um programa de bolsas de 2.000 dólares anuais para estudantes de graduação das quatro escolas de Rusk e efetuou uma doação de uma área de 58 hectares de terra para o desenvolvimento de um parque empresarial.

Um programa de bem-estar público foi implementado em 2003, promovendo incentivos à população para a prática de exercícios físicos ao ar livre.

✓ Na **responsabilidade ambiental**, a empresa alterou a concepção do projeto inicial, redimensionando a cava a céu aberto para não interferir no leito natural do rio Flambeau, promovendo seu preenchimento com o estéril ao final da vida útil da mina. A empresa também não realizou o beneficiamento mineral de cobre, prata e ouro no local do empreendimento, preservando assim a qualidade das águas do rio Flambeau. Além disso, foi implantado um moderno sistema de tratamento de água com utilização de técnicas avançadas.

A *KMC* continua a apoiar o desenvolvimento sustentável por meio do aumento da biodiversidade e da proteção ao meio ambiente. Em 2000, um compromisso foi assumido pela empresa para preservar o estado natural da área da antiga Mina de Flambeau e de seu entorno, promovendo a melhoria contínua da qualidade ambiental da região. Mais de dez hectares de *wetlands* (zonas úmidas) foram construídas para melhorar e aumentar a biodiversidade da região, promovendo assim a melhoria e a proteção do rio Flambeau.

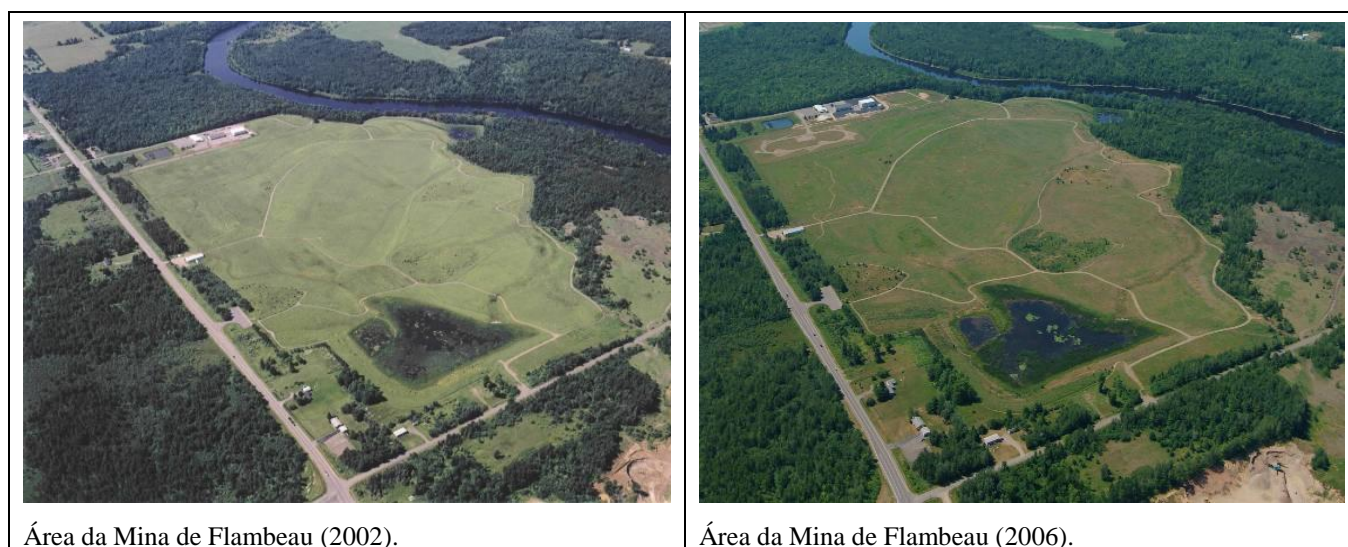
A *KMC* se comprometeu a dar continuidade ao programa de proteção ambiental do rio Flambeau realizando ações de proteção das matas ciliares e garantindo o monitoramento e manutenção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas por 40 anos.

✓ Em sua **política estratégica**, a mina de Flambeau promoveu oportunidades econômicas e ambientais para as comunidades locais, construindo uma forte parceria e relações de trabalho, proporcionando grandes benefícios para a presente e as futuras gerações.

O projeto da mina de Flambeau pode ser citado como um bom exemplo de desenvolvimento sustentável por proteger o meio ambiente e gerar benefícios econômicos e sociais para as comunidades do entorno da mina. Ao longo de toda vida útil da mina, todas as normas ambientais, bem como as condicionantes do acordo judicial firmado entre a empresa e as comunidades locais foram cumpridas.

#### 4.1.2 - Considerações Sobre o Fechamento da Mina de Flambeau

Após o encerramento das atividades do empreendimento em 1997, foram gastos aproximadamente 20 milhões de dólares para reabilitação da área. Todas as ações previstas no licenciamento e no acordo judicial foram implementadas. O uso futuro da área foi estabelecido em função de solicitações da comunidade. A área foi transformada em um parque ecológico com trilhas para caminhada. As figuras 11 e 12 ilustram a área da Mina de Flambeau após a execução das obras de fechamento.



**Figura 11.** Vista geral da Mina de Flambeau após a execução das obras de fechamento.

**Fonte:** Mineração Rio Tinto 2010 ([www.riotinto.com.br](http://www.riotinto.com.br)).



**Figura 12.** Mina de Flambeau após a execução das obras de fechamento.

Fonte: FOX (2002).

Segundo FOX (2002), após o fechamento da Mina de Flambeau, os resultados alcançados pela KMC na aplicação do estado da arte, em um projeto baseado no desenvolvimento sustentável, levaram a Mineração Rio Tinto, em dezembro de 2002, a alcançar o topo do ranking da Bolsa de Nova York “Dow Jones” (como empresa de Mineração que promove o desenvolvimento sustentável, dentre as empresas do setor mineral). Com isso, a Mineração Rio Tinto conquistou novos investidores para o setor mineral.

Além disso, a agência ambiental do estado de Wisconsin, em reconhecimento ao projeto de desenvolvimento sustentável da Mina de Flambeau, premiou a empresa, em 2003, com o prêmio “Amigo Ambiental do Ano”. Esse prêmio reconhece o empenho das empresas na aplicação de técnicas inovadoras que permitem o sucesso do funcionamento de um empreendimento em condições técnicas e ambientais desafiadoras.

## **4.2 - Mina da Cachoeira - Vale Manganês S.A. - Construção de *Wetlands* para o Descomissionamento de Barragens de Rejeito**

### **4.2.1 - Histórico do Empreendimento**

Segundo CUNHA (2009)\*, em 1979 a Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes - COSIM, uma empresa estatal, iniciou as operações do empreendimento na extração de manganês.

\* CUNHA, I. (Analista de Meio Ambiente, Vale Manganês S.A.), comunicação verbal, 2009.

Em 1990, a Companhia Paulista de Ferros e Ligas comprou o empreendimento e registrou a empresa Maré Mineração, que operou a mina por cinco anos. Em 1995, a Companhia Paulista de Ferros e Ligas abriu concordata e, em 1997, antes de decretar falência, o consórcio Vale do Rio Doce e Usiminas participações - VUPSA comprou o empreendimento. Em 1999, a VUPSA foi desfeita, e a Vale Manganês S.A. adquiriu a parte da Usiminas no empreendimento.

Em 1999, com a exaustão das reservas minerais, deu-se o encerramento das atividades da Mina da Cachoeira. Estima-se que foram extraídas aproximadamente 960 mil toneladas de manganês durante os 20 anos de operação.

A Mina da Cachoeira, que operou durante vinte anos, está localizada no município de Ritópolis, a cerca de 30 km da cidade de São João Del Rei, Minas Gerais, conforme apresentado na figura 13.

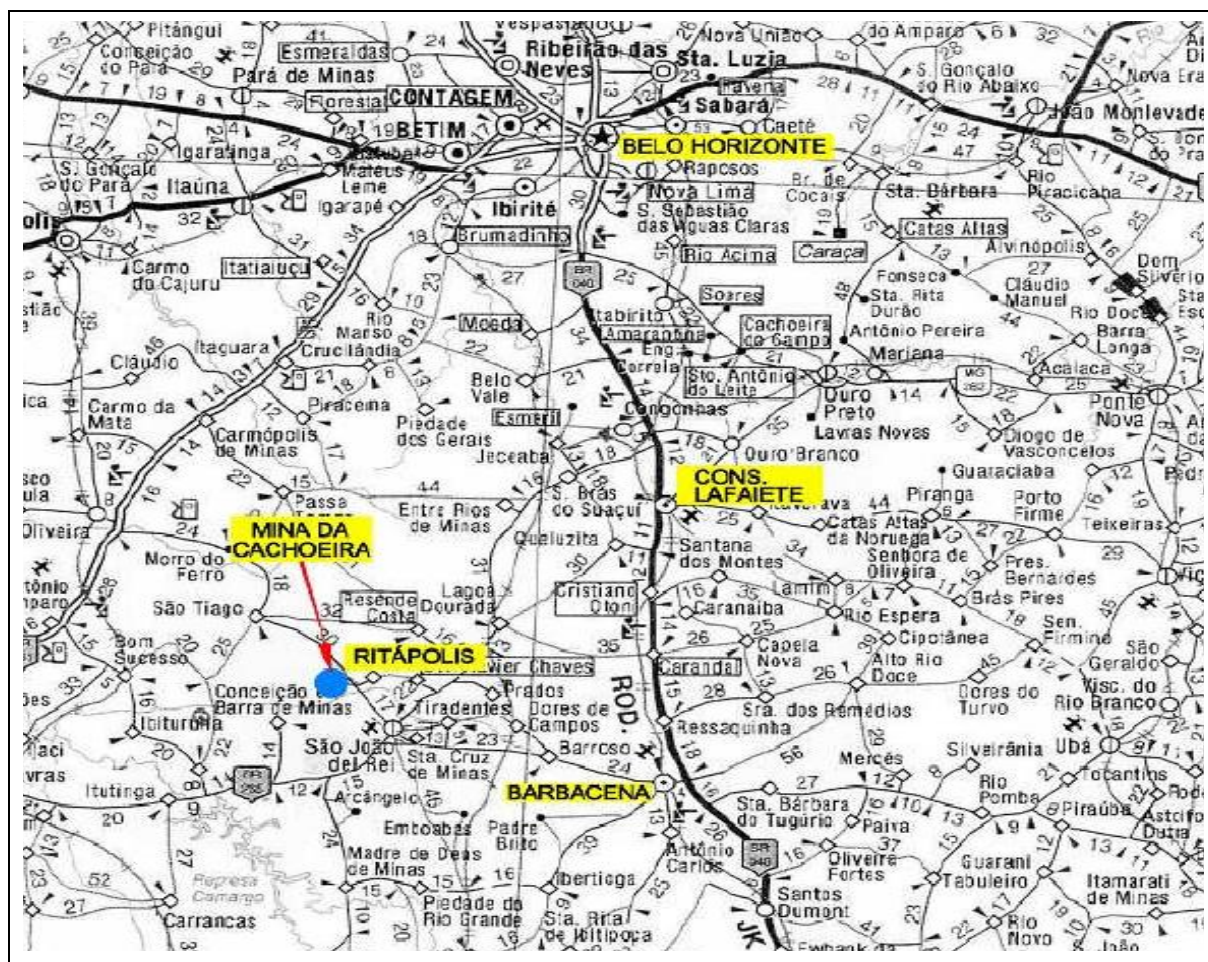


Figura 13. Croqui de localização da Mina da Cachoeira.

Fonte: JUNIOR *et al.* (2007).

A Mina da Cachoeira era constituída por cava a céu aberto, 2 pilhas de estéril, 3 barragens de rejeitos, estradas de acesso e circulação, planta de beneficiamento com área de britagem e edificações de áreas de apoio, como escritório e almoxarifado. Neste estudo de caso serão apresentadas soluções empregadas para o descomissionamento das três barragens de rejeito do empreendimento.

#### 4.2.2 - Características das Barragens da Mina da Cachoeira

De acordo com JUNIOR *et al.* (2007), as três barragens da Mina da Cachoeira foram construídas na década de 80, os rejeitos da atividade minerária foram depositados nas barragens até 1996, e, posteriormente, os rejeitos foram lançados em dois tanques de secagem e sua disposição final foi destinada para as pilhas de estéril da mina.

Principais características das barragens da Mina da Cachoeira:

✓ **Barragem B1** - Constituída por maciço de terra, com altura de cerca de 5m, inclinação média dos taludes de 1V:1,5H, extensão da crista de cerca de 110m e largura de 4m, vertedouro em canal aberto revestido em concreto junto a ombreira direita da barragem. A estrutura foi construída sobre camada de até 6m de rejeito depositado no reservatório da Barragem B2. O maciço é constituído por solo argilo siltooso pouco arenoso e consistência mole a rija. O rejeito apresenta-se como uma areia de granulometria média, pouco argilosa, e compactidade muito fofa. A figura 14 apresenta o maciço da Barragem B1, em detalhe surgências d'água no pé do talude de jusante e a implantação de um sistema de drenagem e instalação de equipamento de monitoramento “piezômetro”.



Surgências d'água no pé do talude de jusante (2006).



Implantação de sistema de drenagem no pé da Barragem B1 e instalação de piezômetro (2007).



**Figura 14.** Barragem B1.

✓ **Barragem B2** - Construída com solo compactado, possuindo altura de cerca de 10m, inclinação média dos taludes de 1V:1,5H e extensão da crista de aproximadamente 150m e largura de 18m, vertedouro em canal aberto revestido em concreto junto a ombreira esquerda da barragem. Sua fundação é constituída de camada de argila de aluvião quaternário, com espessura de 3m. A figura 15 mostra a crista da Barragem B2 e a área de seu reservatório.



**Figura 15.** Barragem B2.

✓ **Barragem B3** - Constituída por maciço de terra, com altura de cerca de 5m, taludes com inclinação média de 1V:1,5H, crista com extensão de 150m e largura de 3m, vertedouro em canal aberto sem revestimento junto a ombreira esquerda da estrutura. A barragem foi executada

diretamente sobre o aluvião argiloso da fundação, com espessura entre 3,5m e 5,5m. A Figura 16 apresenta a crista da Barragem B3 e o alteamento de montante realizado na barragem para aumentar sua borda livre, bem como a implantação de instrumentos de monitoramento “instalação de piezômetros”.



**Figura 16.** Barragem B3.

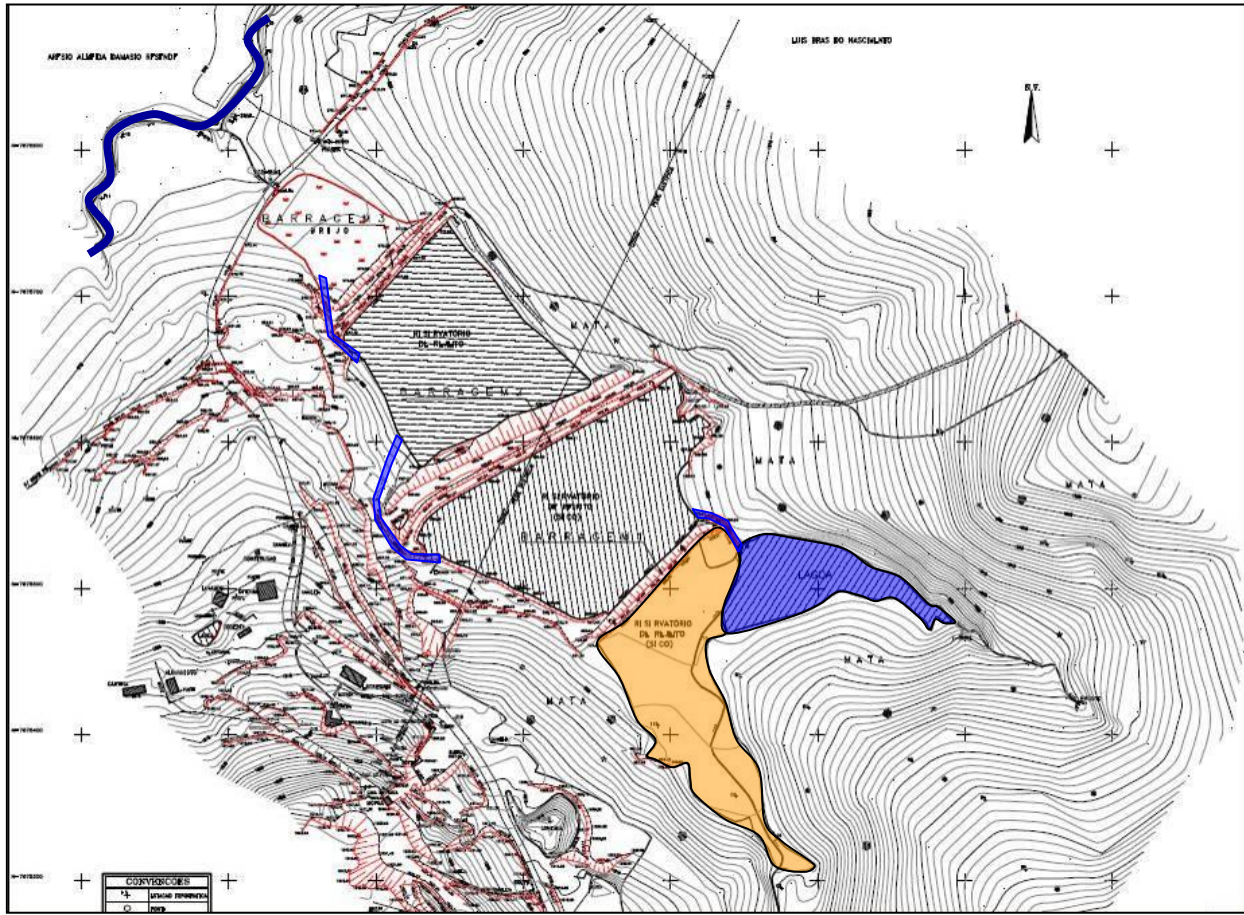
Os reservatórios das três barragens da Mina da Cachoeira encontravam-se totalmente preenchidos por rejeitos desde o término da vida útil das barragens em 1996.

#### 4.2.3 - Desativação Convencional e/ou Clássica

A princípio as três barragens do empreendimento seriam descomissionadas pela desativação convencional e/ou clássica, conforme representado pela figura 17.

Principais critérios do projeto de desativação convencional:

- Alteamento das barragens para jusante em 1m para garantir a borda livre;
- Implantação de vertedouros de concreto armado em canal lateral, adotando vazões médias do hidrograma para taxa de retorno de 1.000 anos;
- Implantação de bermas e filtros invertidos no pé das barragens para aumentar a segurança contra *piping*, devido à grande variabilidade de parâmetros de permeabilidade;
- Manutenção do programa de monitoramento e inspeções.



**Figura 17.** Projeto de descomissionamento convencional das barragens da Mina da Cachoeira.

Fonte: JUNIOR *et al.* (2008).

A principal desvantagem do descomissionamento de barragens pelo método convencional é que essa solução não tenta resgatar as condições ambientais perdidas com a disposição de rejeitos da atividade minerária, mas sim garantir segurança hidráulica ao trânsito de cheias e à segurança geotécnica das estruturas de barramento. Além disso, esse método apresenta custos relativamente elevados de implantação e exige manutenção e monitoramento permanentes.

#### 4.2.4 - Concepção e Critérios de Projeto do Descomissionamento pelo Sistema de *Wetlands*

Em 2007, a concepção do projeto inicial de descomissionamento das barragens da Mina da Cachoeira foi alterada. Foi então proposta a alternativa de descomissionamento por meio da construção de *wetlands*, com barragens galgáveis e taludes suaves. Segundo o projeto elaborado pela Bureau de Projetos e Consultoria Ltda., a execução desse projeto assegura igualmente o trânsito de cheias e reduz os riscos de instabilidade dos barramentos, além de possuir o atrativo de

oferecer condições ambientais próximas das condições originais, agregando valores ambientais e paisagísticos à área impactada pela atividade minerária.

Segundo SALATTI (2003), *wetlands* é definido como um ecossistema de áreas úmidas, sujeitas a inundações periódicas ou permanentes, as quais mantêm o solo suficientemente saturado para o estabelecimento de plantas macrófitas. Macrófitas são plantas que germinam na água ou no solo e estão sujeitas periodicamente a condições anaeróbias devido ao excesso de umidade.

Ainda segundo SALATTI (2003), *wetlands* têm importantes funções dentro do ecossistema no qual estão inseridas, destacando-se:

- Capacidade de regularização de fluxos d'água e de amortecimento dos picos de enchente;
- Capacidade de modificar e controlar a qualidade das águas. A remoção de contaminantes ocorre simultaneamente por diversos mecanismos químicos e microbiológicos;
- Proteção à biodiversidade, essas áreas servem de refúgio da fauna terrestre, e também proporciona função de reprodução e alimentação da fauna aquática, incluindo os peixes;
- Controle da erosão, evitando o assoreamento dos rios.

Segundo JUNIOR *et al.* (2008), nos estudos apresentados no Relatório do Projeto Executivo - Criação *Wetlands* - Descomissionamento das Barragens da Mina da Cachoeira, apesar de *wetlands* representarem importante ferramenta para descontaminações de terrenos por metais e por cargas orgânicas, a introdução dessas no descomissionamento das barragens da Mina da Cachoeira não foi motivada por essa capacidade. Estudos da qualidade das águas e dos solos nas áreas revelaram que os depósitos de rejeito pouco impactaram nas condições físicoquímicas do terreno. As *wetlands* foram concebidas para garantir a segurança física dos depósitos de rejeitos.

Esses ecossistemas denominados *wetlands* podem ser naturais, como o Pantanal brasileiro e as várzeas dos rios e igapós da Amazônia, ou construídos. No setor mineral, a implantação de *wetlands* vem sendo utilizada principalmente para o tratamento de drenagem ácida, em função de sua eficiência na neutralização e remoção de metais dissolvidos, mas a implantação de *wetlands* também vem sendo aplicada para tratamento de esgoto sanitário, para purificação de águas industriais e urbanas e no tratamento de lixiviados de aterros sanitários. Nas últimas décadas, um grande número de sistemas de *wetlands* vem sendo implantado nos Estados Unidos, Canadá, Europa e Ásia.

No Brasil, existem várias estações de tratamento de efluentes líquidos utilizando o sistema de *wetlands*, mas no setor mineral não há informações sobre a utilização dessa técnica, portanto o sistema implantado na Mina da Cachoeira é pioneiro no Brasil.

Para execução do projeto, foram realizados vários estudos hidráulicos e geotécnicos, como estudos hidrológicos de chuvas máximas e suas respectivas desagregações e distribuições, estudos

sobre as características fisiográficas das bacias hidrográficas, evapotranspiração potencial, balanço hídrico, condições hidrológicas, análise de escoamento da crista, avaliação das condições de erosão superficial no galgamento, análise de estabilidades dos taludes, levantamento “*as built*”, dentre outros.

Também foram delimitadas as áreas de drenagem das barragens da Mina da Cachoeira. A área de drenagem da Barragem B1 corresponde a  $0,463 \text{ km}^2$ ; a da Barragem B2 a  $0,540 \text{ km}^2$  e a da Barragem B3 a  $0,657 \text{ km}^2$ .

Os dados pluviométricos utilizados para realizar os estudos para o descomissionamento das estruturas foram extraídos das estações pluviométricas Porto Tiradentes e Bom Sucesso, da Agência Nacional das Águas - ANA, compreendendo o período de 1941 a 2005. Com base nos dados e nos estudos hidrogeológicos, foram adotadas para o dimensionamento dos taludes galgáveis das barragens da Mina da Cachoeira, vazões médias do hidrograma, com período de retorno de 1.000 anos pela sua representatividade em relação aos processos erosivos que se desenvolvem cumulativamente ao longo do tempo.

Na análise de escoamento na crista foram consideradas as características dos taludes galgáveis, nos quais a soleira vertente corresponde à largura da crista da barragem e que, segundo JÄRVELÄ (2002), a vegetação das *wetlands* eleva significativamente o coeficiente de rugosidades.

Os coeficientes de rugosidades utilizados foram analisados pelo método de Järvelä para velocidade de  $38,7 \text{ cm/s}$ , considerando a vegetação das *wetlands*. A Figura 18 apresenta um dos ensaios realizados por Järvelä, para a determinação do coeficiente de rugosidade.



**Figura 18.** Foto de um dos ensaios realizados por JÄRVELÄ (2002).

**Fonte:** JUNIOR *et al.* (2010).

A análise das velocidades resultantes nos taludes das Barragens B1 e B3 com inclinação de 1V:10H permitiu concluir que a erosão pode ser evitada com camadas de solo argiloso compactado e plantio de vegetação para as vazões médias do hidrograma de projeto associado a um período de retorno de 1.000 anos, desde que o talude galgável da barragem 3 fosse vegetado logo após a compactação.

Estudos sobre erosões indicaram que a velocidade máxima permissível para o talude em enrocamento da Barragem B2 é de 1,5m/s. Dessa forma, os estudos concluíram que a velocidade do talude galgável projetado para a Barragem B2 é adequada, mesmo sem o desenvolvimento da vegetação.

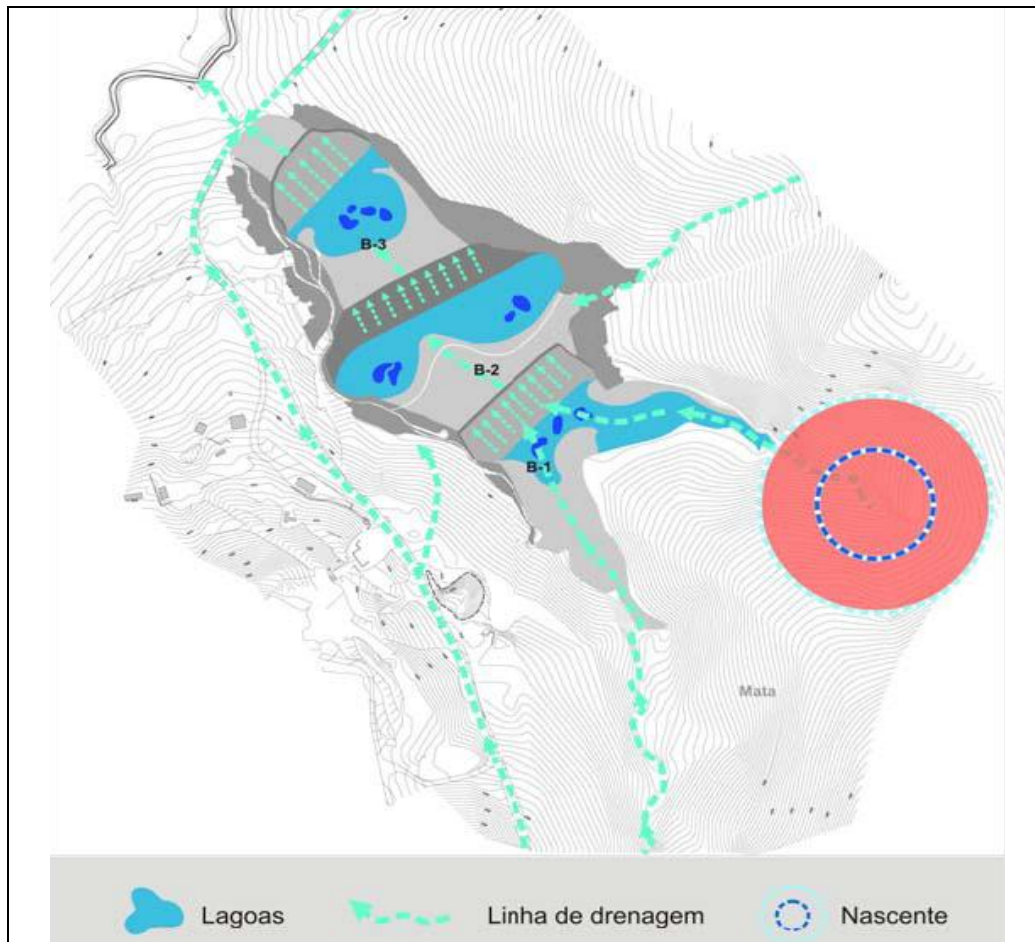
Também foram realizadas análises de estabilidade das barragens da Mina da Cachoeira, considerando inclusive a Zona Sismogênica de Bom Sucesso. Ressalta-se, conforme mencionado no projeto, que não foram realizadas análises de estabilidade para a Barragem B1, pois seu talude é menor em altura e possui linha freática semelhante à Barragem B3, portanto mais segura. A tabela 04 apresenta os resultados dos fatores de segurança obtidos. Esses foram considerados satisfatórios tanto para a situação estática de longo prazo, quanto para a situação com ocorrência de sismo.

**Tabela 04.** Análise de estabilidade das barragens da Mina da Cachoeira.

ESTRUTURA	FREÁTICA	SISMO	FS
Barragem B1 e B3	Coincidente com o talude	-	<b>3,01</b>
Barragem B1 e B3	15cm acima do talude	-	<b>2,97</b>
Barragem B1 e B3	Coincidente com o talude	Aceleração horizontal 8% g	<b>1,63</b>
Barragem B2	Normal, entre aterro e enrocamento	-	<b>2,16</b>
Barragem B2	Máximo, na superfície do enrocamento	-	<b>1,56</b>
Barragem B2	Normal, entre aterro e enrocamento	Aceleração horizontal 8% g	<b>1,46</b>

Fonte: JUNIOR *et al.* (2008).

Segundo JUNIOR *et al.* (2008), as *wetlands* irão garantir que, mesmo em condições extremas, as velocidades de escoamento sejam inferiores àquelas que causariam erosão no material de base. Para minorar as velocidades de escoamento, a solução encontrada foi a de utilizar toda a crista da barragem como canal, resultando em baixas vazões específicas (vazão por unidade linear m<sup>3</sup>/s/m). A Figura 19 ilustra tal concepção.



**Figura 19.** Escoamento da drenagem pelas *wetlands* e sobre a crista das barragens.

Fonte: JUNIOR *et al.* (2008).

Segundo JUNIOR *et al.* (2008), na etapa de revegetação, certos cuidados deveriam ser tomados, de modo a evitar concentração de fluxos d'água induzidos por plantio de espécies vegetais de volumetria espacial muito diferenciada junto à crista. Assim, mesmo com a aceleração do escoamento no talude de jusante, as velocidades ainda não causariam erosão. No caso onde o material não suporta as velocidades do escoamento, optou-se por um talude em enrocamento.

Nos cenários de médio e longo prazo, a vegetação irá se desenvolver e, então, resultará em um aumento significativo das rugosidades e, conseqüentemente, em diminuição das velocidades de escoamento e menor vulnerabilidade à erosão. Outro aspecto importante é que o desenvolvimento da vegetação traz uma estabilidade adicional ao solo, evitando a formação de eventuais caminhos preferenciais e o início dos processos erosivos.

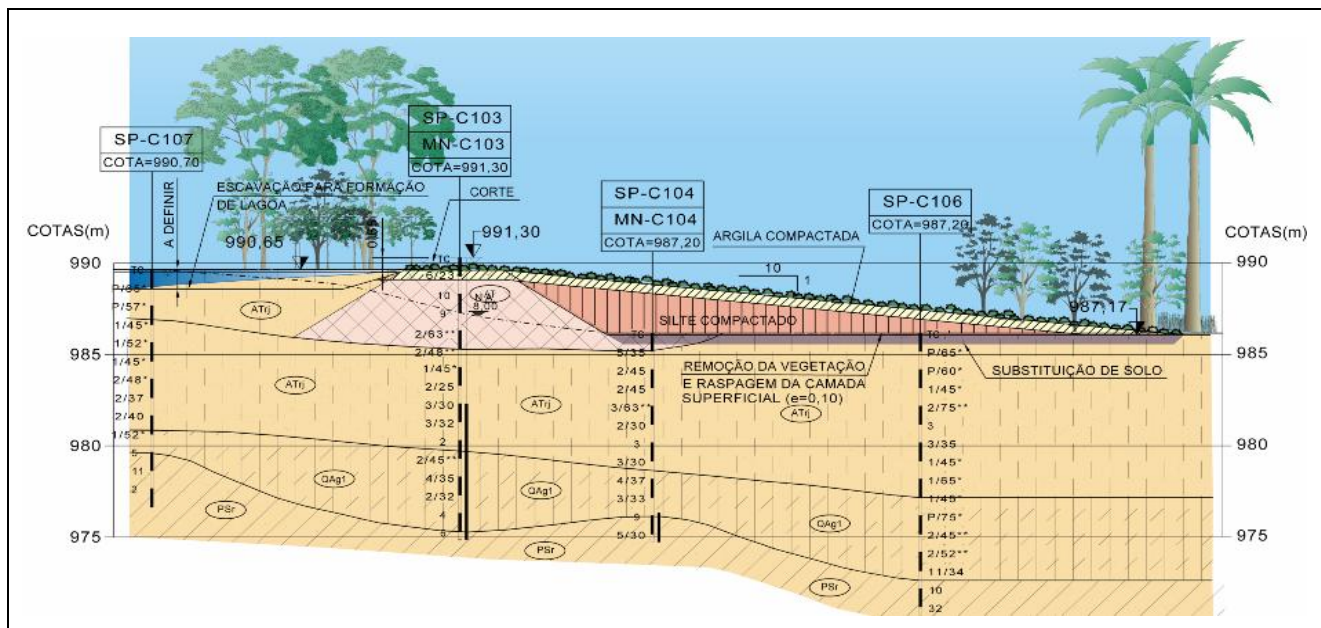
Destaca-se que algumas características das barragens da Mina da Cachoeira foram fundamentais para tornar viável a implantação das *wetlands* construídas, como:

- Barragens de pequena altura livre, que tornam possíveis os usos de soluções de galgamento controlado;
- Balanço hídrico favorável, não ocorrendo déficits hídricos que comprometem o desenvolvimento da vegetação, agregando maior resistência erosiva ao terreno;
- Espécies vegetais macrófitas já existentes no local.

#### 4.2.5 - Licenciamento e Execução do Projeto

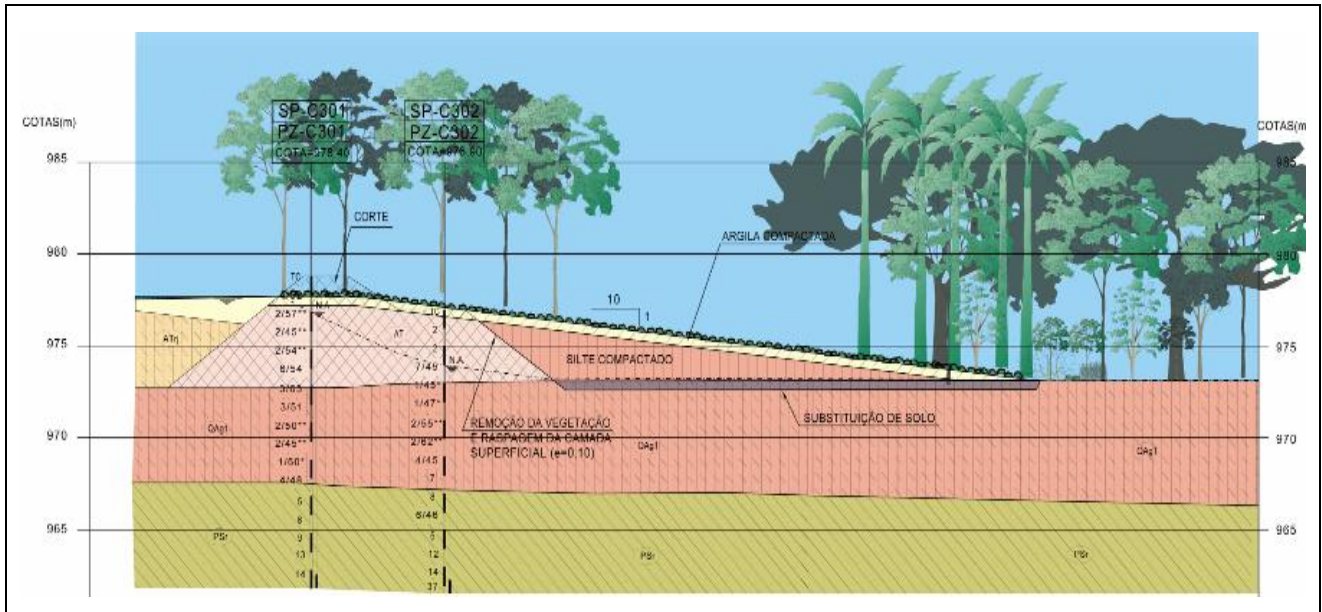
A Vale Manganês S.A. encontrou certa dificuldade no licenciamento do projeto de descomissionamento das barragens da Mina da Cachoeira junto aos órgãos ambientais competentes, mesmo apresentando uma série de estudos que embasaram a concepção do projeto. Acredita-se que essa dificuldade seja devido à inexistência de planos de descomissionamento de barragens com esta concepção de projeto. Contudo, a aprovação se deu em março de 2008, a execução do projeto teve início em setembro de 2008 e as obras foram finalizadas em dezembro do mesmo ano.

Na Barragem B1 e B3, optou-se pelo rebatimento dos taludes com solo compactado (argila muito rija), com inclinação 1V:10H, devido à pequena altura útil das barragens e por apresentarem um menor custo em relação ao enrocamento. As figuras 20 e 21 ilustram as seções transversais dos taludes das Barragens B1 e B3.



**Figura 20.** Seção transversal da Barragem B1.

Fonte: JUNIOR *et al.* (2008).



**Figura 21.** Seção transversal da Barragem B3.

Fonte: JUNIOR *et al.* (2008).

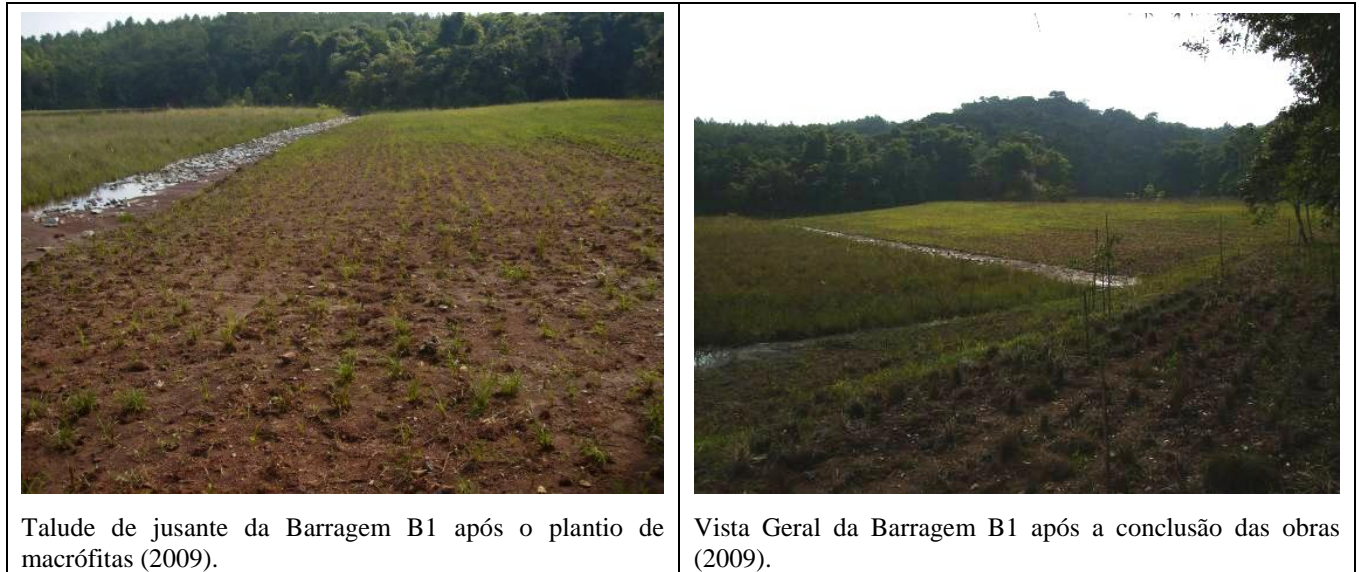
As figuras 22 e 23 apresentam a execução das obras de retaludamento, implantação de drenos e plantio de vegetação realizadas nas Barragens B1 e B3.



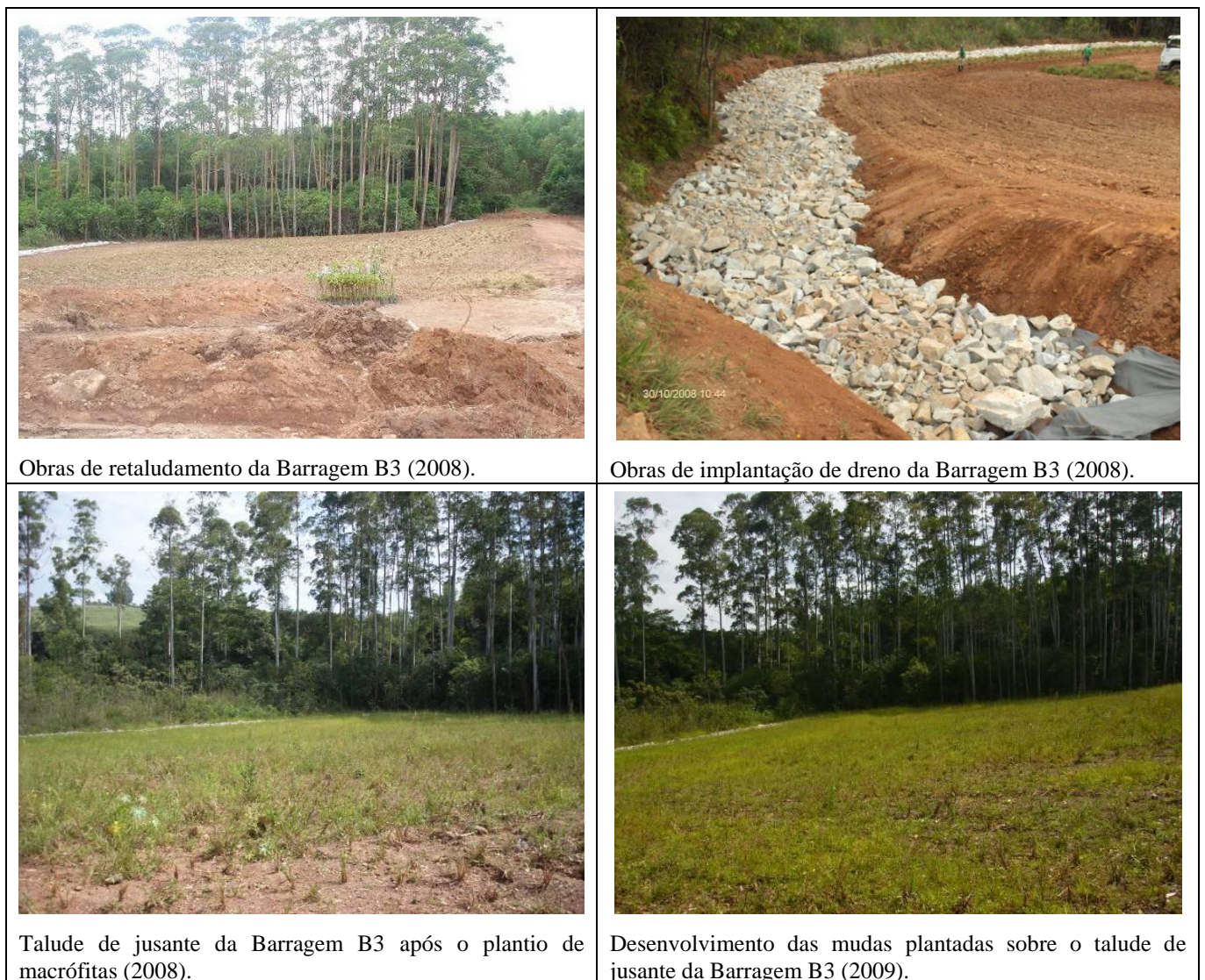
Obras do retaludamento da Barragem B1 (2008).



Execução do dreno com colocação de bidim e geogrelha na Barragem B1 (2008).

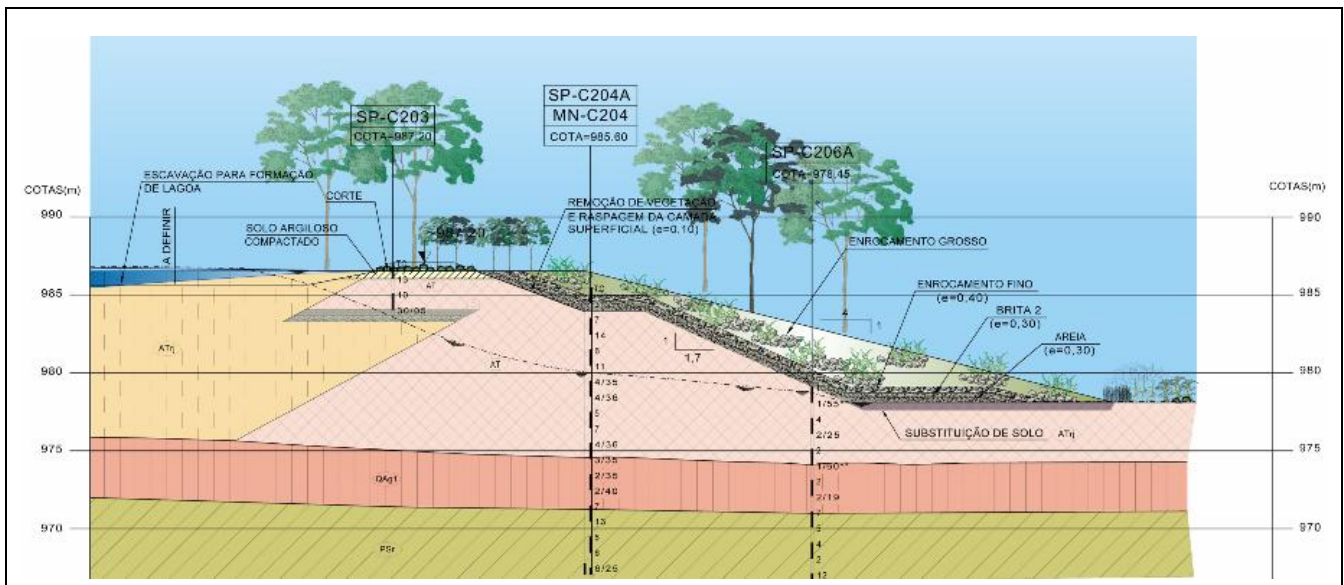


**Figura 22.** Execução das obras de descomissionamento da Barragem B1.



**Figura 23.** Execução das obras de descomissionamento da Barragem B3.

Na Barragem B2, como o reforço do talude em solo com inclinação 1V:10H teria extensão muito grande, ocupando cerca de 50% da área do reservatório da Barragem B3, optou-se por implantar um talude de enrocamento galgável, com inclinação 1V:4H, ocupando uma área menor do reservatório da Barragem B3. A figura 24 apresenta a seção transversal do talude de enrocamento proposto para Barragem B2.



**Figura 24.** Seção transversal da Barragem B2.

Fonte: Fonte: JUNIOR *et al.* (2008).

A figura 25 ilustra as obras de terraplanagem, remoção da vegetação e execução dos taludes em enrocamento implantados na Barragem B2.



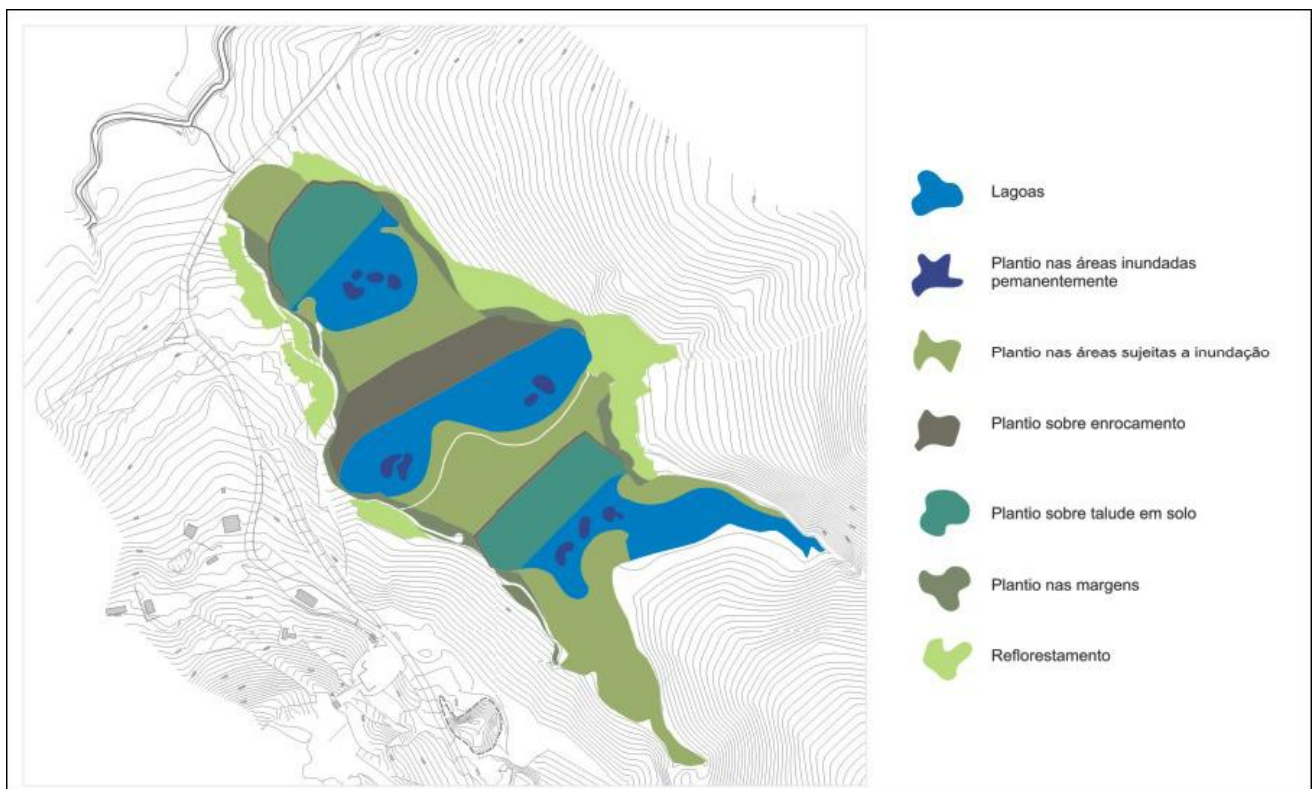
Execução das obras do talude em enrocamento da Barragem B2 (2008).

Obras de terraplanagem na crista da Barragem B2 (2008).



**Figura 25.** Execução das obras de descomissionamento da Barragem B2.

Segundo JUNIOR *et al.* (2010), na execução do projeto paisagístico foi realizado o plantio de espécies dividido em quatro áreas distintas: lagoas e áreas permanentemente inundadas, áreas sujeitas à inundação, margens e talude em solo ou enrocamento, conforme apresentado na figura 26.



**Figura 26.** Projeto paisagístico com plantio de espécies em quatro áreas distintas.

Fonte: JUNIOR *et al.* (2010).

- Lagoas e Áreas Permanentemente Inundadas: as lagoas foram criadas próximas às cristas das barragens para que as lâminas d'água se espaliassem de maneira uniforme sobre os taludes de jusante. Para garantir a perenidade das lagoas, a cota de fundo dessas estará abaixo do nível freático, mesmo na seca. Foram especificadas para essa área cinco espécies macrófitas aquáticas;
- Áreas Sujeitas às Inundações: essas áreas sofrem alteração do nível d'água conforme regime de chuvas, podendo até tornarem-se secas. Foram selecionadas onze espécies macrófitas adaptáveis a essa condição;
- Margens: nas áreas do entorno imediato das barragens foram especificadas espécies nativas para recuperação e reflorestamento;
- Talude em Solo ou Enrocamento: para o plantio sobre talude em solo, foram escolhidas espécies de pequeno porte e herbáceas, com plantio uniforme que não criasse obstáculos ao fluxo das águas. Optou-se pelo plantio de uma única espécie por talude, com bom enraizamento. No caso do plantio no talude em enrocamento, foram criados “bolsos” de plantio de macrófitas no vão entre as pedras. Essa medida foi proposta e executada com o intuito de minimizar o impacto visual do talude em enrocamento. A figura 27 apresenta o plantio de macrófitas nos bolsos do talude de enrocamento.



**Figura 27.** Plantio de macrófitas no talude em enrocamento.

#### 4.2.6 - Considerações Sobre o Descomissionamento das Barragens da Mina da Cachoeira

Considerações e conclusões sobre o descomissionamento das barragens da Mina da Cachoeira, segundo Projeto Executivo elaborado pela Bureau de Projetos e Consultoria (2008):

- Os estudos realizados tiveram como objetivo garantir a reabilitação sustentável das áreas impactadas, valorizando o bem-estar individual e comunitário, levando-se em consideração as características dos meios físicos e bióticos da região;
- Foi criada uma área de proteção à biodiversidade com refúgio para fauna terrestre e aquática;
- A execução do projeto resgatou componentes e valores ambientais perdidos com a disposição dos rejeitos da atividade mineral;
- A criação das *wetlands* tem função ecológica e social, além de proporcionar pesquisa e educação;
- As análises de estabilidade dos taludes de jusante mostram condições satisfatórias a longo prazo ( $FS \geq 1,5$ );
- Esse sistema tem capacidade de controlar erosão, evitando assoreamento dos rios.

A execução das obras de descomissionamento das barragens da Mina da Cachoeira pode ser considerada uma solução inovadora e adequada. A implantação das *wetlands* com taludes galgáveis foi uma ação pioneira no país realizada pela Vale Manganês S.A.. É importante ressaltar que a execução do projeto tornou-se viável em virtude das características das barragens e da área na qual estão inseridas conforme já mencionado. A figura 28 apresenta a vista geral das barragens da Mina da Cachoeira após a execução das obras de descomissionamento.



Vista geral das Barragens B2 e B3 (2010).

Reservatório da Barragem B2 (2010).

**Figura 28.** Vista geral das *wetlands* após a execução das obras de descomissionamento.

Por meio de observações de campo realizadas em agosto de 2010, pode-se constatar que após dois períodos de chuva 2008/2009 e 2009/2010 os taludes galgáveis das barragens da Mina da Cachoeira não apresentaram processos erosivos.

Segundo JUNIOR *et al.* (2010), a implementação dessa solução para barragens de resíduos contaminados é ainda mais adequada tendo em vista as características fitorremediadoras das *wetlands*.

Outro item a ser destacado são os custos de implantação do projeto, segundo CUNHA (2009)\*, foram gastos aproximadamente cerca de 6 milhões de reais para execução do projeto, e para efetuar o descomissionamento convencional seriam gastos cerca de 70% a 80% desse valor.

#### **4.2.7 - Recomendações Propostas Após Visitas de Campo - Mina da Cachoeira**

A Mina da Cachoeira encontra-se inserida na zona rural do município de Ritópolis. As propriedades limítrofes ao empreendimento são propriedades rurais. Após a execução das obras de descomissionamento das barragens, toda a área onde foram criados os sistemas de *wetlands* foi cercada para evitar principalmente a presença de gados na área, visto que o empreendimento não dispõe de funcionários para evitar tal prática. Contudo, por meio dos trabalhos de campo, pode ser constatado que as cercas foram violadas e há indícios de que a presença de gados na área é constante. Cabe ressaltar que a presença desses animais pode afetar o desenvolvimento das mudas plantadas e criar caminhos preferenciais de escoamento de água, podendo acarretar em processos erosivos nos taludes galgáveis. Portanto, é recomendável que a empresa desenvolva ações junto aos moradores da região para evitar a presença de gado na área.

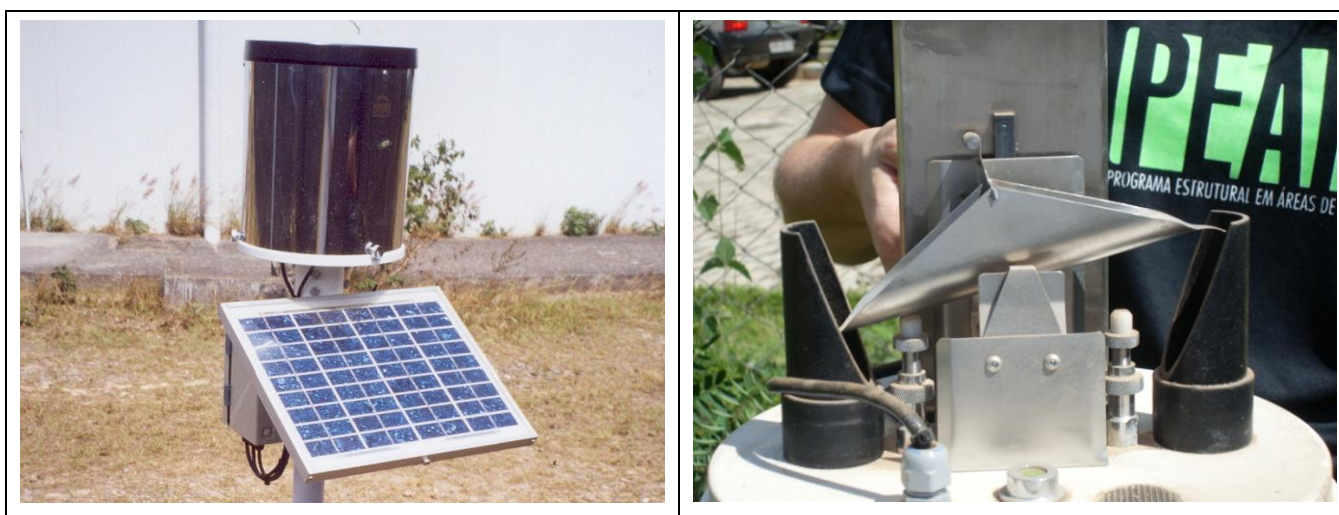
De acordo com o Relatório do Projeto Executivo, elaborado pela Bureau de Projetos e Consultoria Ltda., os dados pluviométricos utilizados para dimensionar a capacidade de amortecimento dos taludes galgáveis das barragens da Mina da Cachoeira, projetados para amortecer chuvas com período de retorno de 1.000 anos, foram extraídos das estações pluviométricas de Porto Tiradentes e Bom Sucesso da Agência Nacional das Águas - ANA. Destaca-se que o projeto se baseou nas informações dessas estações pluviométricas, pois são as estações mais próximas da área do empreendimento. No entanto, segundo PARIZZI (2010) \*, é de conhecimento que os índices pluviométricos podem ter uma variação considerável de uma

---

\* CUNHA, I. (Analista de Meio Ambiente, Vale Manganês S.A.), comunicação verbal, 2009.

determinada região para outra. Com isso, foi sugerido por PARIZZI (2010)\* à Vale Manganês S.A., a instalação de um pluviógrafo automático na Mina da Cachoeira. A adoção dessa medida irá proporcionar à empresa o monitoramento eficaz e preciso da incidência de chuvas sobre as *wetlands* em tempo real.

Atualmente esses equipamentos com tecnologia *GSM* que permite a obtenção de dados em tempo real encontram-se disponíveis no mercado com custos de aproximadamente R\$ 10.000,00 (pluviógrafo e *softwer*). Esses equipamentos dispõem de placa de captação de energia solar para prover a alimentação do aparelho e memória para o acúmulo de dados de cinco anos de chuva com intervalos ajustáveis com mínimos de até cinco minutos. Os dados são fornecidos em formato de tabelas e gráficos via *web*. A figura 29 apresenta um dos modelos de pluviógrafos automáticos.



**Figura 29.** Pluviógrafo automático (2010).

Entende-se que a proposta sugerida por PARIZZI (2010), é adequada e economicamente viável, uma vez que um dos objetivos da implantação das *wetlands* é proporcionar pesquisas. Além disso, a Vale Manganês poderá aferir com precisão o amortecimento de chuvas das barragens galgáveis do sistema das *wetlands*.

\* PARIZZI, M. G. (Geóloga, Professora Adjunta do Instituto de Geociências da UFMG), comunicação verbal, 2010.

#### 4.2.8 - Análise Crítica

A Vale Manganês, a partir do projeto de transformação das áreas das barragens e reservatórios em “*wetlands*”, tem como objetivo descaracterizar as estruturas junto a Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM, alegando que foi criada uma nova paisagem local.

Ressalta-se que a FEAM desenvolve um programa pioneiro na gestão de barragens no estado de Minas Gerais desde 2006, que vem apresentando resultados satisfatórios desde que foi implementado. Em cinco anos do programa de gerenciamento, compreendido entre 2006 e 2010, as barragens do setor mineral apresentaram um aumento de 14 pontos percentuais das estruturas consideradas estáveis pelos auditores, ou seja, a princípio, 68% das barragens do setor eram consideradas estáveis pelos auditores, em 2010 esse número já havia subido para 82%.

Deve-se destacar também que a legislação ambiental do estado referente à barragem de rejeitos é subsidiada pelas Deliberações Normativas COPAM nº 62/2003, 87/2005 e 124/2008. Dentre os aspectos legais que envolvem essas legislações, não estão previstos a descaracterização e o descadastramento de barragens.

A pretensão da Vale Manganês de descaracterizar essas estruturas como barragens deve ser analisada com muito rigor, porque mesmo com a execução do projeto de descomissionamento das barragens por meio da construção das *wetlands*, as estruturas das barragens não foram removidas para serem descadastradas. Com a execução das obras, o que ocorreu foi a suavização dos taludes e a construção de um talude em enrocamento. Portanto, ainda existem taludes e rejeitos depositados nas barragens e o comportamento das estruturas só poderá ser aferido a longo prazo, após o estabelecimento da vegetação e por meio de monitoramento e análise de estabilidades das estruturas.

Ainda sobre o descomissionamento de barragens, algumas questões devem ser estudadas e estabelecidas, como:

- Quais os parâmetros e o período de monitoramento das barragens após o fechamento e/ou descomissionamento?
- As auditorias técnicas de segurança de barragens, estabelecidas pela DN nº 87/2005 devem ser realizadas após o descomissionamento ou fechamento das barragens?
- Quais as possibilidades de uso futuro de uma área impactada por barragem de rejeitos?

#### 4.2.9 - Situação Atual da Mina da Cachoeira

Antes de expor a situação atual da Mina da Cachoeira, é necessário esclarecer que, segundo CUNHA (2010)\*, a Vale Manganês realizou em 2010 a provisão financeira para que em 2011 seja contratado o Projeto Executivo de Fechamento da Mina da Cachoeira e, posteriormente, em 2012, seja executado o projeto.

Conforme apresentado no estudo de caso em questão, a implantação das *wetlands* foi uma solução empregada para o descomissionamento das três barragens de rejeito do empreendimento. Outros componentes da mina onde foram realizadas obras de descomissionamento foram as duas pilhas de estéril. Essas foram revegetadas com espécies de eucalipto e receberam instrumentos de monitoramento “piezômetros”.

A execução dessas obras ocorreu no final da década de 90. Nessa época, a utilização de eucalipto para revegetação era prática comum. Nos dias atuais, essa concepção foi alterada, mas segundo CUNHA (2010)\*, o plano de fechamento da Mina da Cachoeira, a ser realizado em 2012, pretende manter as pilhas de estéril como estão. A figura 30 apresenta as pilhas de estéril do empreendimento.



**Figura 30.** Pilhas de estéril da Mina da Cachoeira (2010).

Contudo, é importante destacar que a Mina da Cachoeira dispõe de outros componentes que necessitam de obras de descomissionamento, além de algumas inconformidades que se espera que

\* CUNHA, I. (Analista de Meio Ambiente, Vale Manganês S.A.), comunicação verbal, 2010.

sejam contempladas no projeto executivo de fechamento dessa mina, a ser realizado em 2011. O empreendimento dispõe de cava a céu aberto, estradas de acesso e circulação, pilha de finos, planta de beneficiamento com área de britagem e edificações de áreas de apoio, como escritório e almoxarifado, conforme apresentado a seguir:

Os taludes da cava a céu aberto devem ser reconformados e revegetados, eliminando, assim, a ocorrência de escorregamentos e processos erosivos, que podem carrear sedimentos para a mata e a nascente que se encontram a jusante da cava a céu aberto, conforme apresenta a figura 31.



**Figura 31.** Cava a céu aberto da Mina da Cachoeira.

A erosão a montante das *wetlands* deve ser contida para que os sedimentos não sejam carreados sobre o plantio das espécies macrófitas que estão em fase de desenvolvimento, conforme apresentado na figura 32.



**Figura 32.** Processo erosivo a montante das *wetlands* (2009).

As instalações da área de britagem devem ser removidas e, posteriormente, deverão ser executadas obras de reconformação topográfica e revegetação da área. A figura 33 apresenta a situação atual da área de britagem da Mina da Cachoeira.



**Figura 33.** Instalações do britador da Mina da Cachoeira (2010).

A pilha de finos localizada a montante das *wetlands* deverá ser removida para evitar o carreamento de material sobre as áreas a jusante. A figura 34 mostra a pilha de finos remanescente no empreendimento.



**Figura 34.** Pilha de finos remanescente na Mina da Cachoeira (2010).

A mina dispõe de pequenas edificações de alvenaria que deverão ser demolidas. Os resíduos gerados pela demolição deverão ser destinados a locais apropriados e credenciados, figura 35 - Edificações da Mina da Cachoeira.



**Figura 35.** Edificações da Mina da Cachoeira (2010).

As estradas de acesso e circulação de forma geral encontram-se em bom estado de conservação, necessitando apenas de pequenos reparos, como dimensionamento das canaletas de drenagem de água pluvial. A figura 36 ilustra as estradas de acesso e circulação da mina.



**Figura 36.** Estradas de acesso e circulação da Mina da Cachoeira (2010).

Conforme disposto na Deliberação Normativa COPAM nº 116, de 27 de junho de 2008, a atividade minerária é considerada atividade com potencial de contaminação do solo e das águas subterrâneas, portanto a Vale Manganês S.A. deverá realizar investigações de áreas potencialmente suspeitas de contaminação e, caso seja confirmada a presença de alguma substância acima dos valores orientadores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009, a empresa deverá realizar avaliação de risco à saúde humana e, posteriormente, se necessário, realizar intervenção na área para remediar o *sítio* contaminado. A Mina da Cachoeira apresenta equipamentos dispostos em solo com potencial de gerar contaminação por substâncias químicas no solo. A figura 37 apresenta os equipamentos dispostos em solo.



**Figura 37.** Equipamentos com potencial de gerar contaminação por substâncias químicas dispostos em solo (2010).

Portanto, ressalta-se que o projeto executivo de descomissionamento da Mina da Cachoeira a ser contratado pela Vale Manganês deverá atender aos requisitos e às diretrizes estabelecidas pela Deliberação Normativa COPAM nº 127, de 27 de novembro de 2008, que dispõe sobre procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina.

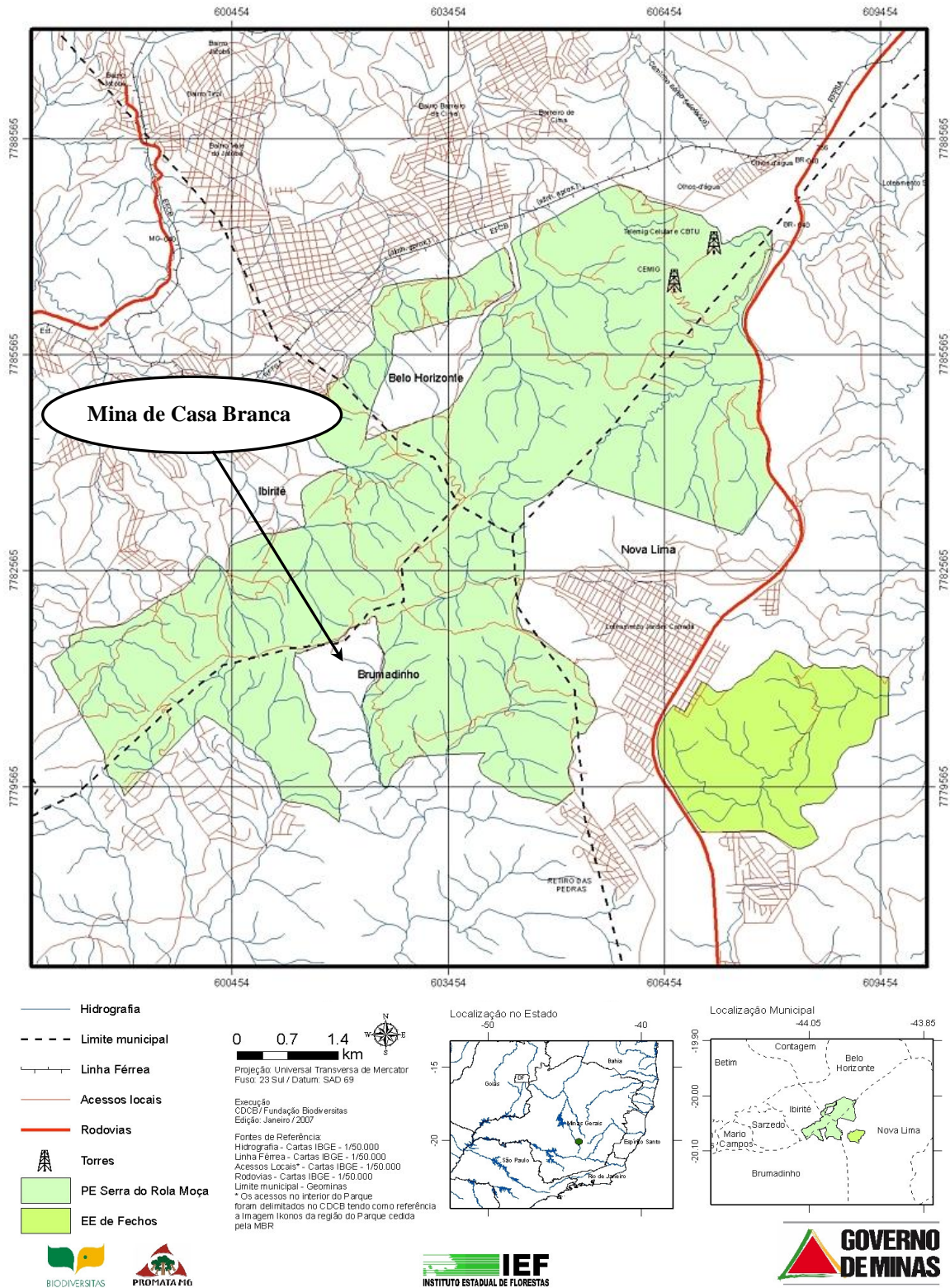
### **4.3 - Mina de Casa Branca - Mina em Estado de Abandono**

Diferentemente dos dois estudos de caso já apresentados nesta dissertação, nos quais foram implementados procedimentos e executadas obras de descomissionamento das atividades minerárias, com o intuito de minimizar os passivos ambientais da atividade, o estudo de caso em questão apresenta a situação de um empreendimento que pode ser configurado como uma “Mina Abandonada”, conforme apresentado a seguir.

A Mina de Casa Branca, situada no município de Brumadinho-MG, está localizada na vertente sul da serra do Rola Moça, na sub-bacia do ribeirão Catarina, bacia do rio Paraopeba, à jusante da estrada asfaltada no sentido Jardim Canadá/Casa Branca, na zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Rola Moça - PESRM. A mina também se encontra inserida na Área de Proteção Ambiental APA-SUL da Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH. As figuras 38 e 39 apresentam a localização da Mina de Casa Branca e a delimitação da área do PESRM.

O PESRM foi criado em 27 de setembro de 1994 pelo Decreto Estadual nº 36.071 e possui uma área de 3.941,09 ha. Segundo informações do Instituto Estadual de Florestas - IEF (2010), é o terceiro maior parque em área urbana do país. O objetivo de criação do Parque foi proteger a biodiversidade local. Ele está inserido numa zona de transição de Cerrado para Mata Atlântica, rica em campos ferruginosos e de altitude, sendo os campos ferruginosos muito raros, encontrados apenas em Minas Gerais, no quadrilátero ferrífero, e em Carajás, no Estado do Pará. Além disso, o parque abriga seis importantes mananciais de água - Taboões, Rola Moça, Bálamo, Barreiro, Mutuca e Catarina - declarados pelo Governo Estadual como Áreas de Proteção Especial. Esses mananciais abastecem parte da população da região metropolitana de Belo Horizonte. A figura 38 apresenta a delimitação do PESRM.

O Parque Estadual da Serra do Rola Moça tornou-se Unidade de Proteção e Conservação Integral da Natureza, instituído pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000.



**Figura 38.** Mapa de localização da Mina de Casa Branca e delimitação da área do PESRM.

**Fonte:** Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Rola Moça e da Estação Ecológica dos Fechos - IEF (2007).



**Figura 39.** Localização da Mina de Casa Branca.

**Fonte:** Laudo Técnico de Reativação da Mina de Casa Branca - MPE (2008).

A Serra do Rola Moça está inserida no domínio do Quadrilátero Ferrífero, sendo divisa dos municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Nova Lima e Ibrité. Possui uma paisagem peculiar por suas características geológicas e topografia acidentada, formada por serras e encostas de alta declividade, que abrigam várias nascentes e cabeceiras de tributários das bacias do Rio das Velhas, na vertente norte, e do Paraopeba, na vertente sul.

A área da Mina de Casa Branca se encontra na Serra do Rola Moça, numa região considerada como ecotono, no limite oeste do Bioma da Mata Atlântica, numa área de transição com o Cerrado. A área está inserida na APA-SUL. Na região onde se insere a mina, podem ser reconhecidas as seguintes fitofisionomias naturais: Floresta Estacional Semidecidual Montana, Campos Rupestres sobre canga laterítica e Campo Graminoso. A paisagem formada pelo mosaico de vegetação e o contraste entre os campos nas elevações e terrenos acidentados conferem grande beleza à região.

### **4.3.1 - Histórico do Empreendimento**

É importante destacar que a atividade mineral do empreendimento é anterior à criação do Parque Estadual da Serra do Rola Moça. A Mineração Geral do Brasil Ltda., proprietária do Manifesto de Mina nº 308-XXI, de 02 de março de 1936, processo administrativo DNPM nº 1.063/1958 detém os direitos minerários da Mina de Casa Branca.

Em 1989, a empresa Extrativa Paraopeba Ltda. arrendou a área para lavar e beneficiar o minério itabirítico, operando a mina até 20 de junho de 2001, quando a empresa teve sua licença ambiental cassada e suas atividades embargadas pelo Ministério Público Estadual - MPE, em função de contestações jurídicas acerca da validação do licenciamento ambiental das atividades minerárias.

Em 2003, em atendimento ao Termo de Compromisso firmado com o MPE, a Extrativa Paraopeba Ltda., elaborou o EIA/RIMA da Mina de Casa Branca para compor documentação, com intuito de obter licença ambiental da mina. O licenciamento foi indeferido pelos órgãos estaduais competentes. Os principais motivos para o indeferimento da licença ambiental foram:

- O fato da mina estar inserida em área limítrofe ao Parque Estadual Serra do Rola Moça, em zona de amortecimento do parque, ferindo o disposto da Lei Federal nº 9.985 - SNUC;
- A não aprovação conforme previa o EIA/RIMA do avanço da cava sobre os limites da área do parque, bem como a utilização da via de escoamento da produção - a estrada que liga Casa Branca a BR 040, que atravessa o PESRM.

Sobre o indeferimento da licença, os órgãos ambientais competentes se mostraram dispostos a reavaliar o requerimento de licença, caso a empresa apresentasse uma nova alternativa locacional para o escoamento do minério e propostas de correção do passivo ambiental já existente.

Em novembro de 2004, ocorreu o vencimento do contrato de arrendamento entre a Mineração Geral do Brasil e a Extrativa Paraopeba, não havendo interesse das partes de prorrogação do contrato.

### **4.3.2 - Proposta de Retomada das Atividades**

Em outubro de 2006, a AVG Mineração S.A. firmou um contrato de arrendamento com a Mineração Geral do Brasil Ltda., com intuito de retomar as atividades da Mina de Casa Branca.

Em 2008, após ampla negociação coordenada pelo Conselho do Parque Estadual do Rola Moça e Estação Ecológica dos Fechos - EEF, que contou com a participação de órgãos ambientais e

entidades ambientalistas, a AVG Mineração formalizou o processo de Licença de Operação Corretiva - LOC, com intuito de retomar as atividades da Mina de Casa Branca.

Diante do insucesso e das contestações que levaram os órgãos reguladores a indeferir o licenciamento ambiental da Mina de Casa Branca, conforme descrito anteriormente, a AVG Mineração S.A. apresentou um novo projeto de retomada das atividades, tendo como premissa uma menor interferência da área do Parque Estadual Serra do Rola Moça e a reabilitação das áreas degradadas.

Os principais aspectos do projeto de reativação da Mina de Casa Branca, segundo informações dos estudos apresentados pela empresa, previam:

- A retomada de lavra nas cavas a céu aberto do minério “*in situ*” e dos finos contidos nas pilhas e nas barragens de rejeitos, concomitantemente com a reabilitação da área;
- Operação da mina por até 18 horas diárias, de segunda a sábado;
- Plano de Reabilitação Ambiental da área com utilização de espécies nativas e o combate a espécies exóticas e invasoras;
- Adoção de medidas para minimizar os ruídos e as vibrações advindas do uso de explosivos. Foi previsto que o plano de desmonte para a extração do material seria realizado em sua maior parte de maneira mecânica, sendo o uso de explosivos ocasional, com uma carga mínima de explosivos, minimizando os efeitos das vibrações e ruídos nas imediações;
- O tempo de vida útil da mina estimado em aproximadamente 15 anos, com uma taxa de produção de 2.800.000 t/ano ROM, com uma recuperação de 70% no processo de beneficiamento;
- O estéril gerado nas atividades do empreendimento seria disposto em pilha projetada no interior de uma voçoroca existente na área, promovendo a reconformação topográfica da área;
- Implantação de dois diques de sedimentação com alturas de 6 e 7m para conter o carreamento proveniente das atividades;
- Instalações de edificações de área de apoio, como escritórios e refeitório;
- Contratação de aproximadamente 105 empregados;
- Especial atenção aos aspectos cênicos, promovendo ações com objetivo de reduzir os impactos convencionais da atividade, como visibilidade das operações e equipamentos, além de acatar como premissas do seu projeto o plano de manejo do PESRM e da Estação Ecológica dos Fechos;

- Modificação do traçado da estrada que liga o Jardim Canadá/Casa Branca, para viabilizar tecnicamente a retomada das atividades da mina. Seria necessária a relocação de um trecho de aproximadamente 1 km da estrada;
- Implantação de Unidade de Tratamento de Minério - UTM há uma distância de aproximadamente 4 km da mina, na Fazenda Varjão, localizada no município de Sarzedo;
- Implantação de Transportador de Correia de Longa Distância - TCLD ligando a Mina de Casa Branca a UTM. Esse sistema eliminaria o transporte de minério por caminhões que apresentam, entre outros aspectos negativos, altos índices de emissão de poluentes e altos níveis de poluição sonora e riscos de segurança.

A implantação das instalações da planta de beneficiamento e concentração fora da área da mina foi uma das alternativas apresentadas para que as estradas de acesso ao parque não fossem utilizadas para transportar minério bruto e finos das barragens. Esses seriam transportados via TCLD para UTM. Posteriormente seria transportado para o embarcadouro ferroviário de Sarzedo. É importante ressaltar que a TCLD e a UTM foram objetos de licenciamentos específicos, nos quais foram apresentados EIA/RIMA para fase de Licença Prévia - LP.

### **4.3.3 - Laudo Técnico de Reativação da Mina de Casa Branca - MPE**

Em outubro de 2008, foi assinado o Termo de Compromisso entre o Ministério Público Estadual e a AGV Mineração S.A., com interveniência da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD e da Associação Mineira de Defesa do Ambiente - AMDA para financiar os custos de elaboração de laudo técnico da Mina de Casa Branca. Na assinatura do Termo de Compromisso, foi destacado que a AVG Mineração S.A. não possuía até aquele momento qualquer responsabilidade quanto ao passivo ambiental da Mina de Casa Branca.

A partir da assinatura do Termo de Compromisso, foi elaborado em 2008 o Laudo Técnico para Reativação da Mina de Casa Branca, com o objetivo de avaliar a viabilidade de reabertura da mina sob a perspectiva dos impactos ambientais gerados pela atividade. Esse trabalho foi elaborado para subsidiar o Ministério Público Estadual - MPE para firmar um eventual Termo de Ajuste de Conduta - TAC. Nesse documento foram apontadas diretrizes a serem atendidas para um eventual retorno das atividades de lavra na mina (MPE, 2008).

O Laudo Técnico de Reativação da Mina de Casa Branca foi elaborado para aferir a viabilidade de reativação da mina, bem como das estruturas auxiliares da TCLD e da UTM, conforme proposto pela AVG Mineração em seus processos de licenciamentos. O laudo avaliou os

impactos ambientais da situação atual, da fase de operação proposta pela AVG, e propôs alternativa de uso futuro da área estimando seus custos.

Na situação atual, o laudo avaliou os impactos ambientais do meio físico, biótico e socioeconômico e concluiu que a Mina de Casa Branca constitui em um grande passivo ambiental que deve ser mitigado, pois os riscos ambientais dos passivos existentes podem acarretar em acidentes de grandes proporções, comprometendo o meio físicobiótico da área.

O laudo concluiu que o projeto previsto pela AVG Mineração S.A., com a retomada das atividades da Mina e a implantação da TCLD e da UTM, vai acarretar em impactos ambientais no meio físico, biótico e socioeconômico. Contudo, o projeto apresenta alternativas que minimizam passivos ambientais existentes no empreendimento, como, por exemplo, o aproveitamento dos finos retidos nas barragens de rejeitos. Essa medida proporcionaria a eliminação das estruturas e foi considerada adequada tanto do ponto de vista paisagístico, como topográfico, desde que ao final da operação da mina, a área seja reconformada próximo a sua configuração original e revegetada.

No entanto, o laudo técnico fez algumas considerações a respeito do projeto de retomada das atividades proposto pela AVG Mineração S.A., no qual foram apontados que:

- As propostas apresentadas pela empresa são incompletas, podendo ser consideradas insuficientes em alguns pontos, pois não contempla diversas questões de grande importância para que seja viabilizada a retomada das atividades;
- O Plano de Controle Ambiental - PCA necessita de detalhamento sobre a reabilitação da Mina para atender a Norma ABNT 13.030, de 1999. A proposta de reabilitação da área apresentada foi considerada inócua e insuficiente;
- O projeto executivo de relocação da estrada, contendo descrição detalhada, deve ser apresentado, pois o projeto proposto pelo empreendimento foi conceitual;
- Não há referência a nenhum parâmetro geotécnico para definição do ângulo de talude final das cavas, nem proposição de uso futuro. Entretanto, a configuração final da cava proposta por si só resultará em uma situação bem mais estável em relação ao quadro atual;
- Deverá ser apresentado um plano de gestão ambiental, em conformidade com as exigências legais, tanto no que se refere à gestão dos recursos hídricos, dos resíduos industriais e domésticos, quanto nos procedimentos para aquisição e manuseio de produtos críticos (óleo, graxa, explosivos, dentre outros); dos recursos do solo e da própria infraestrutura da mina e de estruturas auxiliares;

- Não foi apresentado o plano conceitual de fechamento de mina. Esse plano deverá ser apresentado conforme diretrizes estabelecidas pela Deliberação Normativa COPAM nº 127, de 27 de novembro de 2008;
- Nos estudos ambientais apresentados não é contemplado o plano de atendimento a emergências ambientais, caracterizando cenários críticos frente a eventuais acidentes, tais como rompimento de diques, explosões seguidas de incêndio industrial ou florestal, vazamentos de óleo e/ou outros eventuais contaminantes do solo e águas superficiais e subterrâneas;
- O estéril gerado na lavra seria disposto em pilhas a ser instaladas em vales de cabeceiras de drenagem adjacentes à cava, equivocadamente definidos no projeto apresentado pela AVG Mineração S.A. como voçorocas.

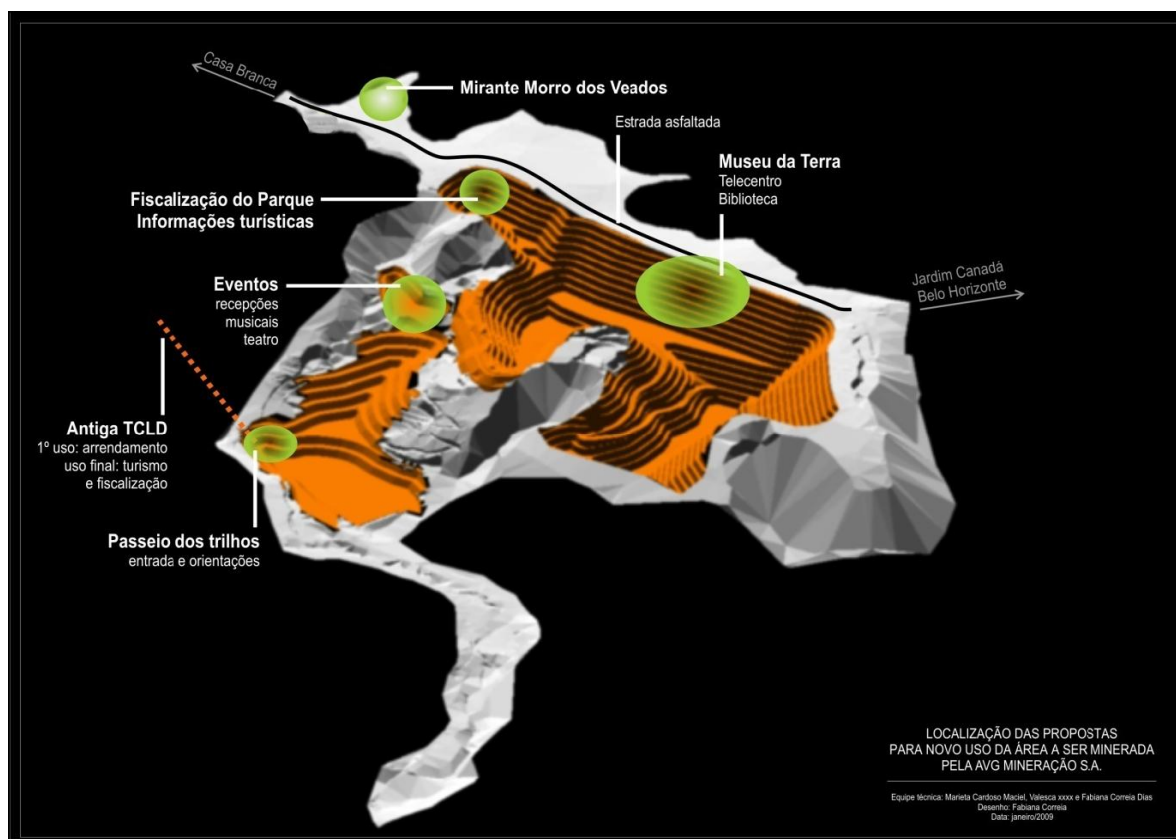
Diante do exposto, o laudo sugeriu que para a retomada das atividades da mina, a empresa deverá elaborar e executar um programa de gestão ambiental durante e após o encerramento das atividades. Esse programa deverá atender aos requisitos legais e às normas técnicas existentes, abordando aspectos relacionados à gestão de: recursos hídricos, efluentes sanitários e industriais, monitoramento climático, resíduos, controle de material particulado, controle de aquisição e armazenamento de produtos críticos, infraestrutura, biodiversidade, reabilitação da área degradada, plano de atendimento a emergência e sociocultural.

#### **4.3.4 - Proposta de Uso Futuro**

Em virtude da possibilidade de retomada das atividades da mina, o Laudo de Reativação da Mina de Casa Branca apresentou sugestão de uso futuro da área. A proposta prevê a integração da área da mina pós-fechamento à área do PESRM, com a implantação de obras de infraestrutura para estimular o potencial turístico da região.

A proposta de uso futuro foi embasada no grande potencial turístico do parque, principalmente para as atividades de ecoturismo e contemplação, bem como em virtude das atividades de pesquisas científicas desenvolvidas na área, atualmente a UFMG, a PUC-MG, dentre outras instituições promovem pesquisas na área.

Foi proposta a reabilitação funcional da Mina de Casa Branca, integrando a recomposição florística e paisagística, com a implantação de infraestrutura para promover lazer, cultura, recreação, pesquisa e educação ambiental e segurança dos visitantes. A figura 40 apresenta o layout ilustrativo da proposta de uso futuro da Mina de Casa Branca.



**Figura 40.** Layout ilustrativo da proposta de uso futuro da Mina de Casa Branca.

**Fonte:** Laudo Técnico de Reativação da Mina de Casa Branca - MPE (2008).

Os custos estimados para reabilitação da área e implantação da proposta de uso futuro, conforme modelo proposto, foram estimados na época em R\$ 4.997.868,93, e é basicamente composto pela implantação de infraestruturas, conforme apresentado na tabela 05.

**Tabela 05.** Estimativa de custos da reabilitação da Mina de Casa Branca.

<b>Cobertura vegetal mista</b>	R\$ 800.000,00
<b>Infraestrutura de segurança e manutenção:</b>	
- Posto de fiscalização, informações e prevenção a incêndios;	R\$ 103.126,24
- Aceiros.	R\$ 11.232,00
<b>Infraestrutura de turismo, lazer e recreação:</b>	
- Trilhas interpretativas;	R\$ 3.807,00
- Eventos;	R\$ 2.284.016,04
- Restaurante / lanchonete;	R\$ 1.084.733,28
- Uso turístico da TCLD.	Sem definição
<b>Infraestrutura de educação e pesquisa:</b>	
- Museu, loja, centro de pesquisa.	R\$ 710.954,37
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 4.997.868,93</b>

**Fonte:** Laudo Técnico para Reativação da Mina de Casa Branca - MPE (2008).

Na análise da situação atual e futura da área, o laudo avaliou três cenários quanto à situação futura da área.

**Cenário Futuro I - Abandono da Mina.** Foi considerada a hipótese de abandono da mina e os estudos concluíram que o abandono da mina não pode ser considerado, pois não existe possibilidade de retorno ou de sucessão natural da área. O laudo afirma que o grau de degradação da área é irreversível e que a sucessão natural da vegetação é lenta e incapaz de conter os processos de degradação atuantes. É mencionada também a necessidade de intervenções urgentes no local no sentido de estabilizar e reabilitar a área, pois o quadro de degradação que a mina se encontra tende a se agravar se não forem adotadas urgentemente medidas corretivas, como estabilização de taludes, controle de vazão dos canais de drenagem natural e artificial, reforço e manutenção das barragens, dentre outros.

**Cenário Futuro II - Reabilitação a Cargo do Poder Público.** Nessa hipótese foram apontados os aspectos positivos, caso o poder público arcasse com os custos de reabilitação da mina. A principal vantagem seria a implantação imediata de obras e medidas de reabilitação ambiental dos passivos, sem ter que aguardar que um determinado empreendimento opere a mina e concomitantemente ao longo dos anos de operação execute as obras de reabilitação da área. As desvantagens estão associadas ao fato de que caberá ao contribuinte arcar com os custos de reabilitação da área e a grande dificuldade de se definir o(s) órgão(s) responsável(is) pela execução do projeto, além de apresentar altos custos para reabilitação da área.

Sendo assim, o laudo concluiu que a reabilitação pelo poder público é praticamente inviável devido aos custos elevados de reabilitação e a ausência de capital destinado para esse fim.

**Cenário Futuro III - Possibilidade de reabilitação via reativação da Mina de Casa Branca.** O laudo atesta a viabilidade de reativação da mina, desde que sejam adotadas as diretrizes de gestão ambiental sugeridas pelo laudo, e que seja implantada a proposta de reabilitação funcional sugerida para uso futuro da Mina de Casa Branca.

O laudo sugere ainda que caso o empreendimento seja reativado, a empresa apresente garantias financeiras para a reabilitação da área, bem como para implantação da proposta de uso futuro.

Contudo, as análises do licenciamento ambiental da Mina de Casa Branca, da UTM e da TCLD realizadas pelos órgãos ambientais competentes foram paralisadas por recomendação do MPE, pois foi considerado que o empreendimento em questão é passivo de LP e não de uma LOC, assim como as instalações da UTM e TCLD.

#### 4.3.5 - Situação Atual da Mina de Casa Branca

Atualmente a Mina de Casa Branca encontra-se em estado de abandono, pois desde a paralisação de suas atividades, em 2001, foram realizadas apenas algumas obras de reforço das barragens de rejeito em 2009. Essas obras foram executadas pela AVG Mineração S.A., após fiscalizações integradas realizadas pelo Programa de Gestão de Barragens do Estado em 2008. Nessas fiscalizações foram constatadas várias inconformidades nas barragens da Mina de Casa Branca, oferecendo grande risco ambiental e de segurança para as áreas a jusante.

A partir das constatações realizadas em campo, a FEAM solicitou um Relatório de Avaliação das Barragens da Mina de Casa Branca, executado por ÁVILA (2008). Esse estudo concluiu que as estruturas não apresentavam condições de estabilidade adequadas, sendo recomendada a execução de obras de melhoria das estruturas.

A Barragem I, com altura de cerca de 50m, encontrava-se com seu reservatório completamente preenchido. O canal vertedor em solo escavado apresentava erosões, o maciço da barragem apresentava em seus taludes de jusante surgências d'água e erosões de grande proporção. A figura 41 ilustra as inconformidades descritas.



Em detalhe, indicação da erosão no talude de jusante.



Erosão no talude de jusante.



**Figura 41.** Inconformidades da Barragem I - Mina de Casa Branca (2008).

A Barragem II, com cerca de 30m de altura, encontrava-se completamente assoreada. O vertedouro em canal lateral encontrava-se em situação semelhante ao da Barragem I, com o canal em solo sendo erodido pelo fluxo, provocando instabilidade do talude lateral do canal vertedor. A figura 42 ilustra as inconformidades descritas.



**Figura 42.** Inconformidades da Barragem II - Mina de Casa Branca (2008).

A Barragem III, com cerca de 15m de altura, tem a função de conter sedimentos provenientes da mina. O reservatório da barragem encontrava-se assoreado e o vertedouro em solo escavado apresentava processo erosivo a jusante do canal, onde o fluxo das cheias era desviado para a esquerda sobre o talude de jusante da barragem, conforme apresentado pela figura 43.



**Figura 43.** Inconformidades da Barragem III - Mina de Casa Branca (2008).

De acordo com as recomendações propostas por ÁVILA (2008) no relatório de avaliação das barragens, a FEAM propôs que a AVG Mineração S.A. executasse obras emergenciais de reforço das estruturas. Em setembro de 2009, a empresa iniciou as obras e as finalizou em dezembro do mesmo ano.

Apesar das obras realizadas pela AVG Mineração S.A., as barragens ainda necessitam de melhorias. Conforme observações de campo realizadas em agosto de 2010, as barragens da Mina de Casa Branca apresentam inconformidades.

#### 4.3.6 - Passivos Ambientais

Até 2001, as atividades da Mina de Casa Branca eram realizadas por duas frentes de lavra, beneficiamento do ROM e deposição final de rejeitos e material estéril. A empresa tinha como principais clientes as indústrias siderúrgicas. A produção da mina era escoada via rodovia.

Após o embargo judicial das atividades em 2001, não foram executadas por parte da empresa responsável, nem por parte dos órgãos públicos, medidas de controle e monitoramento ambiental dos componentes da mina, o que gerou passivos ambientais de grande magnitude. A área apresenta sérios problemas ambientais decorrentes da situação de abandono e não dispõe de medidas e instrumentos de monitoramento. A figura 44 ilustra a vista geral do empreendimento.



**Figura 44.** Vista geral da Mina de Casa Branca.

**Fonte:** Laudo Técnico de Reativação da Mina de Casa Branca - MPE (2008).

Atualmente os componentes da mina são compreendidos por duas cavas a céu aberto e outras frentes de lavras; pilhas de finos; barragens, sendo duas de rejeitos, uma de contenção de sedimentos e outra de captação de água; estradas de acesso e circulação; área de britagem; edificações de áreas de apoio, como escritório e refeitório, ocupando 38,4 ha. A situação de abandono da mina ao longo de quase uma década sob o efeito de intemperismo físicoquímico determinou um processo acelerado de degradação da área, conforme apresentado a seguir:

As cavas a céu aberto da mina apresentam áreas instáveis com o surgimento de trincas nas bordas da cava - Figura 45.



**Figura 45.** Trincas nas bordas das cavas (2010).

Os taludes das cavas apresentam escorregamentos das coberturas de cangas - Figura 46.



**Figura 46.** Escorregamento dos taludes das cavas (2010).

As cavas apresentam rupturas de blocos de canga, sendo que vários desses blocos já se movimentaram para o interior das cavas - Figura 47.



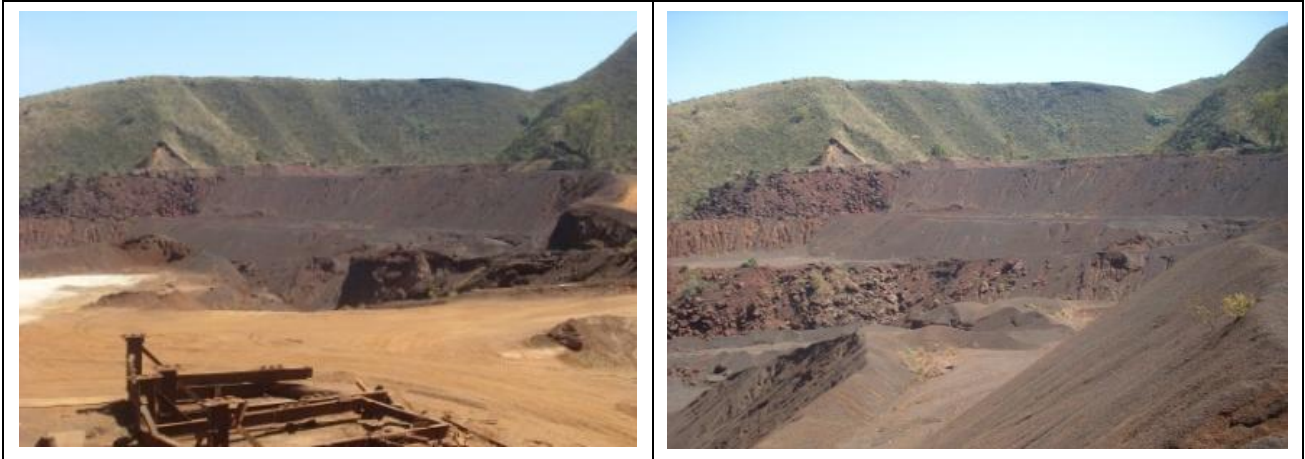
**Figura 47.** Rupturas de blocos de canga (2010).

Existem outras frentes de lavras na mina que necessitam de reconformação topográficas, conforme pode ser observado pela figura 48.



**Figura 48.** Frentes de lavra (2010).

Segundo dados do Laudo Técnico de Reativação da Mina de Casa Branca do MPE (2008), o material proveniente da pilha de finos vem sendo carregado para as drenagens adjacentes - Figura 49.



**Figura 49.** Pilha de finos da Mina de Casa Branca (2010).

A mina apresenta edificações, equipamentos e veículos em estado de abandono, portanto há indícios de áreas suspeitas de contaminação por substâncias químicas, que deverão ser investigadas, uma vez que a atividade minerária é considerada atividade com potencial de contaminação do solo e das águas subterrâneas, conforme disposto na Deliberação Normativa COPAM nº 116, de 27 de junho de 2008. A figura 50 apresenta edificações, equipamentos e veículos abandonados.



**Figura 50.** Edificações, equipamentos e veículos abandonados (2010).

Apesar das obras de reforço realizadas em 2009 pela AVG, as Barragens I e II encontram-se assoreadas e apresentam erosões nos trechos dos canais vertedores que não foram revestidos em concreto. A Barragem III apresenta processo erosivo em seu talude de jusante, conforme apresentado na figura 51.



**Figura 51.** Inconformidades das barragens da Mina de Casa Branca.

Na borda de uma das cavas foi disposto estéril na cabeceira de drenagem. Esse material vem sendo carregado para as drenagens a jusante. Conforme mencionado pelo Laudo do MPE (2008), o ribeirão Catarina está com suas águas comprometidas pelo material proveniente das cavas e pilhas, sendo que o quadro tende a se agravar - Figura 52.



**Figura 52.** Carreamento de sedimentos provenientes da disposição de estéril (2010).

Segundo dados do Laudo Técnico do MPE (2008), cerca de 38 ha da área da mina apresentam-se sem substrato e perda total da flora e da fauna, sendo que a vegetação circundante é predominantemente de campo rupestre, com espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. A mina também apresenta linhas de distribuição de energia abandonadas e vias de acesso secundárias com riscos de escorregamento de taludes e obstruídas, conforme apresentado pela figura 53.



**Figura 53.** Inconformidades das vias de acesso secundárias da Mina de Casa Branca (2010).

Conforme apresentado nas figuras e de acordo com as informações do Laudo Técnico do MPE (2008), a descaracterização morfológica da área é irreversível e a sucessão natural é incapaz de conter os processos de degradação atuantes, sendo necessárias intervenções urgentes para estabilizar e reabilitar a área, pois o quadro de degradação em que a mina se encontra tende a se agravar se não forem implementadas medidas corretivas de estabilização de taludes, controle de

vazão dos canais de drenagem, obras de adequação e reforço das barragens e controle de erosão de taludes.

#### 4.3.7 - Considerações Sobre a Situação Atual da Mina de Casa Branca

Segundo o Laudo Técnico do MPE (2008), o cenário atual com as atividades suspensas e os impactos decorrentes do último período de operação da lavra e da ausência de manutenção e monitoramento da mina representam um elevado potencial de riscos ambientais e de segurança para as áreas e comunidades de jusante.

A mina necessita de um conjunto de medidas de proteção e recuperação ambiental, destinadas a reabilitar as áreas degradadas ali existentes, bem como conferir-lhes coeficientes de estabilidade adequados, reduzindo a potencialidade de acidentes geotécnicos, principalmente com as barragens de rejeito e com os taludes das cavas a céu aberto.

Caso os órgãos ambientais competentes decidam pela não reativação do empreendimento, devem ser realizadas medidas de caráter prioritário, principalmente com relação à estabilização dos taludes das cavas, das barragens de rejeitos e das estradas de circulação interna da mina. Devem ser contidas as erosões do canal vertedor, assim como implantados instrumentos de monitoramento nas barragens de rejeitos, com o objetivo de monitorar o fator de segurança e a condição de estabilidade dessas estruturas. Também devem ser adotadas medidas para conter o carreamento de sedimentos provenientes da pilha de estéril localizada na borda de uma das cavas, pois esse material vem sendo transportado para as drenagens a jusante.

Como o estado de Minas Gerais não prevê um fundo de arrecadação para execução de medidas de reabilitação de passivos ambientais e fechamento de mina, sugere-se que seja discutida a criação de um fundo, conforme modelo existente nos EUA, denominado “*superfund*”, criado pela *Environmental Protection Agency - EPA* para reabilitar áreas e minas abandonadas. Esse fundo de arrecadação permite que os órgãos governamentais contratem empresas para executar obras de mitigação e reabilitação de áreas abandonadas.

O processo adotado pelo *superfund* é complexo, envolvendo a etapa de avaliação de passivos e a determinação de áreas prioritárias a serem reabilitadas. Os recursos do *superfund* são utilizados para execução das obras de reabilitação. Posteriormente esses valores são cobrados pelo Governo das empresas responsáveis pelo passivo ambiental. O único custo arcado pelo *superfund* na reabilitação dessas áreas ocorre quando as empresas responsáveis são julgadas incapazes financeiramente para reabilitar a área.

## 5 - ANÁLISE E DISCUSSÃO

### 5.1 - Sobre os Aspectos legais

Segundo DIAS (2003), os grandes eventos sobre preservação ambiental se deram a partir da década de 70, concomitantemente com a regulação dos aspectos legais do setor mineral nos países até então chamados de industrializados.

As questões associadas ao fechamento de mina é um tema relativamente recente no mundo. Esse assunto começa a ter uma discussão mais ampla a partir da década de 70. Segundo FLORES (2006), os grandes acidentes ambientais e o crescimento da consciência de que a capacidade de recuperação do meio ambiente estava seriamente comprometida conduziram os principais países industrializados a iniciarem a estruturação de leis regulamentadoras para conservação e reabilitação ambiental. A evolução das práticas de fechamento de minas nos países como EUA, Austrália e Canadá teve início paralelamente ao crescimento dessa consciência e da necessidade de preservação do meio ambiente.

No Brasil, os aspectos relacionados ao tema são bem mais recentes, tendo uma maior repercussão a partir do ano de 2000/2001.

A partir de 2006, as discussões sobre os aspectos legais, sociais e ambientais sobre o fechamento de mina obtiveram uma abrangência no cenário mundial. Desde então, vêm sendo realizados seminários anuais para disseminar a experiência de países desenvolvidos sobre o tema. O I Seminário Internacional de Fechamento de Mina foi realizado em Perth, na Austrália, em 2006. Em 2010 foi realizada sua quinta edição durante o mês de novembro, em Viña Del Mar, Chile.

Um empreendimento minerário tem um tempo de vida útil mensurado, que pode variar em função das reservas minerais ou em função das *commodities* de mercado. O ciclo de vida de uma mina basicamente é composto pela prospecção, operação, fechamento e pós-fechamento. Portanto, uma mina geralmente tem uma data prevista para iniciar as atividades e para encerrá-las. Sendo assim, os municípios, o estado e a iniciativa privada devem trabalhar em conjunto para criar oportunidades de emprego para absorver a mão-de-obra que é dispensada após o encerramento do empreendimento.

Os aspectos legais relacionados ao fechamento de mina no Brasil ainda encontram-se muito aquém do esperado, levando-se em conta o potencial e o número de empreendimentos minerários instalados no país. Uma grande dificuldade na realização dos trabalhos desta dissertação está relacionada com a legislação do setor mineral, que se encontra fragmentada, dispersa e confusa, pois os aspectos legais relacionados à mineração estão vinculados a dois ministérios. O Ministério

de Minas e Energia, por meio do DNPM, que é o órgão responsável pela regulação do setor no país, em conjunto com o Ministério do Meio Ambiente, que por meio do órgão federal do IBAMA, e pelas agências estaduais de regulação ambiental, são responsáveis pelo licenciamento dessas atividades.

Há uma sólida interface entre os princípios regedores do direito minerário e do direito do ambiente, porém precisam ser compatibilizados para sua eficácia legal e social. Os entraves relacionados aos aspectos legais do setor mineral estão associados a não integração das leis por parte dos dois ministérios. Acredita-se que o setor mineral, um dos principais propulsores da economia do país, deveria ter uma legislação integrando o Ministério de Minas e Energia e o Ministério de Meio Ambiente face aos impactos ambientais intrínsecos da atividade.

Em nível federal, a primeira importante menção sobre fechamento de mina ocorreu na legislação mineral com o advento da Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001, que instituiu Normas Reguladoras de Mineração - NRM constituídas por um conjunto de vinte e duas normas que abordam os mais diversos aspectos da atividade mineral, incluindo a etapa de fechamento de mina, conforme disposto na NRM nº 20 que disciplina os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina, suspensão e retomada das atividades mineiras (definitiva ou temporária). Em nível federal é o principal dispositivo legal sobre fechamento de mina.

No que diz respeito à legislação ambiental, Minas Gerais foi o primeiro estado do país a antecipar a legislação ambiental federal nos procedimentos que disciplinam a etapa de desativação de empreendimentos minerários. Em 2008, foi publicada a Deliberação Normativa COPAM nº 127, que também estabelecem diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina.

No estado de Minas Gerais, os empreendimentos minerários deverão atender às determinações estabelecidas pela NRM nº 21 e pela DN nº 127/2008, sendo que os estudos e a documentação exigida por essas leis devem estar de acordo com as diretrizes estabelecidas por elas, e, por fim, a documentação referente à NRM nº 21 deverá ser protocolizada no DNPM e a documentação referente à DN nº 127/2008 deverá ser protocolizada junto ao SISEMA.

No entanto, há a necessidade de integração entre os aspectos legais relacionados ao fechamento de mina, visto que a legislação dos órgãos reguladores estabelece procedimentos em comum, gerando uma duplicidade de estudos e custos aos empreendedores. Para os grandes empreendimentos do setor mineral não há grandes problemas em arcar com esses custos, mas para os pequenos empreendedores esses custos podem ser inviáveis e, devido à falta de fiscalização dos órgãos reguladores, essas empresas, podem simplesmente abandonar as minas após a exaustão das

reservas, gerando, com isso, passivos ambientais. A integração desses estudos seria uma medida pertinente para atender a ambos os órgãos reguladores.

Na prática, o que se tem visto é que alguns aspectos legais relacionados à proteção do meio ambiente são disciplinados em função de acidentes de grandes impactos ambientais em Minas Gerais e no Brasil. A partir desses eventos, o poder público toma providências para normatizar os aspectos legais da atividade poluidora. Pode-se citar como exemplo o programa de gestão de barragens, tido como referência nacional atualmente, mas que se iniciou principalmente em virtude da ruptura de uma barragem, em 2001, da Mineração Rio Verde S.A., em Nova Lima - MG.

Com relação à implementação de planos de fechamento de mina, o que se pode concluir até o momento, por meio da revisão bibliográfica, é que em Minas Gerais as grandes empresas do setor, que têm ações nas principais bolsas de valores mundiais, vêm executando os planos e aplicando as técnicas de fechamento de mina, mesmo antes das exigências legais estabelecidas no país ao longo dos últimos anos. Isso se deve, principalmente, aos investidores internacionais, que exigem dessas empresas um compromisso com a preservação ambiental, e, um eventual acidente ambiental pode afastar esses investidores. Ao mesmo tempo, essas empresas estão muito aquém dos procedimentos adotados nos planos de fechamento de mina de países como EUA, Canadá e Austrália.

### **5.2 - Sobre os Aspectos Legais do Programa de Gestão de Barragens do Estado de MG**

A legislação ambiental do estado referente à barragem de rejeitos subsidiada pelas Deliberações Normativas COPAM nº 62/2003, 87/2005 e 124/2008 não dispõe sobre a fase de descomissionamento das estruturas. Além disso, não são previstos a descaracterização e o descadastramento de barragens do banco de dados do Programa de Gestão de Barragens coordenado pela FEAM.

A Deliberação Normativa COPAM nº 127/2008, que regulamenta a obrigatoriedade de elaboração e execução do Plano Ambiental de Fechamento de Mina, bem como o Termo de Referência, que especifica o conteúdo do referido plano, não estabelece diretrizes para elaboração e execução de planos de descomissionamento de barragens de rejeito.

A Norma ABNT 13.028, de 2006, que dispõe sobre barragens de rejeitos, não estabelece parâmetros geotécnicos a serem adotados para a fase de fechamento. A única recomendação técnica realizada por essa norma sobre a fase de descomissionamento é referente ao dimensionamento do sistema extravasor que deve ser projetado para amortecer Precipitação Máxima Provável - PMP.

Em virtude do término de vida útil operacional de barragens de rejeito no estado Minas Gerais, deveriam ser discutidas medidas e estabelecidos procedimentos e parâmetros para

disciplinar a etapa de descomissionamento de barragens, que consiste no conjunto de atividades necessárias para permitir a desativação de barragens, visto que o número de estruturas instaladas no estado cuja vida operacional chegou ou está chegando ao fim tende a crescer nos próximos anos.

Portanto, faz-se necessário que os órgãos competentes antecipem essa demanda e desenvolva ações voltadas para disciplinar os procedimentos da etapa de descomissionamento de barragens no estado de Minas Gerais, para orientar a elaboração de planos de descomissionamento dessas estruturas, buscando aplicação das melhores técnicas “estado da arte” nesses planos.

Contudo, sugere-se que as empresas que executarem o descomissionamento de suas barragens tenham um tratamento diferenciado quanto ao atendimento da elaboração do RATSBS. Uma medida que pode ser estudada e avaliada é a possibilidade de se promover o enquadramento dessas estruturas em uma classe cuja periodicidade de realização do RATSBS seja mais espaçada, pois o principal objetivo na execução de obras de descomissionamento de barragens é garantir condições de estabilidade e segurança em longo prazo. O assunto deve ser amplamente discutido por especialistas e, caso haja um consenso, parâmetros poderão ser determinados e critérios estabelecidos para etapa de descomissionamento.

### **5.3 - Sobre os Exemplos Analisados nos Estudos de Caso**

Conforme apresentado nos estudos de caso, o que se verifica na prática é que, de forma geral, algumas das grandes empresas do setor mineral instaladas no estado de Minas Gerais vêm apresentando e executando os planos de fechamento de mina, mesmo antes das exigências legais estabelecidas no estado ao longo dos últimos anos, não ocorrendo o mesmo com as pequenas e médias empresas do setor, deixando um legado de minas abandonadas e passivos ambientais.

No caso específico da Mina de Casa Branca, pôde-se perceber que o passivo ambiental é conhecido pela sociedade, pois se trata de uma mina localizada na região metropolitana de Belo Horizonte. Pode-se assim imaginar quantas outras minas encontram-se na situação de abandono no estado. Há necessidade de se conhecer e mapear essas minas, bem como de identificar seus componentes e o passivo ambiental deixado por elas, posteriormente o estado deverá propor medidas para o monitoramento e a reabilitação dos passivos ambientais.

Passivos ambientais da atividade não são uma particularidade do estado de Minas Gerais, países que se encontram mais desenvolvidos sobre os aspectos relacionados ao fechamento de mina também possuem passivos ambientais provenientes de minas abandonadas. Conforme citado por CLARK, NAITO & CLARK (2000), em Ontário, Canadá, há mais de 5.000 áreas mineradas abandonadas e os custos de mitigação envolvidos podem ultrapassar U\$ 3 bilhões; Nos EUA são

estimadas 550.000 áreas mineradas abandonadas com custos de reabilitação estimados em U\$ 70 bilhões. Portanto, devem ser adotadas medidas por parte dos órgãos reguladores de Minas Gerais para evitar o surgimento de novos passivos ambientais. Isso somente será possível se houver vontade política e se todos os envolvidos nesse processo buscarem um diálogo.

Sobre a Mina de Casa Branca, trata-se de um passivo ambiental com elevado potencial de riscos ambientais e de segurança, que necessita de um conjunto de medidas de reabilitação. Essa mina está inserida em área com restrições, no entanto os órgãos competentes devem avaliar e discutir a possibilidade de outra empresa do setor mineral reabilitar a área em questão. Talvez isso pudesse ser estabelecido por meio de uma condicionante no licenciamento de novos empreendimentos das grandes empresas instaladas no estado. Essa medida deve ser melhor avaliada, caso não haja interesse dos órgãos competentes em deferir a retomada das atividades da mina em virtude da complexidade e da fragilidade da área em questão.

A possibilidade de outra empresa reabilitar a área da Mina de Casa Branca poderia se apresentar como uma solução para que o estado e os contribuintes não arquem com esse custo no futuro, assim como a criação de um fundo de arrecadação a ser pago por empresas do setor, onde o capital poderia ser utilizado exclusivamente para arcar com os custos de reabilitação de passivos ambientais de “minas abandonadas” por empresas incapazes financeiramente de arcar com os custos de fechamento de mina. Caberia, assim, aos órgãos governamentais competentes, identificar as áreas prioritárias para reabilitação e aplicação dos recursos desse fundo.

## 6 - CONCLUSÃO

Ao contrário de outras atividades econômicas, a mineração é um ramo de atividade cujo fim das operações é previsto, portanto a reabilitação do meio degradado deve receber atenção especial.

O legado de passivos ambientais provenientes da atividade mineral se deu em virtude da inexistência de normas legais e do desconhecimento ou do desrespeito de técnicas operacionais. Cabe à sociedade atual e futura desenvolver pesquisas, técnicas e ações para minimizar esses impactos. Para os empreendimentos em atividade, devem ser aplicadas técnicas operacionais compatíveis com as diretrizes de desenvolvimento sustentável.

Ao longo do tempo e em função de práticas predatórias, empresas provocaram significativas alterações do ambiente natural, deixando um legado para as gerações futuras de minas abandonadas sem dispositivos de monitoramento e controle ambiental. Em virtude dos avanços tecnológicos e da estruturação dos aspectos legais relacionados à atividade mineral, torna-se inconcebível a geração de passivos ambientais provenientes da atividade mineral. O legado de passivos ambientais da atividade no estado de Minas Gerais deve ser lembrado como uma herança da falta de tecnologia aliada a uma legislação e fiscalização insuficientes, bem como pela falta de planejamento dos empreendimentos do setor em seu ciclo de vida. Na atual situação, a mineração deverá adotar a melhor tecnologia disponível aliada a práticas proativas na previsão de custos ambientais em todas as etapas do empreendimento, inclusive na fase de fechamento e pós-fechamento.

É importante que as empresas do setor se conscientizem que a etapa de fechamento de uma mina deve procurar assegurar os padrões de qualidade ambiental preconizados pela Constituição Federal de 1988, promovendo a minimização dos impactos ambientais e estabelecendo uso futuro das áreas mineradas compatíveis com a realidade de cada área, pois apesar dos avanços tecnológicos que vêm permitindo certo sucesso na reabilitação de áreas degradadas, bem como as políticas e ações de responsabilidade social terem se elevado consideravelmente pelo setor mineral nos últimos anos, a sociedade de forma geral aumentou a hostilidade e o nível de exigências para com o setor mineral. Sem contar que, atualmente, conforme mencionado por POVEDA (2007), os especialistas do setor mineral apontam o plano de fechamento de mina como indicador de sustentabilidade.

Na revisão bibliográfica realizada nesta dissertação, pôde ser observada a complexidade e a diversidade dos diferentes trabalhos relacionados ao fechamento de uma mina. A maioria dos trabalhos tem enfoques sociais, ambientais e legais. Para exemplificar a complexidade do fechamento de uma mina, dentre os estudos realizados sobre o tema, foi verificada a existência de pesquisas relacionadas até mesmo com os aspectos psicossociais, como a violência contra a mulher,

em função do fechamento de uma mina. Conforme citado por FLORES (2006), a perda do emprego em função do fechamento de mina leva os homens ao aumento do consumo de álcool e drogas, o que conseqüentemente induz à violência.

No desenvolvimento desta dissertação pôde-se concluir que o fechamento de mina deve envolver uma equipe multidisciplinar de trabalho, na qual profissionais de diversas áreas devem integrá-la: engenheiros, geógrafos, geotécnicos, sociólogos, geólogos, dentre outros.

Um agravante que pôde ser observado no estado é a inexistência de um levantamento de quando e de quantos empreendimentos minerários encerraram suas atividades. Portanto, há necessidade, em primeiro lugar, de identificar e mapear as empresas do setor que encerraram suas atividades, pois a não aplicação de técnicas adequadas para o fechamento de uma mina pode gerar impactos ambientais e sociais, como risco de ruptura de taludes em geral (barragens, pilha de estéril e estrada de acesso), assoreamento de drenagens, contaminação de águas, rebaixamento do nível freático, processos erosivos, dentre outros.

Algumas questões sobre fechamento de mina não se encontram bem esclarecidas, como por exemplo, por quanto tempo um empreendimento mineral que executou o plano de fechamento é responsável pela área utilizada. Esse tempo pode variar em função de diversos fatores, tais como: clima, tipo de solo, vegetação e grau de intervenção humana na área. Na revisão da literatura realizada, pôde-se verificar que em alguns casos fala-se até mesmo em perpetuação. Os avanços tecnológicos podem responder a essa questão no futuro.

Pode-se concluir que os aspectos sobre o fechamento de mina estão em processo de desenvolvimento, assim como o licenciamento ambiental passou nas décadas de 80 e 90. Pelas experiências e estudos que estão sendo desenvolvidos atualmente, pode-se mensurar que daqui a alguns anos esse tema estará mais bem difundido e compreendido entre as partes envolvidas.

Uma medida adotada pelas legislações internacionais mencionadas neste trabalho é a obrigatoriedade de apresentação de garantias financeiras. Apesar da legislação de Minas Gerais ainda não ter adotado essa medida, ela deve ser mais bem estudada, pois essas garantias possibilitam que caso os empreendimentos não implementem ações de reabilitação e fechamento de mina, o estado possa utilizar desses recursos como mecanismo do cumprimento das obrigações legais. O objetivo das garantias financeiras é assegurar que os custos não serão transferidos ao estado e ao contribuinte, por ocasião da exaustão das reservas minerais da mina, ou em caso de ocorrer interrupção abrupta da produção. Atualmente existem diversas modalidades de garantias financeiras, tais como: depósitos à vista, títulos governamentais, hipotecas, cartas de fiança bancária, seguros, depósitos em fundos.

No Brasil, o fechamento de mina passa a ser levado em conta com o advento da Lei nº 6.938/1981 e da Constituição Federal de 1988, quando ganharam importância o Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA; do Decreto nº 97.632/1989 e também da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998). Esses diplomas legislativos foram fundamentais na introdução de uma nova cultura na tradição minerária brasileira inspirada pela importância dada ao desenvolvimento sustentável no mundo inteiro.

Destaca-se que o que se tem instituído por essas leis são partes da legislação que preveem o plano de desativação e a recuperação de áreas degradadas, mas sem disciplinar os conteúdos mínimos e os procedimentos de desativação.

Minas Gerais, em virtude do grande número de empreendimentos do setor instalado no estado desde a década de 90, promoveu o fechamento de empreendimentos minerários. Isso se deu em uma ação conjunta das grandes empresas do setor com o órgão ambiental do estado, mesmo sem uma legislação específica.

Conforme mencionado anteriormente, no âmbito da legislação federal, os aspectos relacionados à etapa de fechamento de mina foram levados em conta de forma explícita apenas a partir de 2001, com a publicação da NRM nº 20, da Portaria nº 237.

Posteriormente, em 2008, a legislação ambiental de Minas Gerais estabeleceu diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento, por meio da publicação da Deliberação Normativa COPAM nº 127, de 27 de novembro de 2008. Essa ação pioneira, no caso específico de Minas Gerais, se deve ao grande número de empreendimentos minerários instalados no estado, que geram um potencial de riscos ambientais maior que os registrados em outros estados, necessitando, assim, de procedimentos e ações associadas ao controle ambiental na etapa de desativação desses empreendimentos.

Conclui-se que o estado de Minas Gerais avançou ao estabelecer a obrigatoriedade de apresentação do PAFEM, conforme disposto na DN COPAM nº 127/2008 e no Termo de Referência que estabelece os conteúdos mínimos a serem apresentados nos referidos planos.

Pode-se assim afirmar que os primeiros passos para regulamentar a fase de descomissionamento da atividade mineral já foram iniciados. Contudo, os aspectos que envolvem a fase de fechamento de mina ainda necessitam de avanços, pois essas normas podem ser consideradas de eficácia contida, visto que apesar do Termo de Referência estabelecer os conteúdos mínimos dos PAFEMs, ainda não foram estabelecidos procedimentos específicos e parâmetros técnicos para instruir a elaboração dos mesmos. Conforme descrito por POVEDA (2007), a legislação por si só não garante a defesa do meio ambiente, mas a existência de uma boa legislação é um importante suporte para a condução dessa defesa.

Atualmente apesar da DN COPAM nº 127/2008 prever a elaboração e execução do PAFEM, no qual é especificado de forma geral o conteúdo mínimo do referido plano, não são disciplinados e tampouco recomendados procedimentos e aspectos técnicos a serem adotados para a fase de descomissionamento desses empreendimentos. Seria recomendável que fossem sugeridas informações técnicas quanto a: Fator de segurança mínimo a ser adotado para o descomissionamento de barragens, taludes de cavas, pilhas de estéril, taludes em geral; dimensionamento de vertedores de barragens de rejeitos, de captação de água e dique de contenção de sedimentos; inclinação média de taludes de cavas, barragens, pilhas de estéril; instrumentos de monitoramento a serem instalados em componentes da mina pós-descomissionamento; determinação de parâmetros e níveis aceitáveis a serem adotados no monitoramento de qualidade de água e solo; definir diretrizes para resíduos sólidos e seu acondicionamento pós-descomissionamento; dentre outros. O estabelecimento dessas diretrizes técnicas poderia determinar a elaboração e execução de planos de fechamento com a adoção das melhores técnicas disponíveis “estado da arte”, evitando assim a elaboração e execução de planos de fechamento com informações técnicas defasadas.

A elaboração de uma Norma ABNT poderia se apresentar como uma solução para estabelecimento das questões que envolvem a etapa de fechamento de mina. Essa norma teria como objetivo reunir profissionais especialistas e de notório conhecimento sobre cada aspecto relacionado ao descomissionamento de mina (cava, barragens, pilhas de estéril, taludes, resíduos, instalações de planta de beneficiamento, edificações, dentre outros), determinando parâmetros técnicos a serem adotados a cada componente que envolve um empreendimento mineral, promovendo a elaboração de um documento que descrevesse o “estado da arte” sobre o assunto.

Essa ferramenta seria de suma importância, tanto para subsidiar as empresas do setor na elaboração do plano de fechamento, como para orientar os órgãos governamentais competentes na análise dos planos de fechamento de mina.

A partir das discussões desenvolvidas ao longo deste trabalho, foram sugeridas algumas diretrizes com intuito de contribuir para a regulamentação da fase de fechamento de mina. No "Apêndice - Resumo das Diretrizes Propostas" são descritas, de forma sintética, as principais sugestões apresentadas neste trabalho.

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.028: Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água, 2006. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 06 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.330: Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração, 1999. Rio de Janeiro. 05 p.

BOBBIO, N. A era dos direitos. Rio de Janeiro, Campus 1992. 217 p.

BRASIL. Código de Mineração (versão atualizada). DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.dnpm.br/sla>. Acesso em: 10 de junho de 2009.

BRASIL. Constituição (1934). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília 1934. DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/sla>. Acesso em 02 de outubro de 2010.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília 1988. DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/sla>. Acesso em 02 de outubro de 2010.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília 1988. DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/sla>. Acesso em 02 de outubro de 2010.

BRASIL. Lei nº 9.605 Lei de Crimes Ambientais do Brasil. Prevê sanções penais para os crimes contra o Meio Ambiente, contra a Administração Pública e o Patrimônio Cultural, além de incentivar a cooperação internacional nas questões ambientais. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/sla>. Acesso em 02 de outubro de 2010.

BRASIL. Lei nº 9.605 Lei de Crimes Ambientais do Brasil. Prevê sanções penais para os crimes contra o Meio Ambiente, contra a Administração Pública e o Patrimônio Cultural, além de incentivar a cooperação internacional nas questões ambientais. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/sla>. Acesso em 02 de outubro de 2010.

BRASIL. Lei nº 6.938 Política Nacional de Meio Ambiente, Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/sla>. Acesso em 02 de outubro de 2010.

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, 19 julho. 2000. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/action/consultaPublicacoes.do>. Acesso em 02 de outubro de 2010.

BRASIL. Portaria nº 237 de 18 de outubro de 2001. Institui Normas Reguladoras da Mineração. DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.dnpm.br/sla>. Acesso em 20 de junho de 2009.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 420, Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/sla>. Acesso em 02 de outubro de 2010.

BROCHI, D. F. *et al.*. Glossário de Termos Técnicos em Gestão de Recursos Hídricos, Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - Consórcio PCJ. Americana, São Paulo. 2005. 52 p.

CAJAZEIRO, J. M. D.; PARIZZI, M.G.; ABREU, M.L.; NOGUEIRA, C.A.; VIANA, C.S.. Chuvas e escorregamento em Belo Horizonte. Anais do 2 Sibraden, cdrom. Santos, São Paulo - 2008. 15 p.

CAMELO, M.S.M. Fechamento de Mina: Análise de Casos Seleccionados Sob os Focos Ambiental, Econômico e Social. Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal de Ouro Preto. 2006. 107 p.

CLARK, A. L., NAITO, K & CLARK, J. C. Legal framework for mine closure. In: Khanna, T (edited). Mine closure and sustainable development. London: Mining Journal Books Ltda., 2000. p 93 - 115.

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

ESPÓSITO, T.J, ASSIS, A., & GIOVANNINI, M.. Influence of Geotechnical Parameter Variabilities upon the Liquefaction Potential of Tailings Dams. 5th International Symposium on Environmental Geotechnology and Global Sustainable Development, Belo Horizonte, MG, Brasil. 2000.

ESPÓSITO, T.J. ÁVILA, J. P. Programa de Implementação de Procedimentos de Gestão e Segurança das Barragens de Rejeitos. Curso Para Gerentes/Engenheiros de Operação. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. 2008.

FLORES, J.C.C. Fechamento de mina: Aspectos técnicos, jurídicos e ambientais. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 2006. 309 p.

FOX, F. D. Kennecott Minerals Sustainable Development - A Focus on the Flambeau Mine. Salt Lake City, Utah. 2002. 12 p. Disponível em: [http://www.minerals.org.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0007/10123/Fox\\_Fred5A1.pdf](http://www.minerals.org.au/_data/assets/pdf_file/0007/10123/Fox_Fred5A1.pdf). Acesso em 10 de junho de 2009.

FOX, F. D. Mining and Sustainable Development Flambeau and Ridgeway Mines - Lessons Learned Kennecott Minerals Company, Salt Lake City, Utah. 2002. 9 p. Disponível em: <http://www.kennecotteagleminerals.com/>. Acesso em 10 de junho de 2009.

GOMES, C.S.F. *Minerais Industriais: matérias-primas cerâmicas*. Aveiro, Portugal: Instituto Nacional de Identificação Científica, 1990. 247 p.

HERRMANN, H. A mineração sob a óptica Legal. In: LINS, Fernando Antônio de Freitas *et al.* (Ed.). *Brasil 500 anos: a construção do Brasil e da América Latina pela mineração: histórico, atualidade e perspectivas*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2000. p 165-178.

ICOLD, International Commission on Large Dams, Tailings Dams Committee, Tailings Dams Risk of Dangerous Occurrences, Lessons Learnt From Practical Experiences (ICOLD Bulltin 121). 2001.

JÄRVELÄ, J. “Flow resistance of flexible and stiff vegetation: a flume study with natural plants”, *Journal of Hydrology*, 269, 2002. p 44-54.

JUNIOR A. N. *et al.* *Wetlands: a solution to the decommissioning of mining tailings dams*. São Paulo, São Paulo. 2010. 12 p.

JUNIOR A. N. *et al.* *Wetlands: uma solução para descomissionamento de áreas para disposição de rejeitos de mineração*. São Paulo, São Paulo. 2007. 8 p.

JUNIOR, A. N. *et al.* Bureau de Projetos e Consultoria Ltda., Mina da Cachoeira - Relatório Final do Anteprojeto de Criação das *Wetlands* - Descomissionamento das Barragens de Rejeito. São Paulo, 2007. 87 p.

JUNIOR, A. N. *et al.* Bureau de Projetos e Consultoria Ltda., Mina da Cachoeira - Relatório Final do Projeto de Geotecnia - Criação de *Wetlands* – Descomissionamento das Barragens B1, B2 e B3. São Paulo, 2008. 64 p.

JUNIOR, A. N. *et al.* Bureau de Projetos e Consultoria Ltda., Mina da Cachoeira - Relatório do Projeto Executivo de Paisagismo - Criação de *Wetlands* – Descomissionamento das Barragens B1, B2 e B3. São Paulo, 2008. 28 p.

JUNIOR, A. N. *et al.* Bureau de Projetos e Consultoria Ltda., Mina da Cachoeira - Projeto Executivo de Criação de *Wetlands* - Descomissionamento das Barragens B1, B2 e B3 - Especificações, Critérios de Medição e Planilhas de Quantidades. São Paulo, 2008. 28 p.

LIMA, H.M. *Liability assessment: a tool for mine closure planning*. University of Wales, Aberystwyth, 2002. PhD Tese. 196 p.

LOTT, D. M. C. *Desativação de Minas*. Revista de Direito Ambiental, São Paulo. 2000. V 26, p 93-125.

MACHADO, I.F. *Recursos Minerais, Políticas e Sociedade*. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.

MACHADO, P.A.L. *Direito Ambiental Brasileiro*. 12. Ed. São Paulo: Malheiros, 2004. 1.075 p.

MEDAUAR, O. Coletânea de Legislação Ambiental. Editora Revista dos Tribunais. São Paulo. 1.103 p.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 36.071 de 27 de setembro de 1994. Cria o Parque Estadual Serra do Rola Moça . Diário do Executivo de Minas Gerais, 28 setembro 1994. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1394>. Acesso em 11 de maio de 2010.

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. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla>. Acesso em 21 novembro de 2009.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 116 de 27 de junho de 2008. Dispõe sobre a declaração de informações relativas à identificação de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas por substâncias químicas no Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo de Minas Gerais, 28 jun. 2008. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7974>. Acesso em 10 de outubro de 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla>. Acesso em 25 de outubro de 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008. Complementa a Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 06/09/2005, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla>. Acesso em 15 de julho de 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº145, de 18 de dezembro de 2009. Dispõe sobre a declaração de informações relativas à identificação e classificação de áreas mineradas abandonadas no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla>. Acesso em 5 de janeiro de 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, resíduos e reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla>. Acesso em 15 de julho de 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, resíduos e reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no estado de Minas Gerais. Disponível em:

<http://www.siam.mg.gov.br/sla>. Acesso em 15 de julho de 2010.

MINAS GERAIS. Instituto Estadual de Florestas - IEF. Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Rola Moça e da Estação Ecológica dos Fechos. Relatório Final. Belo Horizonte: IEF, 2007. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/planosdemanejo/pesrm/uc.htm>. Acesso em 11 outubro de 2010.

MINAS GERAIS. Portaria nº 0090.08.000030-1. Ministério Público do Estado de Minas Gerais, 21 de outubro de 2008. 06 p.

MINAS GERAIS. Termo de Compromisso Preliminar que Celebram o Ministério Público do Estado de Minas Gerais e a Empresa AGV Mineração S.A. com interveniência da Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD; Da Associação Mineira de Defesa do Ambiente. 28 de outubro de 2008, 09 p.

MINERAÇÃO RIO TINTO. Mapa de Representação das Atividades da Mineração Rio Tinto. 2010. Disponível em: [www.riotinto.com.br](http://www.riotinto.com.br). Acesso em 15 de outubro de 2010.

MUZZI, Maria Rita Scotti; LIMA, Hernani Mota *et al.* Laudo Técnico de Reativação da Mina de Casa Branca. Ministério Público do Estado de Minas Gerais, 2008. 192 p.

ONTARIO. Ministry of Northern Development and Mines. Rehabilitation of Mines: Guidelines for Proponents. Queen's Printer for Ontario, 1995.

PIMENTA DE ÁVILA CONSULTORIA LTDA. Relatório de Inspeção das Barragens de Rejeitos de Contenção de Finos da Antiga Mina Casa Branca da Antiga Extrativa Paraopeba. FE-105-RL-15573-0A. Novembro de 2008. 20 p.

POVEDA, E. P. R.. A Eficácia Legal na desativação de Empreendimentos Minerários. São Paulo. Signus, 2007. 238 p.

QUEENSLAND MINING COUCIL. Guidelines for mine closure planning in Queensland. 2001. Disponível em: [http://www.qrc.org.au/dbase\\_upl/clousure.pdf](http://www.qrc.org.au/dbase_upl/clousure.pdf). Acesso em 17 de agosto de 2010.

SALATTI, E. "Utilização de Sistemas de *Wetlands* Construídas para Tratamento de Águas". *Biológico*, São Paulo, v. 65 n. 1/2, p. 113-116, jan/dez-2003.

SALATTI, E. Controle de Qualidade de Água através de Sistemas de *Wetlands* Construídos. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo, São Paulo, 2006.

SÁNCHEZ, L. E. Desengenharia: o Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais. São Paulo: Edusp, 2001. 256 p.

SOUZA, M.G. Direito mineral e meio ambiente. Belo Horizonte. Del Rey, 1995. 18 p.

TAVEIRA, A. L. S. Provisão de Recursos Financeiros para o Fechamento de Empreendimentos Mineiros. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003. 209 p.

TONIDANDEL. R. P. *et al.* Gestão de Barragens de Mineração no Estado de Minas Gerais. I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. 2009. São Paulo. 12 p.

TONIDANDEL. R. P. *et al.* Gestão de barragens de rejeitos e resíduos em Minas Gerais: histórico, requisitos legais e resultados. Caderno Técnico. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2008. 92 p.

**ANEXO - TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO AMBIENTAL  
DE FECHAMENTO DE MINA - PAFEM - FEAM 2009**

**PLANO AMBIENTAL DE FECHAMENTO DE MINA - PAFEM**  
**ATIVIDADES MINERÁRIAS**

Versão 2

(Aprovada na Câmara Temática de Indústria, Mineração e Infraestrutura do COPAM, em 29.09.2009)

**1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

Razão Social:		
Nome Comercial:		
CNPJ (CGC/MF nº):	Inscrição Estadual:	
Endereço para correspondência (Rua, Av. Rod., BR; nº; compl.):		
Município:	Distrito:	CEP:
Caixa Postal:	Endereço eletrônico:	
Telefone: ( )	Fax: ( )	

**2 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

Nome:					
Processo COPAM nº:			Nº do certificado de LO (da atividade principal):		
			Prazo de Validade:		
Atividade:					
Substância(s) mineral(ais) explotada(s):					
Nº(s) do(s) processo(s) no DNPM do empreendimento a ser fechado:					
Grupamento Mineiro (se houver):					
Código (DN COPAM nº 74/2004):					
Classe do empreendimento (DN COPAM nº 74/2004):					
Localização do empreendimento a ser fechado:					
Município:			Distrito:		
Telefone: ( )		Fax: ( )		correio eletrônico:	
Coordenadas geográficas (DATUM: SAD 69)					
(latitude/longitude)				(X,Y)	
L	G:	M:	S:	X:	Y:
N	G:	M:	S:	Fonte:	Ano:
Bacia Hidrográfica: _____					
Sub-bacia hidrográfica: _____					
Curso d'água mais próximo: _____					

<b>3 - IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS</b>			
<b>Responsável legal pelo empreendimento</b>			
Nome:			
Cargo:			
Formação profissional:		N.º de registro:	
Telefone:		Fax:	
Endereço eletrônico:			
<b>Responsável técnico pelo empreendimento</b>			
Nome:			
Cargo:			
Formação profissional:		N.º de registro:	
Telefone:		Fax:	
Endereço eletrônico:			
<b>Responsável pela área ambiental do empreendimento (quando houver):</b>			
Nome:			
Cargo:			
Formação profissional		N.º de registro:	
Telefone:		Fax:	
Endereço eletrônico:			
<b>Responsável técnico pela elaboração do PAFEM</b>			
Nome:			
N.º da ART (apresentar cópia no <b>Anexo I</b> ):			
Formação profissional		N.º de registro:	
Telefone:		Fax:	
Endereço eletrônico:			
<b>Equipe técnica responsável pela elaboração do PAFEM</b>			
Nome	Formação profissional	N.º de Registro de classe	N.º ART (apresentar cópia no <b>Anexo I</b> )
<b>Assinaturas</b>			
Responsável legal pelo empreendimento:			Data:
Responsável técnico pelo empreendimento:			Data:
Responsável pela área ambiental do empreendimento (se houver):			Data:
Responsável técnico pela elaboração do PAFEM:			Data:

<b>4 - QUADRO DE LICENÇAS ANTERIORES</b>									
<b>Licenças de Operação ou Autorizações Ambientais de Funcionamento (AAFs) concedidas</b>									
Processo PA/COPAM/Nº	Número do Certificado da LO	Objeto do licenciamento	Data de Concessão	Validade	Processo DNPM/Nº	Regime de Aproveitamento	Grupamento Mineiro (se houver)	Empresa arrendatária	Validade do contrato de arrendamento
No caso de arrendamento mineral, informar as cláusulas relativas ao meio ambiente.									
Anexar cópia do contrato de arrendamento (se for o caso).									

<p><b>5 - DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO</b></p>
<p><b>5.1 - Produção obtida durante a vida útil</b> (minério e estéril) declarado no RAL (DNPM)  Minério: _____ (toneladas ou m<sup>3</sup>)  Estéril: _____ (toneladas ou m<sup>3</sup>)</p>
<p><b>5.2 - Plano de Fechamento</b> - DN COPAM nº 127/2008:  a) Data prevista para o início do descomissionamento da atividade: ___/___/___  b) Data prevista para o fechamento da mina: ___/___/___</p>
<p><b>5.3 - Atualização de dados das áreas:</b>  Descrever, no Anexo II, o estágio atual das áreas em relação aos processos de recuperação ambiental, informando a porcentagem das áreas em processo de reabilitação.</p>
<p><b>5.4 - Situação atual junto ao DNPM (apresentar no Anexo II cópia do respectivo documento):</b></p> <p>( ) Alvará de Pesquisa  ( ) Manifesto de Mina  ( ) Decreto de Lavra  ( ) Portaria de Lavra  ( ) Permissão de Lavra Garimpeira  ( ) Pedido de Renúncia ao Título  ( ) Registro de Licença  ( ) Registro de Extração  ( ) Servidão  ( ) Ausência de Título Autorizativo  ( ) Outros: _____</p>
<p><b>5.5 - Método de lavra:</b>  Descrever, no Anexo II, o(s) método(s) de lavra utilizado(s) durante a vida útil do empreendimento, incluindo as dimensões da área total de lavra, o número de bancos existentes e suas dimensões, etc. No caso de mina subterrânea informar a profundidade máxima, níveis, dimensão de galerias, drenagem, etc.</p>
<p><b>5.6 - Mão-de-obra atual:</b>  - Produção:  - Administrativo:  - Manutenção:  - Terceirizados:  - Número total de colaboradores/funcionários:</p>
<p><b>5.7 - Unidade(s) Operacional(is), de Apoio e Utilidades:</b>  Descrever, no Anexo II, todas as estruturas existentes no empreendimento, informando sua localização, a área ocupada e o tipo de material utilizado na construção.</p> <p>Obs.: listar conforme item 6.14 do Termo de Referência do RADA.</p>
<p><b>5.8 - Barragem(s) e Pilha(s):</b>  Descrever, no Anexo II, todas as estruturas existentes no empreendimento, informando sua localização, área ocupada, altura, volume, classe da barragem (conforme DN 87/2005), sistemas de controle existentes, estágio atual do processo de reabilitação, etc.</p>

## 6 - PLANTAS ATUALIZADAS DE LOCALIZAÇÃO E DE DETALHE

Apresentar, no **Anexo III**, plantas atualizadas contendo as seguintes informações do empreendimento minerário:

- Localização (sugere-se a escala 1:25.000):

- Limites do empreendimento, uso e ocupação do solo (incluindo o entorno- raio de 1km) e vias de acesso;
- Unidade(s) operacional(is), de apoio, equipamentos, de estocagem de insumos e produtos;
- Corpo(s) hídrico(s) receptor(es) do(s) efluente(s) final(is) e o(s) respectivo(s) ponto(s) de lançamento;
- Pontos de amostragem de água e de ar, para fins de monitorização dos padrões de qualidade;
- Área de risco, definida no estudo de análise de riscos de acidentes, caso tenha sido efetuado pelo empreendedor, prevalecendo, para essa finalidade, a área que for maior (caso seja conveniente, poderá ser apresentado em planta separada, na mesma escala);
- Unidades de Conservação, RPPNs, áreas de Reserva Legal que se encontrem dentro do limite legal do empreendimento;
- Mananciais de abastecimento público;
- Cavidades Subterrâneas;
- Sítio(s) arqueológico(s) e/ou espeleológico(s).

- Detalhe (em escala adequada):

- Área(s) de lavra e avanço projetado para o horizonte do fechamento;
- Áreas reabilitadas, em reabilitação e projetadas para reabilitação no horizonte do fechamento;
- Áreas com passivo ambiental;
- Pilha(s) ou depósito(s) de estéril e rejeito;
- Barragem(s) de contenção de rejeitos (em operação e/ou desativadas);
- Dique(s) de contenção (em operação e/ou desativados);
- Drenagem das águas pluviais e efluentes;
- Barragem(s) de abastecimento;
- Instalação de beneficiamento, pátios de estocagem de insumos e produtos;
- Edificações de apoio, como escritórios, oficinas, refeitórios, posto de abastecimento, tanque de estocagem de produtos químicos e outros;
- Paióis de explosivos e acessórios;
- Pontos de captação de água;
- Pontos de geração de esgotos sanitários, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, de resíduos sólidos e de emissão de ruídos;
- Sistemas de tratamento de efluentes sanitários e industriais;
- Estocagem de resíduos sólidos.

## 7 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE DESCOMISSIONAMENTO

Apresentar, no **Anexo IV**, o detalhamento dos seguintes itens:

- a) Sequenciamento da fase final de produção do empreendimento;
- b) Indicação das estruturas e equipamentos a serem desativados e sua destinação;
- c) Indicação das estruturas e equipamentos que serão mantidos pós-fechamento e sua destinação;
- d) Plano de desmobilização de mão-de-obra.

## 8 - REAVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS – BALANÇO AMBIENTAL (EIA, RCA, PCA, RADAs)

Apresentar, no **Anexo V**, o detalhamento dos seguintes itens:

- a) Análise comparativa dos aspectos e impactos ambientais diagnosticados nos estudos que subsidiaram o licenciamento do empreendimento, visando à avaliação da real extensão dos impactos causados;
- b) Relacionar as medidas de controle ambiental e medidas compensatórias implantadas durante a vida útil do empreendimento e efetuar a avaliação da eficácia das mesmas, com base na análise dos resultados do monitoramento ambiental executado.

## **9 - SÍNTESE DOS PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS**

Descrever sucintamente, no **Anexo VI**, os projetos e ações na área social, os Estudos de Percepção e Comportamento Socioambiental/EPCA, os Programa de Educação Ambiental/PEA e os Planos de Informação Socioambiental/PISA desenvolvidos durante a vida útil do empreendimento, avaliando os resultados obtidos.

## **10 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS PÓS-FECHAMENTO**

Apresentar, no **Anexo VII**, o detalhamento dos seguintes itens:

- a) Caracterização dos potenciais impactos ambientais após o fechamento da mina e propostas de medidas mitigadoras;
- b) Avaliação das ações para desmobilização de mão-de-obra, visando à minimização dos impactos sociais na comunidade diretamente afetada pelo empreendimento;
- c) Ações para esclarecimento das partes interessadas sobre o processo de fechamento da mina, as propostas de monitoramento ambiental, o uso futuro da área e as perspectivas para a comunidade diretamente afetada.

## **11 - GESTÃO AMBIENTAL PÓS-FECHAMENTO DA MINA**

Apresentar, no **Anexo VIII**, o detalhamento dos seguintes itens:

- a) Ações para manutenção da segurança da área minerada e estruturas existentes;
- b) Ações para continuidade da reabilitação ambiental;
- c) Programa de monitoramento ambiental - água, ar, solo, fauna e flora, efluentes e resíduos. Os recursos hídricos deverão ser monitorados qualitativa e quantitativamente;
- d) Proposta de indicadores de qualidade ambiental para avaliação da eficácia das ações de reabilitação implementadas;
- e) Proposta de encerramento das atividades de monitoramento ambiental, com as devidas justificativas técnicas e cronograma;
- f) Ações para continuidade da preservação do patrimônio arqueológico, histórico e cultural, nos casos onde foi identificado no licenciamento ambiental do empreendimento.

## **12 - ALTERNATIVAS DE USO FUTURO**

Apresentar, no **Anexo IX**, o detalhamento dos seguintes itens:

- a) Análise das restrições de uso e ocupação das áreas do empreendimento, observando o potencial de futuro aproveitamento de substâncias minerais, os aspectos de segurança e geotécnicos da área, as leis municipais e estaduais pertinentes;
- b) Proposta de alternativas de uso futuro da área minerada, considerando os aspectos sociais, econômicos e ambientais da área de influência direta do empreendimento.

## **13 - CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PAFEM**

Apresentar, no **Anexo X**, o cronograma físico das atividades previstas para o fechamento da mina.

## **14 - ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA O FECHAMENTO DA MINA**

Apresentar, no **Anexo XI**, a estimativa de custos para o fechamento da mina.

Fonte: FEAM (2010).

## **APÊNDICE - RESUMO DAS DIRETRIZES PROPOSTAS**

## I - Aspectos Gerais Sobre Fechamento de Mina

Questões Abordadas e Discutidas	Diretrizes Propostas
Algumas questões sobre fechamento de mina não se encontram bem esclarecidas, como por exemplo, por quanto tempo um empreendimento mineral que executou o plano de fechamento é responsável pela área utilizada	Esse tempo pode variar em função de diversos fatores, tais como: clima, tipo de solo, vegetação e grau de intervenção humana na área. Na revisão da literatura realizada, pôde-se verificar que em alguns casos fala-se até mesmo em perpetuação. Os avanços tecnológicos podem responder a essa questão no futuro.
Os aspectos sobre o fechamento de mina estão em processo de desenvolvimento, assim como o licenciamento ambiental passou nas décadas de 80 e 90.	Pelas experiências e estudos que vêm sendo desenvolvidos atualmente, pode-se mensurar que daqui a alguns anos esse tema estará mais bem difundido e compreendido entre as partes envolvidas. Esse é um processo que está em construção e tende a evoluir ao longo dos anos.
As empresas do setor devem se conscientizar que a etapa de fechamento de uma mina deve procurar assegurar os padrões de qualidade ambiental preconizados pela Constituição Federal de 1988, promovendo a minimização dos impactos ambientais e estabelecendo uso futuro das áreas mineradas compatíveis com a realidade de cada área.	Apesar dos avanços tecnológicos que vêm permitindo certo sucesso na reabilitação de áreas degradadas, bem como as políticas e ações de responsabilidade social terem se elevado consideravelmente pelo setor mineral nos últimos anos, a sociedade de forma geral aumentou a hostilidade e o nível de exigências para com o setor mineral. Sem contar que atualmente, conforme mencionado por POVEDA (2007), os especialistas do setor mineral apontam o plano de fechamento de mina como indicador de sustentabilidade.
Na prática o que se tem visto é que alguns aspectos legais relacionados à proteção do meio ambiente são disciplinados em função de acidentes de grandes impactos ambientais em Minas Gerais e no Brasil. A partir desses eventos, o poder público toma providências para normatizar os aspectos legais da atividade poluidora. Pode-se citar como exemplo o programa de gestão de barragens do estado de Minas Gerais, tido como referência nacional atualmente, mas que se iniciou principalmente em virtude da ruptura de uma barragem, em 2001, da Mineração Rio Verde S.A., em Nova Lima - MG.	As ações e os aspectos legais relacionados à proteção do meio ambiente devem ser antecipados para que não haja prejuízo para a sociedade e para ao meio ambiente.
Com relação à implementação de planos de fechamento de mina, o que se pode concluir até o momento, por meio da revisão bibliográfica, é que em Minas Gerais as grandes empresas do setor, que têm ações nas principais bolsas de valores mundiais, vêm executando os planos e aplicando as técnicas de fechamento de mina, mesmo antes das exigências legais estabelecidas no país ao longo dos últimos anos. Isso se deve, principalmente, aos investidores internacionais, que exigem	Ao mesmo tempo, essas empresas estão muito aquém dos procedimentos adotados nos planos de fechamento de mina de países como EUA, Canadá e Austrália, conforme pode ser verificado no estudo de caso apresentado “Mina de Flambeau”.

<p>dessas empresas um compromisso com a preservação ambiental, e, um eventual acidente ambiental pode afastar esses investidores.</p>	
<p>Conforme apresentado nos estudos de caso deste trabalho, o que se verifica na prática é que, de forma geral, algumas das grandes empresas do setor mineral instaladas no estado de Minas Gerais vêm apresentando e executando os planos de fechamento de mina, mesmo antes das exigências legais estabelecidas no estado ao longo dos últimos anos, não ocorrendo o mesmo com as pequenas e médias empresas do setor, deixando um legado de minas abandonadas e passivos ambientais.</p> <p>No caso específico da Mina de Casa Branca, pôde-se perceber que o passivo ambiental é conhecido pela sociedade, pois trata-se de uma mina localizada na região metropolitana de BH. Pode-se assim imaginar quantas outras minas encontram-se na situação de abandono no estado.</p>	<p>Há necessidade de se conhecer e mapear essas minas, bem como de identificar seus componentes e o passivo ambiental deixado por elas, posteriormente o estado deverá propor medidas para o monitoramento e a reabilitação dos passivos ambientais.</p>
<p>Atualmente apesar da DN COPAM nº 127/2008 prever a elaboração e execução do PAFEM, no qual é especificado de forma geral o conteúdo mínimo do referido plano, não são disciplinados e tampouco recomendados procedimentos e aspectos técnicos a serem adotados para a fase de fechamento desses empreendimentos.</p>	<p>Seria recomendável que fossem estabelecidas diretrizes técnicas quanto a: Fator de segurança mínimo a ser adotado para o descomissionamento de barragens, taludes de cavas, pilhas de estéril, taludes em geral; dimensionamento de vertedores de barragens de rejeitos, de captação de água e dique de contenção de sedimentos; inclinação média de taludes de cavas, barragens, pilhas de estéril; instrumentos de monitoramento a serem instalados em componentes da mina pós-fechamento; determinação de parâmetros e níveis aceitáveis a serem adotados no monitoramento de qualidade de água e solo; definir diretrizes para resíduos sólidos e seu acondicionamento pós-fechamento; dentre outros. O estabelecimento dessas diretrizes técnicas poderia determinar a elaboração e execução de planos de fechamento com a adoção das melhores técnicas disponíveis “estado da arte”, evitando assim a elaboração e execução de planos de fechamento com informações técnicas defasadas.</p> <p>A elaboração de uma Norma ABNT poderia se apresentar como uma solução para estabelecimento das questões que envolvem a etapa de fechamento de mina. Essa norma teria como objetivo reunir profissionais especialistas e de notório conhecimento sobre cada aspecto relacionado ao fechamento de mina (cava, barragens, pilhas de estéril, taludes, resíduos, instalações de planta de beneficiamento, edificações, dentre outros), determinando parâmetros técnicos a serem adotados a cada componente que envolve um empreendimento minerário, promovendo a elaboração de um documento que descrevesse o estado da arte sobre o assunto.</p> <p>Essa ferramenta seria de suma importância, tanto para subsidiar as empresas do setor na elaboração do</p>

	plano de descomissionamento, como para orientar os órgãos governamentais competentes na análise dos planos de descomissionamento.
<p>Uma mina tem um tempo de vida útil mensurado, sendo basicamente composto pela prospecção, operação, fechamento e pós-fechamento. Ao contrário de outras atividades econômicas, a mineração é um ramo de atividade cujo fim das operações é previsto, portanto a reabilitação do meio degradado deve receber atenção especial.</p> <p>Ressalta-se ainda, que o setor mineral tem um agravante em sua fase de encerramento, no qual os aspectos negativos podem ser mais impactantes que a paralisação de qualquer outra atividade econômica. Isso ocorre porque o dano ambiental do setor mineral pode ter característica de permanência e irreversibilidade, colocando essa atividade como uma antítese da idéia de sustentabilidade.</p>	Os municípios, o estado e a iniciativa privada devem trabalhar em conjunto para criar oportunidades de emprego para absorver a mão-de-obra que é dispensada após o encerramento do empreendimento.
<b>II - Aspectos Legais Sobre Fechamento de Mina</b>	
<b>Questões Abordadas e Discutidas</b>	<b>Diretrizes Propostas</b>
Há uma sólida interface entre os princípios regedores do direito minerário e do direito do ambiente, porém precisam ser compatibilizados para sua eficácia legal e social.	Os entraves relacionados aos aspectos legais do setor mineral estão associados a não integração das leis por parte dos dois ministérios. Acredita-se que o setor mineral, um dos principais propulsores da economia do país, deveria ter uma legislação integrando o Ministério de Minas e Energia e o Ministério de Meio Ambiente face aos impactos ambientais intrínsecos da atividade.
Em nível federal, a primeira importante menção sobre fechamento de mina ocorreu na legislação mineral com o advento da Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001, que instituiu NRMs, constituídas por um conjunto de vinte e duas normas que abordam os mais diversos aspectos da atividade mineral, incluindo a etapa de fechamento de mina, conforme disposto na NRM nº 20 que disciplina os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina, suspensão e retomada das atividades mineiras (definitiva ou temporária).	<p>No entanto, em nível federal a legislação ambiental não dispõe de instrumento legal específico sobre a fase de fechamento de mina. Esses procedimentos necessitam de regulamentação, pois além de Minas Gerais, o Brasil possui outros estados com tradição minerária.</p> <p>No que diz respeito à legislação ambiental, Minas Gerais foi o primeiro estado do país a antecipar a legislação ambiental federal nos procedimentos que disciplinam a etapa de fechamento de mina. Em 2008 foi publicada a DN COPAM nº 127, que estabelece diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina.</p>
Por meio da revisão bibliográfica realizada sobre a legislação internacional abordada neste trabalho, pode-se destacar que os aspectos legais que envolvem o encerramento das atividades do setor mineral são construídos ao longo dos anos em virtude da particularidade de cada país	Apesar de tardia, a legislação do estado de Minas Gerais deu seus primeiros passos ao estabelecer a obrigatoriedade de elaboração do Plano Ambiental de Fechamento de Mina – PAFEM (DN COPAM nº 127/2008), contudo há muito que evoluir.

e até mesmo de cada estado.	
No estado de Minas Gerais os empreendimentos minerários deverão atender às determinações estabelecidas pela NRM nº 21 e pela DN nº 127/2008, sendo que os estudos e a documentação exigida por essas leis devem estar de acordo com as diretrizes estabelecidas por elas, sendo que a documentação referente à NRM nº 21 deverá ser protocolizada no DNPM e a documentação referente à DN nº 127/2008 deverá ser protocolizada junto ao SISEMA.	Há a necessidade de integração entre os aspectos legais relacionados ao fechamento de mina, visto que a legislação dos órgãos reguladores estabelece procedimentos em comum, gerando uma duplicidade de estudos e custos aos empreendedores. Para os grandes empreendimentos do setor mineral não há grandes problemas em arcar com esses custos, mas para os pequenos empreendedores esses custos podem ser inviáveis e, devido à falta de fiscalização dos órgãos reguladores, essas empresas, podem simplesmente abandonar as minas após a exaustão das reservas, gerando, com isso, passivos ambientais. Acredita-se que a integração desses estudos seria uma medida pertinente para atender a ambos os órgãos reguladores.
Uma medida adotada pelas legislações internacionais mencionadas neste trabalho (Queensland - Austrália e Ontário - Canadá) que pode ser entendida como fundamental para minimizar os passivos ambientais da atividade é a obrigatoriedade de apresentação de garantias financeiras.  Essa medida é adotada para que, caso o empreendimento venha a falir, ou se recuse a cumprir as exigências impostas pelo órgão ambiental, ou ainda deixe de cumprir suas obrigações, esse ônus não recaia sobre a sociedade.	Apesar da legislação de Minas Gerais ainda não ter adotado essa medida, ela deve ser melhor estudada, pois essas garantias possibilitam que caso os empreendimentos não implementem ações de reabilitação e fechamento de mina, o estado possa utilizar desses recursos como mecanismo do cumprimento das obrigações legais, reduzindo as possibilidades de geração de passivos. O objetivo das garantias financeiras é assegurar que os custos não serão transferidos ao estado e ao contribuinte, por ocasião da exaustão das reservas minerais da mina, ou em caso de ocorrer interrupção abrupta da produção. Atualmente existem diversas modalidades de garantias financeiras, tais como: depósitos à vista, títulos governamentais, hipotecas, cartas de fiança bancária, seguros e depósitos em fundos.
O estado de Minas Gerais avançou ao estabelecer a obrigatoriedade de apresentação do PAFEM, conforme disposto na DN COPAM nº 127/2008 e no Termo de Referência que estabelece os conteúdos mínimos a serem apresentados nos referidos planos. Pode-se assim afirmar que os primeiros passos para regulamentar a fase de fechamento da atividade mineral foram iniciados.	Contudo, os aspectos que envolvem a fase de fechamento de mina ainda necessitam de avanços, pois essas normas podem ser consideradas de eficácia contida, visto que apesar do Termo de Referência estabelecer os conteúdos mínimos dos PAFEMs, ainda não foram estabelecidos procedimentos específicos e parâmetros técnicos para instruir a elaboração dos mesmos. Conforme descrito por POVEDA (2007), a legislação por si só não garante a defesa do meio ambiente, mas a existência de uma boa legislação é um importante suporte para a condução dessa defesa.
<b>III - Programa de Gestão de Barragens do Estado de Minas Gerais</b>	
<b>Questões Abordadas e Discutidas</b>	<b>Diretrizes Propostas</b>
Monitoramento de índices pluviométricos: Normalmente o monitoramento do clima tem sido realizado a partir de dados de estações meteorológicas, muitas vezes, distantes do empreendimento, de estações climatológicas da ANA e IGAM. Isso pode não representar com precisão o clima do local, causando erros na previsão de precipitações,	Em virtude das variações climáticas, principalmente, as variações do volume de precipitações em curto período de tempo, que podem acarretar em uma sobrecarga dos componentes dos sistemas de vertedor das barragens de rejeitos instaladas no estado, sugere-se que a FEAM, solicite aos empreendimentos a aquisição e instalação de pluviógrafos automáticos. A adoção dessa medida irá proporcionar aos empreendimentos o monitoramento eficaz e preciso da incidência de chuvas sobre as barragens de

<p>implicando em equívocos no dimensionamento dos componentes das barragens e o no próprio monitoramento.</p> <p>Os dados de monitoramento de uma barragem de rejeitos obtidos por meio da implantação de instrumentos de monitoramento são fundamentais para se prever situações críticas e de alerta quanto a condições de instabilidades geotécnicas e de capacidade de amortecimento de precipitações de seu vertedouro</p>	<p>rejeitos em tempo real.</p> <p>Além disso, por meio da aquisição de dados desse equipamento de monitoramento e do conhecimento do dimensionamento dos projetos das barragens de rejeito, será possível detectar qual a capacidade de amortecimento de chuvas das estruturas. Isso permitirá que, caso necessário, as empresas acionem o alerta de seus planos de emergência, evitando assim danos de maior magnitude no caso de um eventual acidente envolvendo essas estruturas</p> <p>Atualmente, esses equipamentos com tecnologia GSM, permitem a obtenção de dados em tempo real, encontram-se disponíveis no mercado com custos de aproximadamente R\$ 10.000,00 (pluviógrafo e <i>software</i>).</p> <p>De forma geral, os empreendimentos minerários possuem mais de uma barragem de rejeito, no entanto não seria necessária a utilização de um equipamento para cada estrutura, mas sim um equipamento para toda a área de uma mina, pois acredita-se que os dados obtidos por esse equipamento seja representativo para todas as barragens de um determinado empreendimento.</p> <p>O processo de aquisição desses equipamentos deve ser discutido entre as partes, órgãos públicos e empreendimentos. A princípio sugere-se que as empresas cujos RATSBS concluíram que as estruturas não possuem garantia de estabilidade, bem como as estruturas cujo auditor não concluiu sobre a estabilidade por falta de dados técnicos, devem ser convocadas para adquirirem essa ferramenta.</p> <p>Essa medida poderá promover melhoria no Programa de Gestão de Barragens coordenado pela FEAM, uma vez que os dados de índices pluviométricos podem ser associados às informações de condição de estabilidade, e a partir dessas informações, pode-se realizar uma matriz de risco. Além disso, os auditores poderão utilizar dessas informações para realizarem seus laudos de estabilidade.</p>
<p>Descomissionamento de barragens de rejeito: Em 2001, a <i>International Commission on Large Dams - ICOLD</i> publicou um boletim (<i>Bulletin 121: "Tailings Dams, Risk of Dangerous Occurrences, Lessons Learnt From Practical Experiences"</i>) com os resultados de um trabalho da comissão de barragens de rejeitos que, durante cinco anos, inventariou os acidentes e incidentes ocorridos desde 1970. Participaram desse inventário cerca de 52 países, que colaboraram com informações sobre acidentes e incidentes. Cerca de 400 casos foram analisados para identificar as principais causas desses eventos. Dentre as principais causas foi verificado que um número expressivo de acidentes ocorreu</p>	<p>Sugere-se que sejam complementados os aspectos legais referentes a essas etapas, pois as solicitações referentes a descaracterizações, descadastramentos e descomissionamentos de barragens vêm aumentando a cada ano desde a implantação do programa. Acredita-se que esse fato está associado aos custos que os empreendimentos do setor vêm arcando para cumprir os aspectos legais relacionados a barragens no estado de Minas Gerais.</p> <p>Dentro do contexto do programa de gestão de barragens desenvolvido no estado sugere-se que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ As barragens cadastradas no programa só poderão ser descaracterizadas mediante a apresentação de relatório/laudo técnico elaborado por profissional legalmente habilitado e registrado. Esses deverão ser submetidos à aprovação dos órgãos competentes, e, posteriormente, se o pedido for pertinente, deverá</li> </ul>

em barragens de rejeitos já desativadas, mostrando que as deficiências pós-fechamento indicam a necessidade de dar maior importância a um projeto adequado de descomissionamento.

A legislação ambiental do estado referente à barragem de rejeitos, subsidiada pelas Deliberações Normativas COPAM nº 62/2003, 87/2005 e 124/2008, não dispõe sobre a fase de descomissionamento das estruturas, e nela também não estão previstos a descaracterização e o descadastramento de barragens do banco de dados do Programa de Gestão de Barragens.

ser realizada a descaracterização da estrutura. Portanto, uma barragem somente poderá ser descaracterizada pela FEAM.

Exemplos de barragens passíveis de descaracterização:

- a) Uma pilha de estéril que avançou e englobou a barragem como um todo;
- b) No caso de barragens nas quais sejam executados remoção dos taludes, desassoreamento do reservatório e desmobilização dos demais componentes da estrutura.

➤ O descadastramento ou a retirada do cadastro da barragem do banco de dados do programa, somente poderá ocorrer após anuência de descaracterização da estrutura concedida pela FEAM. As barragens descaracterizadas e posteriormente descadastradas pela FEAM não terão obrigações legais de cumprimento das DN's relacionadas ao Programa de Gestão de Barragens.

➤ A desativação de uma barragem deve ser compreendida como a fase entre o término de sua vida útil e a elaboração, aprovação e execução das obras de descomissionamento da estrutura. Ressalta-se que as barragens desativadas deverão cumprir as determinações das DN's COPAM nº 62/2002, 87/2005 e 124/2008.

➤ O descomissionamento de uma barragem de forma geral pode ser compreendido como obras estruturais realizadas em barragens com o objetivo de conferir uma maior segurança da estrutura em longo prazo. Os planos de descomissionamento de barragens devem ser elaborados por profissionais legalmente habilitados e registrados. Esses planos deverão se submeter à aprovação dos órgãos competentes. Ressalta-se que as barragens descomissionadas deverão cumprir as determinações das DN's COPAM nº 62/2002, 87/2005 e 124/2008.

Contudo, sugere-se que as empresas que executarem o descomissionamento de suas barragens tenham um tratamento diferenciado quanto ao atendimento da elaboração de RATSBS. Uma sugestão seria a proposta de uma classificação especial para essas estruturas, caso apresentem um fator de segurança satisfatório em longo prazo e seja implantado vertedouro dimensionado para amortecer PMP, conforme recomenda a NBR nº 13.028, da ABNT. Uma medida que pode ser estudada e avaliada é a possibilidade de se promover o enquadramento dessas estruturas em uma classe cuja periodicidade de realização do RATSBS seja mais espaçada, pois o principal objetivo na execução de obras de descomissionamento de barragens é garantir condições de estabilidade e segurança em longo prazo. Acredita-se que essa medida também poderia incentivar os empreendimentos minerários a executar as obras de descomissionamento de suas estruturas, visto que as barragens de rejeito têm um tempo de vida estimado associado à expansão do setor mineral que tende a reduzir o tempo de vida útil dessas

	<p>estruturas. O assunto deve ser amplamente discutido por especialistas e, caso haja um consenso, parâmetros poderão ser determinados e critérios estabelecidos para etapa de descomissionamento.</p> <p>Na atual situação, uma empresa que executa obras de descomissionamento de uma barragem, além de arcar com os custos de descomissionamento (elaboração e execução de projeto), que são onerosos, fica obrigada a cumprir igualmente as determinações das legislações do estado. Esse pode ser um fator que inibe os empreendimentos minerários a elaborarem e executarem obras de descomissionamento de barragens, pois executando ou não obras de descomissionamento dessas estruturas, as empresas têm que arcar com os custos dos RATSBS igualmente.</p> <p>Portanto, é recomendável, e torna-se necessário, que os órgãos competentes antecipem essa demanda, que tende a crescer nos próximos anos, e desenvolva ações voltadas para disciplinar e subsidiar as demandas sobre a etapa de descomissionamento de barragens no estado de Minas Gerais.</p>
<p>A DN COPAM nº 127/2008, que regulamenta a obrigatoriedade de elaboração e execução do PAFEM, bem como o TR, que específica o conteúdo do referido plano, não estabelecem diretrizes para execução de planos de descomissionamento de barragens de rejeito.</p> <p>A Norma ABNT nº 13.028 de 2006, que dispõe sobre barragens de rejeitos, não estabelece parâmetros geotécnicos a serem adotados para a fase de fechamento. Essa norma recomenda que seja apresentado o plano de desativação dessas estrutura sempre que o uso futuro da área da barragem estiver definido e/ou houver legislação específica. A outra recomendação técnica realizada por essa norma sobre a fase de descomissionamento é referente ao dimensionamento do sistema extravasor que deve ser projetado para amortecer PMP.</p>	<p>Em virtude do término de vida útil operacional de barragens de rejeito no estado Minas Gerais, deveriam ser discutidas medidas e estabelecidos procedimentos e parâmetros para disciplinar a etapa de descomissionamento de barragens, que consiste no conjunto de atividades necessárias para permitir a desativação de barragens, visto que o número de barragens instaladas no estado cuja vida operacional chegou ou está chegando ao fim, tende a crescer nos próximos anos.</p> <p>Portanto, faz-se necessário que os órgãos competentes antecipem essa demanda e desenvolva ações voltadas para disciplinar os procedimentos da etapa de descomissionamento de barragens no estado de Minas Gerais, para que oriente a elaboração de planos de descomissionamento de barragens, buscando aplicação das melhores técnicas “estado da arte” nesses planos.</p>
<p>Conforme estabelecido pela DN COPAM nº 87/2005 em seu artigo 13º, <i>O COPAM deverá constituir Grupos Multidisciplinares de Trabalho, com a participação de empreendedores, órgãos públicos e de técnicos de notório saber, para propor critérios de cadastro e de classificação quanto ao potencial de dano ambiental, bem como propor providências necessárias para a adequação dos procedimentos de segurança a serem adotados nas:</i> <b>I. Pilhas de rejeitos de mineração;</b></p>	<p>Sugere-se que sejam desenvolvidas ações para mapear, quantificar e disciplinar os aspectos legais relacionados a essas estruturas no estado de Minas Gerais, pois essas estruturas também apresentam riscos de gerar impactos ambientais de grande magnitude no caso de um eventual acidente.</p>

#### IV - Estudos de Caso

Questões Abordadas e Discutidas	Diretrizes Propostas
<p><b>Mina da Cachoeira:</b> O empreendimento encontra-se inserido na zona rural do município de Ritópolis. As propriedades limítrofes ao empreendimento são propriedades rurais. Após a execução das obras de descomissionamento das barragens, toda a área onde foram criados os sistemas de <i>wetlands</i> foi cercada para evitar principalmente a presença de gados na área, visto que o empreendimento não dispõe de funcionários para evitar tal prática. Contudo, por meio dos trabalhos de campo, pode ser constatado que as cercas foram violadas e há indícios de que a presença de gados na área é constante.</p>	<p>A presença desses animais pode afetar o desenvolvimento das mudas plantadas e criar caminhos preferenciais de escoamento de água, podendo acarretar em processos erosivos nos taludes galgáveis. Portanto, é recomendável que a empresa desenvolva ações junto aos moradores da região para evitar a presença de gado na área.</p>
<p><b>Mina da Cachoeira:</b> De acordo com o Relatório do Projeto Executivo elaborado pela Bureau de Projetos e Consultoria Ltda., os dados pluviométricos utilizados para dimensionar a capacidade de amortecimento dos taludes galgáveis das barragens da Mina da Cachoeira, projetados para amortecer chuvas com período de retorno de 1.000 anos, foram extraídos das estações pluviométricas de Porto Tiradentes e Bom Sucesso, da ANA. É importante ressaltar que o projeto se baseou nas informações dessas estações pluviométricas, pois são as estações mais próximas da área do empreendimento.</p>	<p>Segundo PARIZZI (2010) *, é de conhecimento que os índices pluviométricos podem ter uma variação considerável de uma determinada região para outra. Com isso, foi sugerido por PARIZZI (2010) * à Vale Manganês S.A., a instalação de um pluviógrafo automático na Mina da Cachoeira. A adoção dessa medida irá proporcionar a empresa o monitoramento eficaz e preciso da incidência de chuvas sobre as <i>wetlands</i> em tempo real.</p> <p>Entende-se que a proposta sugerida por PARIZZI (2010), é adequada e economicamente viável, uma vez que um dos objetivos da implantação das <i>wetlands</i> é proporcionar pesquisas. Além disso, a Vale Manganês S.A. poderá aferir com precisão o amortecimento de chuvas das barragens galgáveis do sistema das <i>wetlands</i>.</p>
<p><b>Mina da Cachoeira:</b> A Vale Manganês S.A., a partir do projeto de transformação das áreas das barragens e reservatórios em “<i>wetlands</i>”, tem como objetivo descaracterizar as estruturas junto a FEAM, alegando que foi criada uma nova paisagem local.</p> <p>Deve-se destacar também que a legislação ambiental do estado referente à barragem de rejeitos é subsidiada pelas DNs COPAM n°, 62/2003, 87/2005 e 124/2008. Dentre os aspectos legais que envolvem essas legislações, não estão previstos a descaracterização e o descadastramento de barragens.</p>	<p>A pretensão da Vale Manganês S.A. de descaracterizar essas estruturas como barragens deve ser analisada com muito rigor, porque mesmo com a execução do projeto de descomissionamento das barragens por meio da construção das <i>wetlands</i>, as estruturas das barragens não foram removidas para serem descadastradas. Com a execução das obras, o que ocorreu foi a suavização dos taludes e a construção de um talude em enrocamento. Portanto, ainda existem taludes e rejeitos depositados nas barragens, e o comportamento das estruturas só poderá ser aferido em longo prazo, após o estabelecimento da vegetação e por meio de monitoramento e análise de estabilidades das estruturas.</p>
<p><b>Mina de Casa Branca:</b> Segundo o Laudo Técnico do MPE (2008), o cenário atual com as atividades suspensas e os impactos decorrentes do</p>	<p>A mina necessita de um conjunto de medidas de proteção e recuperação ambiental, destinadas a reabilitar as áreas degradadas ali existentes, bem como conferir-lhes coeficientes de estabilidade</p>

<p>último período de operação da lavra e da ausência de manutenção e monitoramento da mina representam um elevado potencial de riscos ambientais e de segurança para as áreas e comunidades de jusante. A descaracterização morfológica da área é irreversível e a sucessão natural é incapaz de conter os processos de degradação atuantes, sendo necessárias intervenções urgentes para estabilizar e reabilitar a área, pois o quadro de degradação em que a mina se encontra tende a se agravar se não forem implementadas medidas corretivas de estabilização de taludes, controle de vazão dos canais de drenagem, obras de adequação e reforço das barragens e controle de erosão de taludes.</p>	<p>adequados, reduzindo a potencialidade de acidentes geotécnicos. Caso os órgãos ambientais competentes decidam pela não reativação do empreendimento, devem ser realizadas medidas de caráter prioritário, principalmente com relação à estabilização dos taludes das cavas, das barragens de rejeitos e das estradas de circulação interna da mina. Devem ser contidas as erosões do canal vertedor, assim como implantados instrumentos de monitoramento nas barragens de rejeitos, com o objetivo de monitorar o fator de segurança e a condição de estabilidade dessas estruturas. Também devem ser adotadas medidas para conter o carreamento de sedimentos provenientes da pilha de estéril localizada na borda de uma das cavas, pois esse material vem sendo transportado para as drenagens a jusante.</p> <p>Como o estado de Minas Gerais não prevê um fundo de arrecadação para execução de medidas de reabilitação de passivos ambientais e fechamento de mina, sugere-se que seja discutida a criação de um fundo, conforme modelo existente nos EUA, denominado “<i>superfund</i>”, criado pela EPA para reabilitar áreas e minas abandonadas. Esse fundo de arrecadação permite que os órgãos governamentais contratem empresas para executar obras de mitigação e reabilitação de áreas abandonadas.</p>
<p><b>Mina de Casa Branca:</b> trata-se de um passivo ambiental com elevado potencial de riscos ambientais e de segurança que necessita de um conjunto de medidas de reabilitação, além do mais essa mina está inserida em área com restrições ambientais PESRM.</p>	<p>Os órgãos competentes devem avaliar e discutir a possibilidade de uma outra empresa do setor mineral reabilitar a área em questão. Talvez isso poderia ser estabelecido por meio de uma condicionante no licenciamento de novos empreendimentos das grandes empresas instaladas no estado. Essa medida deve ser melhor avaliada caso não haja interesse dos órgãos competentes em deferir a retomada das atividades da mina em virtude da complexidade e da fragilidade da área em questão.</p> <p>A possibilidade de uma outra empresa reabilitar a área da Mina de Casa Branca poderia se apresentar como uma solução para que o estado e os contribuintes não arquem com esse custo no futuro, assim como a criação de um fundo de arrecadação a ser pago por empresas do setor, onde o capital poderia ser utilizado exclusivamente para arcar com os custos de reabilitação de passivos ambientais de “minas abandonadas” por empresas incapazes financeiramente de arcar com os custos de fechamento de mina. Caberia, assim, aos órgãos governamentais competentes, identificar as áreas prioritárias para reabilitação e aplicação dos recursos desse fundo.</p>
<p><b>V - Passivos Ambientais da Atividade Mineral no Estado de Minas Gerais</b></p>	
<p><b>Questões Abordadas e Discutidas</b></p>	<p><b>Diretrizes Propostas</b></p>
<p>No estado de Minas Gerais não existe um levantamento de quando e de quantos empreendimentos minerários encerraram suas atividades.</p>	<p>Identificar e mapear as empresas do setor que encerraram suas atividades, pois a não aplicação de técnicas adequadas para o fechamento de uma mina podem gerar impactos ambientais e sociais, como risco de ruptura de taludes em geral (barragens, pilha de estéril e estrada de acesso), assoreamento de drenagens, contaminação de águas, rebaixamento do nível freático, processos erosivos, dentre outros.</p>

	Primeiro, o poder público deve conhecer essas áreas, posteriormente, o estado deverá propor medidas para o monitoramento e a reabilitação dos passivos ambientais.
Os órgãos governamentais do estado de Minas Gerais, com o objetivo de identificar as áreas abandonadas pela atividade mineral, publicaram a DN COPAM nº 145, em 18 de dezembro de 2009. A referida DN prevê a identificação das áreas e propõe sua classificação quanto ao potencial de dano ambiental para que posteriormente possam ser desenvolvidas ações para mitigar os passivos ambientais.	Contudo, na classificação proposta pela DN nº 145/2009 não são contemplados os componentes da atividade mineral. Sendo assim, após a etapa de identificação, sugere-se que sejam mapeadas essas áreas e que posteriormente sejam identificados seus componentes (barragens, pilhas de estéril, cavas, estradas de acesso, edificações, dentre outros). Por meio dessas informações será possível diagnosticar a complexidade dos passivos ambientais e seus decorrentes riscos ao meio ambiente e à sociedade. Através dessas informações será possível definir melhores medidas a serem adotadas para mitigar os passivos.
O legado de passivos ambientais provenientes da atividade mineral se deu em virtude da inexistência de normas legais e do desconhecimento ou do desrespeito de técnicas operacionais. Ao longo do tempo e em função de práticas predatórias, empresas provocaram significativas alterações do ambiente natural, deixando um legado para as gerações futuras de minas abandonadas sem dispositivos de monitoramento e controle ambiental.	Cabe à sociedade atual e futura desenvolver pesquisas, técnicas e ações para minimizar esses impactos. Para os empreendimentos em atividade devem ser aplicadas técnicas operacionais compatíveis com as diretrizes de desenvolvimento sustentável. Em virtude dos avanços tecnológicos e da estruturação dos aspectos legais relacionados à atividade mineral, torna-se inconcebível a geração de passivos ambientais provenientes da atividade mineral. O legado de passivos ambientais da atividade no estado de Minas Gerais deve ser lembrado como uma herança da falta de tecnologia aliada a uma legislação e fiscalização insuficientes, bem como pela falta de planejamento dos empreendimentos do setor em seu ciclo de vida. Na atual situação, a mineração deverá adotar a melhor tecnologia disponível aliada a práticas proativas na previsão de custos ambientais em todas as etapas do empreendimento, inclusive na fase de fechamento e pós-fechamento.