

# Série Estudos e Documentos

**Fechamento de Minas no Brasil:  
Aspectos legais e consequências  
sobre o meio ambiente e populações  
locais**

Eliane Rocha Araújo

## **SÉRIE ESTUDOS E DOCUMENTOS**

**Fechamento de Minas no Brasil: Aspectos Legais e  
Consequências sobre o Meio Ambiente e Populações  
Locais**

## **PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA**

**Michel Miguel Elias Temer Lulia**

Presidente

## **MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**

**Gilberto Kassab**

Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovações e  
Comunicações

**Elton Santa Fé Zacarias**

Secretário-Executivo

**Luiz Henrique da Silva Borda**

Coordenador-Geral das Unidades de Pesquisa e Organizações  
Sociais

## **CETEM – CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL**

**Fernando Antonio Freitas Lins**

Diretor

**Arnaldo Alcover Neto**

Coordenador de Análises Minerais

**Claudio Luiz Schneider**

Coordenador de Processos Minerais

**Durval Costa Reis**

Coordenador de Administração

**Robson de Araújo D'Ávila**

Coordenador Substituto de Planejamento, Gestão e Inovação

**Francisco Wilson Hollanda Vidal**

Coordenador de Apoio Tecnológico às Micro e Pequenas Empresas

**Andréa Camardella de Lima Rizzo**

Coordenadora de Processos Metalúrgicos e Ambientais

# **SÉRIE ESTUDOS E DOCUMENTOS**

ISSN 0103-6319

ISBN – 978-85-8261-055-8

**SED - 91**

## **Fechamento de Minas no Brasil: Aspectos Legais e Consequências sobre o Meio Ambiente e Populações Locais**

**Eliane Rocha Araujo**

Jornalista, M.Sc. em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social (UFRJ).

**CETEM/MCTIC**

2016

## **SÉRIE ESTUDOS E DOCUMENTOS**

**Carlos Cesar Peiter**

Editor

**Ana Maria Botelho M. da Cunha**

Subeditora

### **CONSELHO EDITORIAL**

Francisco R. C. Fernandes (CETEM), Gilson Ezequiel Ferreira (CETEM), Alfredo Ruy Barbosa (consultor), Gilberto Dias Calaes (ConDet), José Mário Coelho (CPRM), Rupen Adamian (UFRJ).

A Série Estudos e Documentos publica trabalhos que busquem divulgar estudos econômicos, sociais, jurídicos e de gestão e planejamento em C&T, envolvendo aspectos tecnológicos e/ou científicos relacionados à área minerometalúrgica.

O conteúdo desse trabalho é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es).

**Valéria Cristina de Souza**

Coordenação Editorial

Editores Eletrônica

---

Araujo, Eliane Rocha

Fechamento de minas no Brasil: aspectos legais e consequências sobre o meio ambiente e populações locais / Eliane Rocha Araujo.

— Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2016.

52p. (Série Estudos e Documentos, 91)

1. Mineração. 2. Fechamento de mina. 3. Sustentabilidade.  
I. Centro de Tecnologia Mineral. II. Araujo, Eliane Rocha. III. Título.  
IV. Série.

CDD – 333.765

---

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>8</b>
<b>1   INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2   OBJETIVO</b>	<b>13</b>
<b>3   RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>14</b>
<b>3.1   Exigências do Mercado têm Levado a Mudanças de Práticas</b>	<b>14</b>
<b>3.2   Minas Abandonadas e Legislação</b>	<b>18</b>
<b>3.3   O processo de Fechamento de Mina</b>	<b>29</b>
<b>3.4   Passivos Ambientais Devido ao Abandono de Minas no Brasil</b>	<b>36</b>
<b>4   CONCLUSÕES</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>47</b>



## **RESUMO**

A indústria extrativa mineral é um setor importante para a economia brasileira, contribuindo para o saldo positivo da balança comercial, com destaque para o minério de ferro, principal item da pauta de exportações. No entanto, é uma das atividades antrópicas que mais causa impactos socioeconômicos e ambientais negativos. Para assegurar a matéria-prima necessária à produção de bens de consumo cobiçados no mundo moderno é preciso extrair recursos minerais não renováveis, o que demanda rigoroso acompanhamento ambiental para controlar o impacto da atividade sobre o meio natural e o modo de vida das populações. E esse acompanhamento é necessário mesmo depois de finda a exploração mineral, visando recuperar as áreas degradadas e prevenir danos à saúde de populações e do meio ambiente.

Nesse estudo, mostramos que o abandono de minas é um problema recorrente em todo o mundo; fazemos um breve levantamento do marco legal em outros países em relação ao fechamento de minas e apresentamos os principais aspectos relacionados à legislação brasileira; explicamos os aspectos que envolvem o fechamento de mina e os procedimentos que devem ser contemplados num planejamento com essa finalidade; destacamos a importância de informar e envolver as populações diretamente afetadas no processo de planejamento e de definição do uso futuro da área minerada; apresentamos alguns exemplos dos efeitos negativos de minas abandonadas no Brasil sobre a saúde humana e ambiental; e apontamos a necessidade de se ter uma legislação federal que discipline o fechamento de minas.

### **Palavras-chave**

mineração; fechamento de mina; sustentabilidade.



## **ABSTRACT**

The mining industry is an important sector for the Brazilian economy, contributing to the surplus of the trade balance, specially iron ore, the main item of exports. However, it is one of the human activities that causes one of the most expensive socioeconomic and environmental impacts. To ensure the necessary raw material for the production of consumer goods in the modern world you need to extract non-renewable mineral resources, which rigorous environmental monitoring demand to control the impact of the activity on the natural environment and the way of living. And this monitoring is necessary even after the end of the mineral exploration, aiming to recover degraded areas and prevent damage to the health of populations and the environment.

In this study, we show that the abandonment of mines is a recurring problem throughout the world; we make a brief survey of the legal framework in other countries in relation to the closure of mines and present the main aspects of brazilian law; we explain the issues surrounding the mine closure and the procedures that must be addressed in planning for this purpose; we highlight the importance of informing and involving the people directly affected in the process of planning and definition of future use of the mined area; a few examples of the negative effects of abandoned mines in Brazil on human and environmental health; and pointed out the need to have a federal law that governs the mine closure.

### **Keywords**

mining; mine closure; sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria extrativa mineral é uma atividade econômica relevante na sociedade contemporânea. É ela que assegura o fornecimento de matérias primas fundamentais para a produção dos bens de consumo que garantem o conforto do mundo moderno. Muitos países em desenvolvimento são produtores e exportadores de bens minerais.

No caso do Brasil, entre 2000 e 2010, a exportação de minério passou de 163 milhões de toneladas para 321 milhões de toneladas (CASTRO & MILANEZ, 2015). Em 2014, a produção mineral foi de US\$ 40 bilhões e, em 2015, deve ficar em US\$ 38 bilhões (IBRAM, 2015). A atividade gera cerca de um milhão de empregos diretos, o equivalente a 8% dos empregos da indústria (PNM, 2011).

O país detém a sexta maior produção mineral do mundo, explorando cerca de 70 bens minerais, com destaque para minério de ferro, alumínio, nióbio, tântalo, magnesita e grafita natural, fornecendo insumos para outras indústrias, especialmente as de transformação e o setor de construção civil. Os produtos minerais são os principais bens exportados pelo país, correspondendo a 23,7% do total de matérias-primas e bens intermediários exportados pelo Brasil, com destaque para o minério de ferro, principal item da pauta de exportações, que representou 88,9% das exportações minerais (DNPM, 2014).

No entanto, a mineração é uma das atividades antrópicas que mais causa impactos socioeconômicos e ambientais negativos. Para assegurar a matéria-prima necessária à produção de bens de consumo é preciso extrair recursos minerais não renováveis,

o que pode romper o equilíbrio de biomas e ecossistemas, ao interferir diretamente no relevo, na vegetação, na fauna, nas águas superficiais e subterrâneas, na paisagem local. Pode modificar também relações socioespaciais no território, alterando o modo de vida das populações situadas no entorno da área minerada e, às vezes, até mesmo na região onde está situada. Os efeitos da atividade mineradora têm início já na fase de implantação do empreendimento e persistem durante o período de operação até o encerramento das atividades e, eventualmente, mesmo depois que a mina é fechada, se não houver um planejamento adequado para o encerramento da atividade.

Em função desses impactos, é crescente a preocupação com as dimensões socioambientais e econômicas do encerramento de mina, pois o fim de um empreendimento mineral, em geral, provoca desemprego, redução da população situada no entorno do empreendimento, queda na arrecadação tributária, declínio na atividade econômica do município ou região. Além disso, se o processo não for bem conduzido desde o início da operação, podem restar diversos problemas ambientais que afetam a saúde e a qualidade de vida da população local.

Uma mina consiste em um conjunto de instalações que têm um tempo de vida variável, dependendo da natureza e as características dos processos de produção. Ela pode contar com várias zonas produtivas e diversas atividades dentro de sua área geográfica (PÉREZ & PEÑA, 2014).

São diversos os fatores que podem levar ao fechamento de uma mina. Alguns são previsíveis, como a exaustão das reservas minerais; a inviabilidade econômica da extração em função da quantidade conhecida de minério remanescente ou

de seu teor. Outros decorrem de causas imprevisíveis, como a flutuação do preço dos minérios, especialmente no mercado internacional; a incapacidade da mina em atender a demanda por minérios com determinadas especificações tecnológicas; questões ambientais, de saúde pública e de relacionamento com as comunidades, entre outras (SÁNCHEZ, 2001).

Antes do fechamento definitivo, pode ocorrer uma paralisação da produção. Esse fechamento prematuro de mina pode ocorrer em função de diferentes circunstâncias - econômica, mercadológica, logística ou técnica - como queda no preço das matérias-primas minerais, redução de mercado para determinados bens minerais, acidentes operacionais, entre outros. Se a mineradora não estiver devidamente preparada, o fechamento prematuro pode ocasionar problemas para a empresa, o meio ambiente e a comunidade. Em geral, a empresa opta pela suspensão das atividades enquanto avalia as condições de mercado e decide entre o fechamento definitivo e a retomada da produção. Nesse período de suspensão, a empresa tem de continuar fazendo o monitoramento e manutenção da área (SÁNCHEZ; SILVA-SÁNCHEZ & NERI, 2013).

Independentemente do motivo pelo qual uma mina é fechada, é preciso pensar nos efeitos sociais e econômicos e recuperar a área degradada, neutralizando completamente os efeitos de todos os seus rejeitos, sólidos ou líquidos, e tornando-a apta a novo uso produtivo. Minas abandonadas oferecem risco às pessoas que transitam na área, seja por contaminação ou risco de acidentes, como no caso de minas subterrâneas, onde é comum o problema da subsidência afundamento do solo em função do colapso de uma escavação de superfície

(SÁNCHEZ, 2001). Já as minas situadas em áreas com alto índice pluviométrico oferecem maior risco de produção de drenagem ácida de rochas e erosão do solo, o que demanda cuidados específicos na recuperação da área minerada (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000).

Outro aspecto sensível é a questão da água, um dos principais insumos da mineração e um recurso bastante afetado pelo desenvolvimento das atividades de exploração mineral. Cada vez mais, comunidades, governos e empresas em todo o mundo estão preocupados com a qualidade e disponibilidade de água. Em 2013, as empresas de mineração gastaram US\$ 11,9 bilhões em infraestrutura de água no mundo, o que equivale a um aumento de 250% em relação a 2009. Segundo o relatório “Business risks facing mining and metals 2014-2015”, publicado anualmente pela empresa de consultoria Ernest & Young, a água é, atualmente, entre os quinze maiores riscos enfrentados pelo setor de mineração e metais (ERNEST & YOUNG, 2015).

A despeito de todas as questões envolvidas, durante séculos as empresas mineradoras simplesmente abandonaram as minas sem se importar com os impactos negativos decorrentes, o que deixou como legado, em vários países, e também no Brasil, significativos passivos ambientais, como escavações abandonadas e minas onde não houve manutenção, monitoramento ou aplicação de técnicas e procedimentos de segurança nos seus componentes ao longo de sua vida útil.

## **2 | OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise sobre o abandono de minas, um problema que é recorrente em todo o mundo. No presente texto, nós fazemos um breve levantamento do marco legal em outros países em relação ao fechamento de minas e apresentamos os principais aspectos relacionados à legislação brasileira; explicamos os aspectos que envolvem o fechamento de mina e os procedimentos que devem ser contemplados num planejamento com essa finalidade; destacamos a importância de informar e envolver as populações diretamente afetadas no processo de planejamento e de definição do uso futuro da área minerada; apresentamos alguns exemplos dos efeitos negativos de minas abandonadas no Brasil sobre a saúde humana e ambiental; e apontamos a necessidade de se ter uma legislação federal que discipline o fechamento de minas para assegurar um ambiente sadio e seguro à atual e às futuras gerações.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 | Exigências do Mercado têm Levado a Mudanças de Práticas

Apesar do debate sobre a utilização dos recursos naturais pela sociedade remontar ao século XVIII com a publicação do “Ensaio sobre a população”, do economista Thomas Malthus, e a Lei dos Retornos Decrescentes, formulada pelo economista David Ricardo em 1817 - foi a partir dos anos 1960 que teve início a percepção dos limites do meio natural e começou a se intensificar a noção de que o modelo de desenvolvimento mundial estava levando a um colapso do meio ambiente.

Em 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, também conhecida como Conferência de Estocolmo, reuniu países industrializados e em desenvolvimento para discutir como conciliar ambiente e qualidade de vida. Como resultado, foi introduzida na agenda política internacional a dimensão ambiental como condicionadora e limitadora do modelo tradicional de crescimento econômico e do uso dos recursos naturais.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento divulgou o documento “Our Common Future” (Nosso Futuro Comum), mais conhecido como Relatório Brundtland, que apontava para a necessidade de conciliação das questões ambientais e sociais e começava a dar visibilidade ao conceito de desenvolvimento sustentável – definido como aquele que “atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” – consolidado posteriormente durante a Conferência das Nações Unidas

sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), mais conhecida como ECO 92, Rio 92, Cúpula ou Cimeira da Terra. O evento foi o maior já realizado no mundo e reuniu 179 países, dando origem a acordos fundamentais como a Agenda 21 e as Conferências das Partes sobre Biodiversidade e Clima, além de ter contribuído para conscientização de que os danos ao meio ambiente eram majoritariamente de responsabilidade dos países desenvolvidos. O documento final da Conferência, a “Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento”, estabeleceu um conjunto de princípios e compromissos dos países participantes para implementar processos de desenvolvimento sustentável (ALAMINO *et al.*, 2012). A partir de então, diversas conferências globais foram realizadas visando envolver os países em torno de uma nova concepção de desenvolvimento. Entre esses eventos, estiveram as conferências Rio +5, Rio + 10 e Rio + 20.

Apesar de intensamente debatido e mencionado, não há um consenso sobre o significado de desenvolvimento sustentável, havendo mais de 80 definições sobre o tema. Porém, os autores concordam que o termo reúne duas linhas de pensamento em torno das atividades humanas: uma voltada a metas de desenvolvimento e outra ao controle dos impactos negativos das atividades humanas sobre o meio ambiente (FERNÁNDEZ, 2005 apud PÉREZ, PEÑA, 2014).

Diante desse novo cenário, e pressionados por exigência dos mercados internacionais, diversos setores econômicos começaram a mudar práticas de gestão, se preocupando com o impacto de sua atividade sobre o meio natural. Assim, empresas de mineração em todo o mundo, que até 1980 focavam sua preocupação apenas na prospecção, pesquisa e



lavra/desenvolvimento (TONIDANDEL, 2011), passaram a ser pressionadas a mudar métodos de gestão e a cuidar dos impactos negativos causados sobre o meio ambiente, até por uma questão de competitividade empresarial.

Desde os anos 1990, especialmente, a legislação ambiental e as barreiras comerciais a produtos potencialmente poluidores têm se intensificado, obrigando as empresas que atuam no mercado externo a se preocupar de forma efetiva com seus processos produtivos. Mundialmente, vêm aumentando as chamadas barreiras comerciais não tarifárias, como a exigência de que produtos e serviços atendam a normas internacionais - de qualidade, a exemplo da ISO 9000; ambientais, como a ISO 14000, etc. Em paralelo, a legislação ambiental brasileira também tornou-se mais rigorosa.

Somando-se a isso, desde o final dos anos 1990 - também por pressão principalmente do mercado externo - tem crescido a preocupação com a Responsabilidade Social Empresarial (RSE), um conceito que diz respeito ao compromisso das empresas com as chamadas partes interessadas ou *stakeholders* (pessoa ou grupo afetado direta ou indiretamente pela gestão e resultados da organização, como funcionários, fornecedores, concorrentes, clientes, sindicatos, comunidades, o Estado, etc). Tal compromisso se efetiva por elementos de governança corporativa, tais como transparência, ética, programas sociais, etc (VILLAS BÔAS, 2011).

No entanto, verifica-se que a adoção dos princípios da RSE nem sempre é observada, tendo em vista o elevado número de passivos socioambientais e econômicos durante o período de operação das empresas mineradoras e após o encerramento de suas atividades (COSTA & FERNANDES, 2012). Verifica-se

ainda que muitas organizações que se autoproclamam socialmente responsáveis têm atuação diferenciada nos vários países onde mantêm empreendimentos, muitas vezes agindo com maior ou menor rigor socioambiental em função das exigências legais e do poder de fiscalização de cada país, numa clara contradição com a ética que deveria permear todas suas operações, independentemente do lugar de atuação.

Muitos estudiosos entendem que, tendo em vista o fato de a mineração no Brasil explorar uma jazida mineral (recurso natural não renovável) mediante uma concessão pública, todos os danos que porventura vier a causar ao interesse público têm de ser computados economicamente (BARRETO 2001 apud FERNANDES, LIMA & TEIXEIRA, 2007) e ressarcidos à sociedade. Vários autores chegam a questionar se os governos deveriam dar um título de concessão de exploração mineral, sem estipular antecipadamente que parte da renda obtida com a exploração será revertida diretamente em benefício das populações (FERNANDES, LIMA & TEIXEIRA, 2007).

Assim, diante dos efeitos adversos da mineração, defende-se que um novo empreendimento tem de obter licença tripla: título minerário (no Brasil concedido pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM), licença ambiental (concedida pelos órgãos ambientais) e licença social (concedida pela população diretamente ou indiretamente afetada) (FERNANDES, LIMA & TEIXEIRA, 2007).

O conceito de licença social para operar foi proposto por Jim Cooney, em 1997, como um requisito essencial para a sobrevivência da indústria de mineração. Trata-se de uma autorização concedida pela comunidade local a um

empreendimento. É algo intangível, informal, não permanente e dinâmico, que tem de ser conquistado por meio de um relacionamento ético e, depois, deve ser mantido (THOMSON, 2012). Para isso, é preciso que as empresas conheçam a estrutura social interna das localidades e que mantenham com suas populações uma relação ética de diálogo e prestação de contas.

### **3.2 | Minas Abandonadas e Legislação**

É exatamente a ausência do cumprimento desses requisitos que levaram à multiplicação, em todos os continentes, dos passivos ambientais decorrentes de áreas de mineração abandonadas. No oeste norte-americano há milhares de casos. Estima-se que no Missouri existam cerca de 8 mil minas abandonadas, em Montana e no Colorado, 20 mil, e no Arizona, 80 mil (DURKING; HERRMANN, 1996 apud SÁNCHEZ, 2001). Um caso emblemático é o da mina de ouro Zortman-Landusky, no estado de Montana, que foi abandonada pela empresa Pegasus, em 1998, deixando um passivo ambiental de US\$ 90 milhões.

Na província de Ontário, no Canadá, seriam mais de 6 mil minas (MITCHELL; MACKASEY, 1995 apud SÁNCHEZ, 2001); no estado de Queensland, na Austrália, são cerca de 50 mil (THOMSON, 1999 apud SÁNCHEZ, 2001).

No Peru, estima-se que haja cerca de 152 minas abandonadas ao longo de cidades como Huancavelica, Ayacucho, Apurímac e Cuzco que contaminaram bacias hidrográficas por drenagem ácida. No Chile, o Serviço Nacional de Geologia e Mineração (Sernageomin) elaborou um cadastro de minas abandonadas e paralisadas, o qual indica que na Cordilheira dos Andes há

mais de 520 cavas abandonadas que contaminaram a água, o solo e o ar. As maiores quantidade estão localizadas nas regiões de Atacama, Coquimbo, Antofagasta, Metropolitana e Valparaíso. Diversos outros países latino-americanos também contabilizam minas abandonadas.

No Brasil, há vários casos de minas órfãs, que foram abandonadas depois de encerradas e, das quais, não se conhece o titular. Como, ao encerrar uma empresa, não é preciso obter o nada consta nos órgãos ambientais, o custo por problemas socioambientais acaba recaindo sobre o governo e a sociedade (TAVEIRA, 2003).

Casos particularmente preocupantes são as minas abandonadas de carvão e metais, pois podem gerar Drenagem Ácida de Minas (DAM), caracterizada pela oxidação de minerais de sulfeto, que provoca degradação da qualidade de águas superficiais e subterrâneas, solos e sedimentos. Na Europa, há casos de pequenas minas subterrâneas do tempo do Império Romano que ainda produzem drenagem ácida. A zona de mineração de carvão na África do Sul, minerada desde 1889, apresenta vários setores ameaçados de subsidência. Na Inglaterra e no País de Gales haveria aproximadamente 10 mil minas de carvão abandonadas, além de minas metálicas e de minerais não metálicos (NRA, 1994 apud SÁNCHEZ, 2001). Na região alemã do Ruhr são 20 mil aberturas de antigas minas de carvão que foram deixados sem cuidado (SANCHÉZ, 2001).

Para disciplinar o fechamento e o pós fechamento de minas muitos países contam com uma regulamentação legal, que, em geral, varia bastante de localidade para localidade. Em muitos

países, cada estado ou província adota regras próprias. No caso dos Estados Unidos e Canadá, frequentemente, as normas sobre fechamento de minas integram outros atos legislativos aplicados à mineração, e o processo envolve a participação de vários ministérios. Nesses países, as empresas são submetidas à fiscalização governamental e devem apresentar relatórios anuais sobre a condução do processo de fechamento, sendo responsáveis, sem limite de prazo, pelos depósitos de substâncias tóxicas (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000). Um exemplo dessa responsabilidade estendida acontece na província de Ontário, no Canadá, onde as diretrizes para fechamento de minas preveem requisitos que visam garantir a estabilidade da área minerada por pelo menos 200 anos (DORAM; McINTOSH, 1995 apud SÁNCHEZ, 2001).

Devido aos efeitos deletérios da mineração de carvão ao meio ambiente e à saúde das pessoas, nos Estados Unidos o setor é alvo de uma legislação rigorosa, a Surface Mining Control and Reclamation Act (SMCRA), de 1977. Numa tentativa de evitar que o governo adote uma legislação nacional restritiva para todas as substâncias minerais exploradas, muitas empresas têm se antecipado, procurando fazer levantamentos voluntários dos obstáculos à reabilitação da área minerada (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000).

Da mesma maneira, África do Sul, Austrália e Alemanha têm desenvolvido diversas leis, regulamentos e normas visando mitigar os impactos ambientais adversos decorrentes da mineração (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000). Na Alemanha, as Diretrizes de Berlim, de 1994, regulam a mineração e o fechamento de mina. O documento foi revisto em 1999 e incluiu uma seção sobre planejamento de fechamento de mina e reabilitação, dividido em três etapas:

- fase de planejamento;
- fase de cuidado ativo, relacionada com o processo de encerramento, e
- fase de cuidados passivos, relacionada com a monitoração do local da mina (HOSKIN, 2005, apud SCALON, 2014).

Na Austrália, o Departamento de Minas e Petróleo e a Autoridade de Proteção Ambiental publicaram, em 2011, um guia para preparação do plano de fechamento de minas (Guidelines for Preparing Mine Closure Plans), o qual prevê medidas para o fechamento, descomissionamento e reabilitação das áreas mineradas de forma ecologicamente sustentável.

Na América Latina, Argentina e Equador têm regulamentações gerais que tratam da reabilitação de áreas de mineração. No México, o regulamento para os sistemas de avaliação e gestão ambiental integra a legislação mineral (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000). Em Cuba, a Lei de Minas, de 1995, estabelece a política de mineração e as regulamentações jurídicas da atividade, incluindo o fechamento temporário e definitivo de minas (PÉREZ & PEÑA, 2014).

Bolívia, Peru e Chile têm legislações específicas para o fechamento de mina. Na Bolívia, a regulamentação refere-se à gestão ambiental dos processos de fechamento de mina. Três anos após o fechamento, é feita uma auditoria independente para verificar se todas as medidas previstas no plano de fechamento foram executadas. Caso o auditor confirme que está tudo de acordo, o proprietário da mina deixa de ser responsável pelos danos ambientais (ROBERTS, VEIGA &

PEITER, 2000). No Peru, a lei 28.090, de 2003, regula as obrigações e procedimentos a serem cumpridos pelos titulares das atividades de mineração para o desenvolvimento, apresentação e implementação do Plano de Fechamento de Mina. A legislação foi alterada, em maio de 2005, pela lei 28.507, a qual estabeleceu que as empresas mineradoras que estavam em operação antes da lei 28.090 devem apresentar às autoridades competentes o plano de fechamento de mina, dentro de um período máximo de um ano, a partir da regulamentação da legislação sobre fechamento da mina no país.

Já no Chile, a legislação é mais recente. A lei 20.511, de novembro de 2011, que entrou em vigor em novembro de 2012, estabelece que todas as operações de mineração devem ter um plano de encerramento de mina aprovado antes do início das operações, contemplando medidas e ações para mitigar os efeitos decorrentes do desenvolvimento da indústria extrativa, de forma a garantir a estabilidade física e química da instalação de acordo com as normas ambientais aplicáveis.

Por pressão da comunidade, de governos locais, de organizações civis nacionais e internacionais, e de empresas multinacionais, países como China, Namíbia, Vietnã e Zâmbia, que têm grande quantidade de minas abandonadas, têm reformulado suas leis e regulamentos minerais relativos ao fechamento de minas (CLARK; NAITO; CLARK, 2000 apud TAVEIRA, 2003).

Para estimular esforços de reabilitação durante a fase operacional da mina e a efetiva implementação do plano de fechamento de mina, a maior parte dos sistemas regulatórios mundiais exige que as empresas mineradoras apresentem

alguma garantia financeira para cobrir despesas das fases de fechamento e de pós-fechamento (ROBERTS, VEIGA, PEITER, 2000; SÁNCHEZ; SILVA-SÁNCHEZ; NERI, 2013). No caso dos Estados Unidos e do Canadá, a regulamentação do mercado de capitais também impõe a necessidade de que as empresas mineradoras façam provisões contábeis para recuperação de áreas degradadas e fechamento de minas (SÁNCHEZ, 2007).

Muitos países costumam exigir ainda que os planos de reabilitação sejam suficientemente detalhados para possibilitar o cálculo dos custos de engenharia necessários. A experiência internacional também tem apontado para a necessidade de as empresas mineradoras produzirem informação ambiental minuciosa que permita determinar as condições da área no período anterior ao início da atividade (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000).

Independentemente da existência de legislação, grandes empresas mundiais têm procurado adequar suas práticas e contemplar o fechamento de mina no plano de negócios de um novo empreendimento. Para auxiliar no processo, o Conselho Internacional de Mineração e Metais (International Council on Mining and Metals - ICMM), um fórum sediado em Londres (Inglaterra), que reúne 22 das maiores empresas de mineração do mundo, editou a publicação “Planning for integrated mining closure: Toolkit”, para ajudar gerentes no processo de fechamento de minas (ICMM, 2008). Da mesma forma, em 2010, a Iniciativa Multilateral do Banco Mundial divulgou o guia “Towards sustainable decommissioning and closure of oil fields and mines” para melhorar programas relacionados ao fechamento de mina e à reabilitação (SCALON, 2014).



Diante da expansão da mineração na América Latina, deflagrada pelo aumento no preço dos metais no início dos anos 2000, e o conseqüente crescimento dos conflitos ambientais, em 2012, foi criado o Grupo de Diálogo Latino-Americano “Mineração, Democracia e Desenvolvimento Sustentável”, uma plataforma regional de intercâmbio e trabalho colaborativo que reúne organizações socioambientais do Peru, Equador, Argentina, Chile e Brasil. O objetivo é promover diálogo sobre a atividade mineradora entre líderes de órgãos governamentais, empresas de mineração, organizações da sociedade civil, comunidades locais, povos indígenas e universidades. Entre os temas abordados estão as minas abandonadas e o processo de fechamento de minas.

Na contramão da tendência internacional e de muitos países vizinhos, o Brasil ainda não possui uma legislação específica que discipline o fechamento de mina. Tampouco existe no país um levantamento que indique quando e quantos empreendimentos minerais encerraram suas atividades. Em muitos casos, as instalações foram abandonadas sem que houvesse um processo de descomissionamento e reabilitação de áreas degradadas, o que aumenta o risco de ruptura de taludes em geral (barragens, pilhas de estéril e estradas de acesso), assoreamento de drenagens, contaminação de águas, rebaixamento do nível freático, processos erosivos, dentre outros (TONIDANDEL, 2011).

O Código de Mineração, datado de 1967, estabelece no artigo 47, inciso XIV, que a empresa mineradora não deve suspender os trabalhos de lavra sem prévia autorização do DNPM, e no inciso XV, que deve manter a mina em bom estado, no caso de suspensão temporária dos trabalhos de lavra, de modo a permitir a retomada das operações.

Já a exigência de recuperação de áreas degradadas só passou a ser considerada na legislação brasileira a partir dos anos 1980 (TONIDANDEL, 2011). Primeiro pela Lei nº 6.938, de 1981, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente. O artigo 2º, inciso VIII dessa lei, regulamentado pelo Decreto 97.632/89, determina que, na entrega do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório do Impacto Ambiental (RIMA), as empresas mineradoras devem submeter à aprovação do órgão ambiental competente, um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD). No entanto, questiona-se a eficiência desse instrumento na medida em que trata apenas das questões ambientais relativas à estabilidade física da área minerada, como o reflorestamento da área (LIMA *et al.*, 2006 apud SCALON, 2014).

Reforçando a determinação, a Constituição Federal de 1988 dispõe no artigo 225, inciso VII, parágrafo 2º, que o explorador dos recursos naturais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, e atribui à administração pública o papel de exigir estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.

Além disso, tanto a Constituição (artigo 225, parágrafo 3º) quanto a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (artigo 4, inciso VII) adotam o princípio do poluidor-pagador, que estabelece que o poluidor deve arcar com os custos da poluição, tal como descrito no Princípio 16 da Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, elaborada durante a Rio 92 (SCALÓN, 2014).

Em função desses dispositivos legais, no que diz respeito aos potenciais de danos ao meio ambiente, a atividade mineradora está condicionada a três instrumentos de controle do Poder Público: o Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), o Licenciamento Ambiental (LA) e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) (FOSCHINI, s.d.).

Em relação especificamente ao fechamento de minas, na legislação ambiental federal há apenas fragmentos de normas que preveem o plano de desativação e a reabilitação de áreas degradadas, mas sem disciplinar os conteúdos mínimos e os procedimentos de desativação (TONIDANDEL, 2011). Apenas em 2001, o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) estabeleceu a Norma Reguladora de Mineração (NRM) 20, que estabelece procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina (cessação definitiva das operações mineiras), suspensão (cessação temporária) e retomada das operações mineiras. De acordo com a norma, o Plano de Fechamento de Mina deve estar contemplado no Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) da jazida (SOUSA, 2003). O PAE visa demonstrar a viabilidade técnica e econômica da lavra para que a empresa obtenha o Alvará de Lavra.

De acordo com o atual Código de Mineração, a empresa interessada em fechar uma mina deve entregar ao DNPM o requerimento de renúncia ao título minerário junto com o relatório referente ao fechamento da mina (LUZ & SAMPAIO, 2015). Esse relatório deve explicitar os trabalhos executados, bem como o estado que se encontra a mina e as suas possibilidades futuras. Em seguida, um técnico do DNPM visita

a mina e emite um parecer, o qual deve ser publicado no Diário Oficial da União (DOU), com a homologação da renúncia ao título minerário (CABRAL, 2014 apud LUZ, SAMPAIO, 2015).

Atualmente, está em tramitação, no Congresso Nacional, o projeto do novo Código de Mineração que estabelece um novo marco regulatório para o setor mineral no país. O substitutivo ao projeto de lei nº 37 de 2011 e apensos, estabelece, no artigo 39, inciso VI, que o contrato de concessão conterà “os critérios para devolução e desocupação de áreas pelo concessionário, para o fechamento da mina e para a retirada de equipamentos e instalações, incluída a obrigação de recuperação ambiental das áreas afetadas pela atividade, conforme solução técnica exigida pelo órgão ambiental licenciador”. O inciso VIII, parágrafo 3º do artigo 44 estabelece que “(...) o concessionário deverá apresentar ao órgão ambiental licenciador o Plano de Fechamento de Mina, conforme regulamento”. Portanto, após aprovado o novo código, a questão do fechamento de minas fica ainda passível de regulamentação. Porém, o contingenciamento de recursos para garantir o correto fechamento das minas e a recuperação de áreas degradadas, aspecto fundamental e adotado em todos os países com tradição mineral como África do Sul, Austrália, Canadá, Chile, Índia e Gana, não é contemplado no projeto de lei (MILLER, 2005 apud CASTRO, MILANEZ, 2015). Na avaliação de representantes de organizações não governamentais, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e do Ministério Público, o projeto se concentrou em questões econômicas da exploração mineral, relegando ao segundo plano o aspecto ambiental.

Até mesmo o Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM - 2030) – que norteia as políticas de médio e longo prazos do setor mineral nos próximos 20 anos visando o desenvolvimento sustentável do país - reconhece que a legislação existente relativa ao fechamento de mina é limitada e focada apenas na recomposição física da área degradada, sem considerar aspectos socioeconômicos ou definir o que deve ser feito na fase pós-encerramento para minimizar os impactos negativos (PNM, 2011).

No Brasil, apenas o estado de Minas Gerais possui legislação que disciplina o fechamento de minas. Com a publicação da Deliberação Normativa do Conselho de Política Ambiental (Copam) n° 127, de 2008, empresas do setor mineral do estado passaram a ter obrigação de elaborar e apresentar planos de fechamento de minas. Ainda assim, esses planos são apresentados por uma pequena parcela dos empreendimentos (TONIDANDEL, 2011). Além das limitações na legislação, os órgãos ambientais, ao analisarem projetos de mineração, não solicitam nada em relação à desativação da mina, apenas programas de controle ambiental e de recuperação de áreas degradadas (OLIVEIRA JR., 2001).

Enquanto não surge legislação específica, os órgãos que atuam na área de mineração têm buscado formas de estimular boas práticas. Um exemplo é o Guia para o Planejamento do Fechamento de Mina, de autoria do professor da Universidade de São Paulo (USP) Luis Enrique Sánchez, Solange S. Silva-Sánchez e Ana Cláudia Neri, editado pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM). O texto apresenta um conjunto de diretrizes e boas práticas relacionadas ao encerramento das atividades

de uma mina, independentemente de haver ou não exigência legal. São apresentados casos práticos baseados nas características e peculiaridades brasileiras.

Os autores lembram que planejar o fechamento de mina “deve ser considerada uma ação estratégica da empresa” e que é necessário definir objetivos de fechamento, incluindo o uso futuro da área. Segundo eles, nem todas as boas práticas apresentadas no guia servirão a todas as empresas, e nem todas serão empregadas simultaneamente, porque, apesar de grande parte das diretrizes e boas práticas se aplicar a qualquer tipo de mina e a empresas de qualquer porte, as situações de planejamento de mina são muito diversas, envolvendo desde pedreiras em áreas urbanas, até grandes minas de minerais metálicos e minas situadas em áreas críticas para conservação ambiental, o que demanda uma avaliação caso a caso (SÁNCHEZ, SILVA-SÁNCHEZ & NERY, 2013).

### **3.3 | O Processo de Fechamento de Mina**

O fechamento definitivo tem início com o descomissionamento da mina ou desativação da infraestrutura e dos serviços associados à produção, o que envolve remoção das instalações, desmobilização da mão de obra, e adoção de medidas que garantam a segurança e a estabilidade da área (SÁNCHEZ, SILVA-SÁNCHEZ & NERY, 2013), como fechamento de aberturas e acesso subterrâneo, trabalhos de remediação e recuperação ambiental.

É preciso, ainda, promover a reabilitação da área minerada, o que implica assegurar estabilidade física (evitando processos erosivos intensos e movimentos de terrenos), química (para

evitar reações químicas que possam afetar a saúde humana e dos ecossistemas). Se o terreno for se destinar à conservação ambiental, é necessário também garantir estabilidade biológica (SÁNCHEZ, 2007). Porém, a responsabilidade do empreendedor sobre a área minerada não termina com a finalização dos trabalhos de reabilitação, mas apenas depois que a área for estabilizada, uma vez que a estabilização se dá com o passar dos anos e só pode ser atestada por meio de trabalhos de monitoramento (FOSCHINI, s.d.).

Concluída essa etapa, tem início a fase de pós-fechamento, quando são executados monitoramento e programas sociais que permitam atingir os objetivos do fechamento. O processo de fechamento de mina somente estará concluído depois do cumprimento das obrigações legais e dos critérios de avaliação previamente estabelecidos, e após a transferência de custódia a um terceiro, a quem caberá cuidar da área (SANCHÉZ, SILVA-SANCHÉZ & NERY, 2013).

Percebe-se, portanto, que, tanto quanto a abertura, o fechamento de uma mina pode afetar o meio ambiente, a economia local, causar problemas ambientais, decorrentes de áreas contaminadas, e afetar o modo e a qualidade de vida das populações no entorno. Além disso, cada mina impõe desafios técnicos e socioeconômicos específicos que precisam ser contemplados nos planos de fechamento.

Portanto, o fechamento e o pós-fechamento de mina requerem planejamento cuidadoso, integrado ao plano de mina, que contemple custos relativos às fases de fechamento e pós-fechamento; gestão do passivo decorrente de áreas contaminadas; reabilitação de áreas degradadas; definição de novos usos para a área minerada.

O plano de fechamento de mina deve contemplar especialmente questões críticas relativas à disposição de rejeitos. É imprescindível que as minas com potencial para geração de drenagem ácida, por exemplo, detalhem em seus planos de operação e fechamento as ações para manter a drenagem ácida de mina em níveis não prejudiciais ao meio ambiente, a curto e longo prazos (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000).

Outro aspecto fundamental é o estabelecimento de medidas contábeis que permitam provisionar recursos para essa etapa, tendo em vista que o fechamento de mina acontece quando a atividade produtiva já foi encerrada e, portanto, não há geração de receita (TAVEIRA, 2003). Evita-se, assim, que os custos sejam transferidos para os governos ou comunidades locais. As empresas podem fazer provisões financeiras ou contratar garantias como cartas de crédito irrevogáveis, caução e apólices de seguro (LIMA, 2013 apud SCALON, 2014).

É preciso cuidar também para que os planos de fechamento sejam flexíveis e revistos periodicamente, pois durante a vida útil da mina há vários acontecimentos imprevistos, como mudanças operacionais, no ecossistema, no mercado, na legislação, que podem tornar o plano de fechamento inadequado (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000). Há que se considerar, ainda, que minas são ativos que podem ser negociados e, portanto, as obrigações assumidas pela empresa que iniciou a mina precisam ser assumidas por seus sucessores (SÁNCHEZ; SILVA-SÁNCHEZ; NERI, 2013).



Portanto, num momento em que as empresas têm buscado obter não apenas a licença ambiental, mas também a licença social para implantação de um novo negócio, é fundamental que o planejamento do fechamento seja pensando em paralelo ao estudo de viabilidade da mina e que tenha um caráter estratégico, envolvendo o compromisso da alta direção da empresa com a execução de todas as medidas previstas. E, mesmo nos casos em que a mina já esteja em funcionamento, é necessário fazer um planejamento contemplando as intervenções já realizadas e o histórico de relacionamento com as partes interessadas (SÁNCHEZ; SILVA-SÁNCHEZ & NERI, 2013).

A necessidade de um planejamento antecipado do fechamento de mina é reconhecido nacional e internacionalmente. Durante a 5ª Conferência dos Ministérios de Minas das Américas (CAMMA), realizada nos dias 5 e 6 de outubro de 1999, em Vancouver (Canadá), os ministérios de Minas e Energia das Américas, respeitando as jurisdições de cada país, acordaram que "as etapas de desativação e fechamento dos projetos minerais deve ser considerada desde o início do desenvolvimento do projeto, constituindo o plano de desativação planejado um elemento necessário para que a mineração contribua para o desenvolvimento sustentável, facilitando assim a existência de condições claras e estáveis para alcançar o bem estar econômico, ambiental e social" (SOUZA, 2003).

No Brasil, o Plano Nacional da Mineração (PNM) – 2030 do MME também enfatiza a necessidade de que esse planejamento aconteça desde o início da pesquisa mineral e

que envolva a comunidade e as autoridades locais no desenvolvimento de todas as ações. Recomendações que ainda estão distantes da prática.

Outro aspecto importante, mas bastante desconsiderado, é a avaliação dos impactos decorrentes do fechamento de mina sobre a comunidade local. Para dimensionar esses efeitos é fundamental consultar a população diretamente afetada e todos aqueles que possam ter sua qualidade de vida modificada pelo término da atividade produtiva (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000).

Por todos os aspectos mencionados, percebemos que, além de mais eficiente e eficaz, o planejamento do fechamento e reabilitação da área minerada durante a fase de concepção do empreendimento é bem menos dispendioso do que na época do encerramento das atividades (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000), sem contar que esse planejamento antecipado permite buscar técnicas financeiramente viáveis, que facilitem o fechamento (SÁNCHEZ, SILVA-SÁNCHEZ & NERY, 2013).

No entanto, apesar de ser essencial para a sustentabilidade da mineração e estrategicamente fundamental para a atividade mineral, ainda não é comum no Brasil que o fechamento de minas obedeça a um planejamento. Em geral, apenas grandes empresas que têm ações nas principais bolsas de valores mundiais vêm executando planos e aplicando técnicas de fechamento de minas, se antecipando às exigências legais federais, por uma questão de competitividade. No entanto, os procedimentos adotados estão muito aquém daqueles utilizados em países como Estados Unidos, Canadá e Austrália (TONIDANDEL, 2011).

Os casos bem sucedidos restringem-se a pedreiras ou pequenos barreiros e apenas em alguns casos o encerramento foi concluído (CUNHA *et al.*, 2011 apud JESUS; SANCHEZ, 2013). Em geral, as medidas adotadas pelas mineradoras envolvem somente ações de recuperação de áreas degradadas (reafecção topográfico, controle de erosão e repovoamento vegetal), que é apenas uma parte do processo (JESUS & SANCHEZ, 2013). Além disso, não há uma definição clara sobre a previsão e provisão de recursos financeiros para promover o adequado fechamento e recuperação da área degradada.

Além da falta de planejamento adequado, no Brasil e em muitos países, as decisões que afetam a vida de todo um município, estado ou mesmo do país, em geral são tomadas sem consulta à sociedade. Apesar de os projetos de mineração afetarem as populações e as localidades envolvidas, normalmente as empresas de mineração não mantêm programas de comunicação eficientes com as comunidades. Na maior parte das vezes, a população só é informada sobre o fechamento de uma mina quando as atividades produtivas já estão sendo encerradas, deixando-as a mercê das decisões da empresa e de seu compromisso com as partes interessadas (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000).

Estudos, documentos e manuais relativos ao processo de fechamento de mina, nacionais e internacionais, têm destacado a necessidade de que o governo e a população afetada participem ativamente da elaboração do plano de fechamento de mina e da definição do uso posterior da área minerada.

Assim, durante todo o processo de Avaliação do Impacto Ambiental de um novo projeto de mineração, as partes interessadas, especialmente a população residente no local onde o empreendimento será instalado, deve ser amplamente informada sobre todos os aspectos relativos ao negócio, envolvendo sua implantação, operação, encerramento e aproveitamento futuro da área a ser minerada. É justamente após o fim da exploração mineral que costuma restar os maiores problemas, ambientais, econômicos e sociais. E um bom momento para ajustar o plano de fechamento de mina aos interesses da sociedade é durante as audiências públicas programadas antes da emissão da licença de operação. Para tanto, as informações contidas no plano devem ser claras e contemplar mecanismos que facilitem o entendimento da população e possibilitem o esclarecimento de dúvidas.

Sem um debate sobre questões socioeconômicas decorrentes do fechamento de mina, as decisões sobre os usos futuros da área em geral não agradam a comunidade que dependia da mina. Portanto, mais do que uma boa prática, a comunicação com a população está se tornando essencial para prevenir conflitos. Percebe-se que, cada vez mais, as populações têm reivindicado a participação nos processos de decisão que afetam suas vidas (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000).

Segundo a publicação “Business risks facing mining and metals 2015 – 2016”, da consultoria internacional Ernest & Young, a manutenção da licença social para operar é tida como o quinto maior risco enfrentado pelas empresas mineradoras e de metais. Nos países desenvolvidos, uma falha da empresa pode levar a uma crise, com impactos financeiros e para a imagem organizacional. Para manter essa licença social é fundamental

que a empresa observe aspectos ambientais e também aqueles relativos à saúde e segurança, condições de trabalho (salários, benefícios, segurança, mecanização dos processos) (ERNEST & YOUNG, 2014), e também o respeito aos valores e tradições comunitárias.

Porém, para assegurar a participação da sociedade é preciso haver também uma estrutura política que encoraje tal participação e garanta acesso à informação clara, além de meios para que os cidadãos sejam ouvidos e contemplados no processo de aprovação e revisão dos planos de fechamento de mina (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000).

Um dos países que mais avançou nessa participação da sociedade foi o Canadá, que, em 1994, publicou o “Whitehorse Mining Initiative (WMI) Leadership Council Accord” (ROBERTS, VEIGA & PEITER, 2000), um acordo que resultou de discussões envolvendo a indústria de mineração, altos escalões do governo, sindicatos, povos indígenas e comunidade. Com 16 princípios básicos e 65 objetivos, o acordo reconhece que para tornar a indústria mineral canadense próspera e sustentável é preciso considerar simultaneamente aspectos econômicos, ambientais e sociais.

### **3.4 | Passivos Ambientais Devido ao Abandono de Minas no Brasil**

Os exemplos de passivos ambientais deixados pelo fim da atividade mineradora e pelo abandono de mina multiplicam-se pelo país. A seguir abordamos alguns dos casos mais emblemáticos.

Durante o ciclo do ouro, entre 1700 e 1850, o Brasil foi o maior produtor mundial desse metal, proveniente, principalmente, de aluviões e outros depósitos superficiais explorados pelos Bandeirantes no Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais. A lixiviação dessas minas abandonadas de ouro continuam sendo fontes significativas de poluição por arsênio nos sistemas aquáticos (SANTANA, 2009). Isso porque o minério de onde é extraído o ouro costuma ser rico em arsenopirita, o que significa que o ouro encontra-se associado ao arsênio, elemento altamente tóxico. Isso acontece, por exemplo, em Ouro Preto (Minas Gerais), onde as águas subterrâneas presentes em antigas minas de ouro registram presença de doses significativas desse elemento tóxico, e também em outros locais como Crixás (Goiás); no Morro do Ouro, em Paracatu (Minas Gerais); e na Fazenda Brasileiro (Bahia) (ARAUJO, OLIVIERI & FERNANDES, 2014).

A contaminação por arsênio também afeta as populações de Serra do Navio e Santana, no Pará, depois que a Indústria e Comércio de Minérios de Ferro e Manganês S.A. (ICOMI) abandonou a mina de manganês, em 1997, após a exaustão da jazida do minério. O encerramento da mina, após 40 anos de atividade, deixou imensas pilhas de rejeitos e de finos, que contaminam rios e lençóis freáticos por arsênio contido no minério.

Além disso, devido à falta de planejamento para o fechamento de mina que contemplasse o desenvolvimento de outras atividades econômicas depois do fim da mineração, as cidades no entorno também passaram por um processo de decadência econômica e social. A exploração de manganês na localidade foi a primeira experiência de mineração empresarial na

Amazônia (FERNANDES, ALAMINO & ARAUJO, 2014). Diante dos graves danos à saúde das populações, a Pastoral da Terra tem atuado em diversos locais do país em defesa das vítimas da contaminação por arsênio, especialmente de populações tradicionais.

A mesma falta de perspectiva econômica vivenciada pelos municípios paraenses Serra do Navio e Santana se reproduz em Bom Jesus da Serra, na Bahia. O município abrigou a primeira mina de amianto do país, explorada, por 30 anos, pela Sociedade Anônima Mineração de Amianto (SAMA), hoje controlada pelo Grupo Eternit. O fim da exploração mineral e o abandono da mina deixou um passivo socioambiental de grandes proporções, como uma grande cava com 4 km de extensão e 200 metros de altura, que, ao longo do tempo, foi sendo preenchida com águas contaminadas do lençol freático e das chuvas, formando um lago que permanece cheio o ano inteiro e é usado pela população como área de lazer. Nos tempos de seca, suas águas contaminadas se destinam também ao abastecimento de caminhões-pipa utilizados por diversos municípios e vilarejos da região.

Além disso, a população local convive com doenças como câncer, em função do prolongado contato com o amianto (FERNANDES, ALAMINO & ARAUJO, 2014). Em função da multiplicação dos danos à saúde dos trabalhadores e moradores de áreas no entorno de minerações de amianto, surgiram diversos grupos de mobilização social e um dos mais atuantes é a Associação Brasileira dos Expostos ao Amianto (ABREA), fundada em 1995, para conscientizar a população em geral, trabalhadores e opinião pública sobre os riscos dessa fibra, divulgar a existência de produtos e tecnologias substitutas e lutar pelo banimento do amianto no país.

No município de Boquira (BA), a disposição dos rejeitos da lavra de minério de chumbo, desenvolvida ao longo de mais de três décadas, não se encontra dentro de parâmetros ambientais aceitáveis, colocando em risco os mananciais e solos após o rompimento de uma antiga barragem de contenção.

Já a população de Santo Amaro, no Recôncavo Baiano, ainda sofre as consequências da poluição e da contaminação pelo chumbo e cádmio em nível endêmico. Entre 1960 e 1993, a Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda produziu e comercializou no local cerca de 900 mil toneladas de chumbo, gerando, após o encerramento das atividades, um passivo ambiental de milhões de toneladas de rejeito e cerca de 500 mil toneladas de escória contaminada com metais pesados. Considerada uma das cidades mais poluídas por chumbo no mundo, Santo Amaro é tida como referência para estudos de contaminação por chumbo e cádmio (FERNANDES, ALAMINO & ARAUJO, 2014). Além dos prejuízos à saúde dos moradores e ao meio ambiente, houve uma desvalorização dos terrenos no entorno da fábrica afetados pela contaminação.

O caso de Santo Amaro e Boquira tem sido acompanhado por entidades internacionais de promoção dos direitos humanos, como a Plataforma Brasileira de Direitos Humanos, Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais (Plataforma DhESCA Brasil), e mobilizado diversas entidades nacionais como a Associação Cultural de Preservação do Patrimônio Bantu (ACBANTU); o Movimento Popular de Saúde Ambiental de Santo Amaro (MOPSAM), e a Associação das Vítimas da Contaminação por Chumbo, Cádmio, Mercúrio e Outros Elementos Químicos (AVICCA), que tem lutado por



indenizações justas. Segundo o Tribunal Regional do Trabalho (TRT) da Bahia, somente em 2006 e 2007, a Vara de Santo Amaro recebeu 777 ações da Justiça Comum referentes a doenças ocupacionais.

Outro exemplo de contaminação decorrente de mina abandonada é a mineração e a metalurgia realizada no Alto Vale do Ribeira, localizado entre os estados do Paraná e São Paulo. A região abriga importante reservatório de água doce, boa parte da Mata Atlântica remanescente e vários territórios quilombolas, e já foi considerada uma das maiores províncias metalogenéticas de chumbo do Brasil. A extração e beneficiamento mineral na região geraram contaminação por chumbo em grande parte dos municípios da região. Lideranças quilombolas e organizações sociais como o Instituto Socioambiental (ISA), Movimento de Ameaçados por Barragens (MOAB), entre outros, têm se mobilizado pela preservação ambiental e sociocultural das comunidades quilombolas e indígenas da região.

Da mesma forma, o fim da extração e o beneficiamento do urânio deixou sérios passivos ambientais e tem colocado em risco de contaminação radioativa populações e territórios. Nas cidades mineiras de Caldas e Poços de Caldas, a disposição inadequada dos resíduos da atividade mineradora provocou drenagem ácida de mina (DAM) na cava, nas pilhas de estéril e na bacia de rejeitos, afetando as bacias hidrográficas das cidades (FERNANDES, ALAMINO & ARAUJO, 2014). Diante dos riscos à vida humana e ao meio natural, diversas entidades como o Movimento Paulo Jackson – Ética, Justiça, Cidadania e a Plataforma DhESCA Brasil têm discutido recomendações sobre a exploração de urânio e lutado contra o uso da energia nuclear.

Outros casos no Brasil ocorreram no Sul do país. As minas abandonadas de carvão em Santa Catarina são consideradas um dos maiores passivos ambientais do setor mineral brasileiro. Estima-se que na Bacia Carbonífera Catarinense existam cerca de mil bocas de minas antigas abandonadas, a maior parte delas com 50-80 anos e geometria desconhecida (FERNANDES, ALAMINO & ARAUJO, 2014). Os resíduos resultantes do beneficiamento do carvão e os estéreis derivados contém pirita, um dos principais causadores de drenagem ácida de mina (DAM). A principal consequência da drenagem ácida de minas, pilhas de estéreis e de bacias de rejeito é a poluição de águas superficiais e subterrâneas (SANCHÉZ, 1994 apud LUZ;SAMPAIO, 2015).

Durante mais de um século, a atividade mineradora contaminou as bacias hidrográficas do rios Tubarão, Urussanga e Araranguá, acidificando suas águas. Em 1980, a Bacia Carbonífera foi classificada como a 14ª Área Crítica Nacional em função da drenagem ácida. Em 1993, o Ministério Público Federal promoveu ação civil pública contra empresas mineradoras e o poder público para que recuperassem o meio ambiente. Em 2007, o Superior Tribunal de Justiça (STJ) condenou a União e as empresas mineradoras a recuperar a área degradada (PNM, 2011).

Esses danos ambientais decorrentes da exploração do carvão mineral têm mobilizado diversas organizações sociais como o Greenpeace Brasil, Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, Fundação Avina, Fundação Esquel Brasil, Federação de Entidades

Ecológicas Catarinenses (FEEC) e WWF Brasil. Essas entidades lutam contras a instalação de usinas térmicas a carvão no Sul do país.

Porém, existem alguns casos bem sucedidos de áreas de mineração reabilitadas e ocupadas por outras atividades, o que pode servir de exemplo para empresas e o setor público. Uma das experiências mais citadas é a “Ópera de Arame” em Curitiba (Paraná), que ocupa uma área onde funcionou uma pedreira. Da mesma maneira, na região metropolitana de São Paulo há 41 antigas áreas de mineração reabilitadas e atualmente ocupadas por outras atividades, como a raia olímpica da Cidade Universitária, construída em local que abrigava cavas de extração de areia na várzea do rio Pinheiros, ou o parque na cidade de Itu que está localizado na área de uma antiga pedreira de varvito (rocha sedimentar). Em Minas Gerais, as minas da Passagem, em Mariana, foram transformadas em local de visitação turística, da mesma forma que a Mina Modelo, em Criciúma, Santa Catarina (SANCHÉZ, 2001).

## 4 | CONCLUSÕES

O fechamento de mina é um aspecto que influencia diretamente a sustentabilidade da mineração. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, grandes contingentes populacionais são atraídos por projetos de mineração e os impactos sociais do fechamento de minas são “exacerbados” (WORLD BANK; IFC, 2002 apud SANCHÉZ, 2011), podendo incluir perda de arrecadação tributária e de empregos e renda; diminuição da atividade econômica local; redução de qualidade e abrangência dos serviços públicos.

Além disso, a escala de produção mineral no Brasil tem aumentado muito e a atividade está se expandindo para regiões remotas, com ecossistemas ainda íntegros e condições socioculturais frágeis, a exemplo do Pantanal e da Amazônia, o que demanda um esforço de todas as partes envolvidas (empresas, órgãos reguladores e fiscalizadores, sociedade civil organizada, populações afetadas) para que essa expansão se dê respeitando os princípios básicos de boa governança e de responsabilidade socioambiental, que contemple os limites do meio ambiente e os direitos das populações atingidas (PNM, 2030).

Por se tratar de uma atividade que prevê o uso do solo por um tempo pré-determinado e que, ao ser encerrada, pode causar diversos transtornos e prejuízos às populações, muitos dos quais persistem por décadas ou mesmo séculos, em diversos países a sociedade tem cobrado dos governos medidas legais para disciplinar o fechamento de minas, reabilitar a área minerada, preservar os interesses das populações afetadas, assegurando os meios para que a comunidade diretamente

envolvida possa continuar se desenvolvendo depois do fim da atividade mineira, e planejar novo uso para a área, seja ele econômico, ambiental, cultural ou turístico. A definição desse novo uso deve levar em conta a topografia do local e o estudo da vocação natural da região, e, principalmente, envolver as populações dos territórios e os governos na identificação de alternativas que atendam todas as partes interessadas.

Mas a tarefa não é fácil. Na verdade, esse é o maior desafio quando se fala de grandes empreendimentos que afetam diretamente o modo de vida de populações e impactam o meio ambiente. As audiências públicas previstas na legislação de licenciamento ambiental, em geral, visam apenas cumprir um requisito legal, não representando um esforço claro de envolver as partes interessadas e de esclarecer todos os aspectos que podem gerar conflitos e colocar em risco a saúde e segurança de pessoas e do meio natural. Além disso, as comunidades não têm a prerrogativa de rejeitar um projeto que conflite com seus interesses, ou de impor mudanças no projeto para que contemplem questões cruciais a sua sobrevivência e qualidade de vida.

Como as relações empresa-comunidade carecem de equilíbrio, a única forma que as populações em todo o mundo têm encontrado para defender seus interesses é impedindo que determinados empreendimentos sejam implantados em seu território. No Brasil, apesar de alguns casos bem sucedidos, esse boicote é ainda raro. No entanto, em todo mundo a obtenção da chamada licença social para operar é um requisito ao qual as empresas de grande porte têm estado cada vez mais atentas, pois sabem que os custos financeiros e para a

imagem da empresa podem ser significativos caso a população venha a se opor a um empreendimento ou consiga impedir a continuidade das atividades por via judicial.

Porém, na maior parte dos casos, as populações ainda dependem da atuação de organizações socioambientais que as ajude a melhor se qualificar para a defesa de seus interesses, e da atuação ética das empresas que desejam se instalar em seus territórios (FERNADES, 2006 apud COSTA; FERNANDES, 2012; ARAUJO, 2006).

Não há sustentabilidade real sem cidadãos ativos, comprometidos com o seu entorno, com suas tradições culturais e com os demais cidadãos. Por isso, ao se instalar em um território, as empresas deveriam informar as populações sobre seus direitos e estimulá-las à discussão e decisão conjunta sobre os problemas que as atingem (ARAUJO, 2006). Mesmo na ausência de uma legislação que discipline os procedimentos para o fechamento de minas, as empresas do setor que se autointitulam socialmente responsáveis têm a obrigação de contribuir para a construção de uma sociedade mais justa e ambientalmente sustentável, a partir de uma gestão que contemple, além do compromisso com o meio natural, outros aspectos como os direitos humanos, as relações com a comunidade e o compromisso com a divulgação de informações sobre suas ações.

Mas, diante do atual cenário, se faz necessário um efetivo controle social para assegurar que o fechamento de mina ocorra de acordo com as normas técnicas e as boas práticas mundialmente difundidas. A experiência tem mostrado que sem uma legislação que discipline o fechamento de mina,

difícilmente veremos avanços significativos nessa área. Como lembra Sánchez (2007), na área de meio ambiente foram as imposições da legislação que fizeram avançar a gestão ambiental.

O fechamento de uma mina deve ser resultado de um processo de diálogo e respeito com as populações afetadas pelo empreendimento, visando assegurar a elas reais perspectivas econômicas, de saúde e de qualidade de vida. O fechamento de mina segundo padrões éticos e de responsabilidade socioambiental ainda representa um desafio para as empresas e requer uma profunda mudança cultural e um verdadeiro compromisso e respeito às populações diretamente afetadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAMINO, Renata C. J.; SOUZA, Keila Valente de; LIMA, Maria de Fátima D. S., FERNANDES, Francisco R. C.; CASTILHOS, Zuleica C. Rio 92 à Rio+20: O CETEM e a Pesquisa Sustentável dos Recursos Minerais. CETEM, hotsite Rio + 20, jun. 2012. Disponível em: [http://www.cetem.gov.br/rio20/rio92\\_rio20.php](http://www.cetem.gov.br/rio20/rio92_rio20.php)., Acesso em: 13 jun. 2014.
- AMARAL, José Eduardo; KREBS, Antonio Silvio; PAZZETTO, Mariani Brogni. Mapeamento de Bocas de Minas Abandonadas na Região Carbonífera de Santa Catarina. In: CPRM, Serviço Geológico do Brasil. 44º Congresso Brasileiro de Geologia, 26-31 out. 2008. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/evento\\_0537.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/evento_0537.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- ARAUJO, Eliane R. Responsabilidade Social das Empresas, Comunidade e Cidadania Participativa. Mestrado (Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social). 197fs. Rio de Janeiro: UFRJ/EICOS - Programa de Pós-Graduação em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social, 2006.
- CASTILHOS, Zuleica C.; FERNANDES, Francisco R. C. A Bacia Carbonífera Sul Catarinense e os Impactos e Passivos da Atividade da Indústria Extrativa Mineral de Carvão na Territorialidade. In: FERNANDES, Francisco R. C.; Enríquez, Maria Amélia R. S.; ALAMINO, Renata C. J.(Eds.). Recursos Minerais & Sustentabilidade Territorial, vol. 1, p. 361-386. Rio de Janeiro, CETEM/MCTI, 2011.
- CASTRO, Sabrina de Oliveira; MILANEZ, Bruno. O Novo Código da Mineração: Convergências e Divergências. Relatório Preliminar. Poemas/UFJF, jul. 2015.
- COSTA, Carla G.; FERNANDES, Francisco R. C. Governança e Responsabilidade Social Empresarial: A Necessária Convivência. In: FERNANDES, Francisco R. C.; BERTOLINO, Luiz Carlos; EGLER, Sílvia. Projeto Santo Amaro – Bahia: Aglutinando Ideias, Construindo Soluções, p. 42-63. Rio de Janeiro, CETEM/MCTI, 2012.



DNPM, Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral 2014. Brasília, 2014.

ERNEST & YOUNG. Business Risks Facing Mining and Metals 2015-2016, 2015.

FERNANDES, Francisco R. C.; ALAMINO, Renata C. J.; ARAUJO, Eliane R. Recursos Minerais e Comunidade: Impactos Humanos, Socioambientais e Econômicos. Rio de Janeiro, CETEM/ MCTI, 2014.

FERNANDES, Francisco R. C.; LIMA, Maria Helena M. R.; TEIXEIRA, Nilo da S. Grandes Minas e Comunidade: Algumas Questões Conceituais. Rio de Janeiro, CETEM/MCTI, 2007.

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração. Produção Mineral Brasileira. Site. Brasil, mar. 2015. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/>.

ICMM, Conselho Internacional de Mineração e Metais. Planejamento para o Fechamento Integrado de Mina: kit de ferramentas. Londres, 2008. Tradução do Instituto Brasileiro de Mineração. Disponível em: <http://www.icmm.com/document/660>. Acesso em: 19 ago. 2014.

JESUS, Camila K. Conegundes de; SANCHEZ, Luis Enrique. The Long Post-Closure Period of a Kaolin Mine. Revista Escola de Minas, Ouro Preto (MG), vol. 66, n° 3, set. 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-44672013000300014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672013000300014&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 28 jul. 2014.

LUZ, Adão Benvindo da; SAMPAIO, João Alves. Desativação de Minas. Série Tecnologia Ambiental. Rio de Janeiro, CETEM/MCTI, 2015 (no prelo).

OLIVEIRA JR., João Baptista de. Desativação de Empreendimentos Mineiros: Estratégias para Diminuir o Passivo Ambiental. Tese (Doutorado em Engenharia). 2001, 179 f. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 2001. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-22102003-153601/pt-br.php>. Acesso em: 18 jun. 2014.

PÉREZ, Yaniel Salazar; PEÑA, Juan Manuel Montero. La Planificación del Cierre de Minas como parte de la Sustentabilidad em la Minería. Observatorio de la Economía Latinoamericana, nº 199, 2014. Disponível em: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2014/minas.html>. Acesso em: 30 set. 2014.

ROBERTS, Steve; VEIGA, Marcello; PEITER, Carlos. Panorama do Fechamento de Minas e da Reabilitação nas Américas. Sumário Executivo. CETEM/CNPq, Vancouver, out. 2000. Disponível em: <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/30092/1/117614.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2014.

SANTANA, Genilson Pereira. Contaminação por Arsênio. Jan, 2009. Disponível em: <<http://www.cq.ufam.edu.br/Artigos/arsenio/arsenio.html>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. - Desengenharia: O Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais. EPUSP, São Paulo, 2001, 254 p.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Mineração e Meio Ambiente. In: FERNANDES, F.; CASTILHOS, Z.; LUZ, A. B. da; MATOS, G. (Eds). Tendências Tecnológicas – Brasil 2015 – Geociências e Tecnologia Mineral, parte 2. Rio de Janeiro, CETEM/MCTI, 2007.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. - Planejamento para o Fechamento Prematuro de Minas. Revista Escola de Minas [online]. 2011, vol. 64, nº 1, pp. 117-124. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672011000100016>. Acesso em: 23 jun. 2014.

SÁNCHEZ, Luis Enrique; SILVA-SÁNCHEZ, Solange Santos; NERI, Ana Cláudia. Guia para o Planejamento do Fechamento de Mina. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração, 2013. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/>. Acesso em: 28 jul. 2014.

SCALÓN, Marina G. B. Have the International Guidelines for Mine Closure been Internalized by the Brazilian Legal Framework? Apresentação feita no Proceedings of Mine Closure Solutions, Ouro Preto (MG), abr. 26–30 2014. Disponível em: <http://www.mineclosuresolutions.com/wp-content/uploads/2014/05/Scalon-Marina-Have-the-international-guidelines-for-mine-closure-been-internalized-by-the-Brazilian-legal-framework.pdf> . Acesso em: 18 ago. 2014.

SOUZA, Marcelo Gomes de. Fechamento de Mina: Aspectos Legais. Geólogo.com.br, 2003. Disponível em: <http://www.geologo.com.br/fechamentomina.htm>. Acesso em: 25 ago. 2014.

TAVEIRA, Ana Lúcia Silva. Provisão de Recursos Financeiros para o Fechamento em Empreendimentos Minerários. 2003. (Doutorado em Engenharia Mineral) - Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, Escola Politécnica da USP (EPUSP), São Paulo, 2003.

THOMSON, Ian; BOUTILIER, Robert; BLACK, Leeora. Corporate Social Responsibility – The Social Licence to Operate a Mine. In: International Resource Journal, 12 nov. Disponível em: [http://www.internationalresourcejournal.com/mining/mining\\_november\\_12/the\\_social\\_licence\\_to\\_operate\\_a\\_mine.html](http://www.internationalresourcejournal.com/mining/mining_november_12/the_social_licence_to_operate_a_mine.html). Acesso em: 26 set. 2014.

TONIDANDEL, Rodrigo de Paula. Aspectos Legais e Ambientais do Fechamento de Mina no Estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Geologia). 2011, 146 f. Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte (MG), fev. 2011.

VILLAS BÔAS, Hariessa Cristina. A Indústria Extrativa Mineral e a Transição para o Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, CETEM/MCTI/CNPq, 2011. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MP-BB-8LMGN5/1/rodrigo\\_tonidandel.pdf](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MP-BB-8LMGN5/1/rodrigo_tonidandel.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2014.

## SÉRIES CETEM

As Séries Monográficas do CETEM são o principal material de divulgação da produção científica realizada no Centro. Até o final do ano de 2015, já foram publicados, eletronicamente e/ou impressos em papel, mais de 300 títulos, distribuídos entre as seis séries atualmente em circulação: Rochas e Minerais Industriais (SRMI), Tecnologia Mineral (STM), Tecnologia Ambiental (STA), Estudos e Documentos (SED), Gestão e Planejamento Ambiental (SGPA) e Inovação e Qualidade (SIQ). A Série Iniciação Científica consiste numa publicação eletrônica anual.

A lista das publicações poderá ser consultada em nossa homepage. As obras estão disponíveis em texto completo para download. Visite-nos em <http://www.cetem.gov.br/series>.

### Últimos números da Série Estudos e Documentos

SED- 90 - **Gestão da Inovação: Uma Revisão Estratégica para as Empresas**. Ana Maria B. M. da Cunha e Abraham Benzaquem Sicsú, 2016.

SED-89 – **Avaliação do Ciclo de Vida na Mineração: Estudos da Produção de Minério de Ferro**. Giancarlo Alfonso Lovón-Canchumani, Francisco Mariano R. S. Lima e Pedro Palhano de Oliveira, 2015.

SED-88 – **Previabilidade Econômica para uso do Bege Bahia como Carga em Compostos Poliméricos**. Francisco Wilson H. Vidal, Gilson Ezequiel Ferreira, Roberto Carlos da C. Ribeiro, Cristiano F. dos Reis e Carlos Alberto Felix, 2015.

SED-87 – **Potencial de Aproveitamento de Fontes Secundárias para Terras Raras: ímãs permanentes**. Rafael de Carvalho Gomes, 2015.

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral  
Avenida Pedro Calmon, 900 – Cidade Universitária  
21941-908 – Rio de Janeiro – RJ

Geral: (21) 3865-7222

Biblioteca: (21) 3865-7218 ou 3865-7233

Telefax: (21) 2260-2837

E-mail: [biblioteca@cetem.gov.br](mailto:biblioteca@cetem.gov.br)

Homepage: <http://www.cetem.gov.br>

## **NOVAS PUBLICAÇÕES**

Se você se interessar por um número maior de exemplares ou outro título de uma das nossas publicações, entre em contato com a nossa biblioteca no endereço acima.

Solicita-se permuta.

We ask for interchange.



## Missão Institucional

Desenvolver tecnologias inovadoras e sustentáveis, e mobilizar competências visando superar desafios nacionais do setor mineral.

## O CETEM

O Centro de Tecnologia Mineral - CETEM é um instituto de pesquisas, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC, dedicado ao desenvolvimento, à adaptação e à difusão de tecnologias nas áreas minerometalúrgica, de materiais e de meio ambiente.

Criado em 1978, o Centro está localizado no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, na Cidade Universitária, no Rio de Janeiro e ocupa 20.000m<sup>2</sup> de área construída, que inclui 25 laboratórios, 4 plantas-piloto, biblioteca especializada e outras facilidades.

Durante seus 38 anos de atividade, o CETEM desenvolveu mais de 800 projetos tecnológicos e prestou centenas de serviços para empresas atuantes nos setores minerometalúrgico, químico e de materiais.