



**cgée**

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos  
*Ciência, Tecnologia e Inovação*

---

# **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**

**PNUD - Contrato 2002/001604**

*Carlos Eugênio Gomes Farias*  
Contribuição: *José Mário Coelho*

Outubro, 2002



## **CONTEÚDO**

1. Introdução
2. Características gerais da mineração no Brasil e o meio ambiente
3. Principais impactos ambientais decorrentes da mineração
4. Controle ambiental da mineração no Brasil em relação a outros países
5. Principais problemas das questões ambientais na mineração brasileira
6. Principais entidades brasileiras vinculadas a tecnologia ambiental aplicada à mineração
  - 6.1 Centros de pesquisa e Universidades
  - 6.2 Empresas de consultoria
7. Características do pessoal técnico especializado na atividade de tecnologia ambiental aplicada à mineração brasileira
8. Formação e Aperfeiçoamento de Pessoal
  - 8.1 Cursos
  - 8.2 Eventos
9. Considerações finais
10. Agradecimentos
11. Bibliografia
12. Anexo

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente trabalho, um dos objetivos do Projeto BRA/00/045 do PNUD, apresenta a situação ambiental da indústria mineral brasileira, objetivando a identificação das principais carências, caracterização qualitativa e quantitativa do pessoal especializado, bem como sugerir estratégias prioritárias de pesquisas, cursos, eventos e formação de pessoal especializado.

Na execução desse trabalho, foram entrevistados técnicos de diversas entidades e centros de pesquisas governamentais, os mais importantes órgãos estaduais de licenciamento e fiscalização da atividade mineral, empresas de mineração, sindicatos patronais, associações de mineradores e empresas de consultoria especializadas em tecnologia ambiental. Vide Anexo 1. Além das informações e esclarecimentos obtidos durante a visita a entidades citadas, foi consultada bibliografia especializada sobre o tema.

Para a realização das referidas entrevistas tornou-se necessária a nossa presença nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Paraíba, Pernambuco, além do Distrito Federal. Nas entrevistas realizadas nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Pará contamos com a participação do Engenheiro de Minas José Mário Coelho, DSc.

No presente relatório não foram contempladas as questões ambientais das indústrias de petróleo e de água subterrânea.

## **2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MINERAÇÃO NO BRASIL E O MEIO AMBIENTE**

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável. Na Conferência Rio + 10, realizada de 26 de maio a 29 de agosto de 2002, em

Johannesburgo, em várias partes de seu documento final, assinado por todos os países presentes, a mineração foi considerada como uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social de muitos países, tendo em vista que os minerais são essenciais para a vida moderna.

A História do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos minerais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional.

Segundo WAGNER et. ali, (2002), o setor mineral, em 2000, representou 8,5% do PIB, ou seja US\$ 50,5 bilhões de dólares, gerou 500.000 empregos diretos e um saldo na balança comercial de US\$ 7,7 bilhões de dólares, além de ter tido um crescimento médio anual de 8,2% no período 1995/2000.

O subsolo brasileiro possui importantes depósitos minerais. Partes dessas reservas são consideradas expressivas quando relacionadas mundialmente. O Brasil produz cerca de 70 substâncias, sendo 21 dos grupos de minerais metálicos, 45 dos não-metálicos e quatro dos energéticos. Em termos de participação no mercado mundial em 2000, ressalta-se a posição do nióbio (92%), minério de ferro (20%, segundo maior produtor mundial), tantalita (22%), manganês (19%), alumínio e amianto (11%), grafita (19%), magnesita (9%), caulim (8%) e, ainda, rochas ornamentais, talco e vermiculita, com cerca de 5% (Barreto, 2001).

O perfil do setor mineral brasileiro é composto por 95% de pequenas e médias minerações. Segundo a Revista Minérios & Minerale, 1999, os dados obtidos nas concessões de lavra demonstram que as minas no Brasil estão distribuídas regionalmente com 4% no norte, 8% no centro-oeste, 13% no nordeste, 21% no sul e 54% no sudeste. Estima-se que em 1992 existiam em torno de 16.528 pequenas empresas, com produção mineral de US\$ 1,98 bilhões, em geral atuando em regiões metropolitanas na extração de material para construção civil. (Barreto, op. cit.).

Entretanto, o cálculo do número de empreendimentos de pequeno porte é uma empreitada complexa devido ao grande número de empresas que produzem na

informalidade, aliada a paralisações freqüentes das atividades, que distorcem as estatísticas.

Várias atividades antrópicas vêm criando problemas ambientais, no uso do solo e subsolo, além das atividades de mineração, entre as quais se destacam: a urbanização desordenada, agricultura, pecuária, construção de barragens visando a geração de hidroeletricidade, uso não controlado de água subterrânea, dentre outras<sup>1</sup>.

No Brasil, a mineração, de um modo geral, está submetida a um conjunto de regulamentações, onde os três níveis de poder estatal possuem atribuições com relação à mineração e o meio ambiente.

Em nível federal, os órgãos que têm a responsabilidade de definir as diretrizes e regulamentações, bem como atuar na concessão, fiscalização e cumprimento da legislação mineral e ambiental para o aproveitamento dos recursos minerais são os seguintes:

**Ministério do Meio Ambiente – MMA:** responsável por formular e coordenar as políticas ambientais, assim como acompanhar e superintender sua execução;

**Ministério de Minas e Energia – MME:** responsável por formular e coordenar as políticas dos setores mineral, elétrico e de petróleo/gás;

**Secretaria de Minas e Metalurgia – SMM/MME:** responsável por formular e coordenar a implementação das políticas do setor mineral;

**Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM:** responsável pelo planejamento e fomento do aproveitamento dos recursos minerais, preservação e estudo do patrimônio paleontológico, cabendo-lhe também superintender as pesquisas geológicas e minerais, bem como conceder, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, de acordo o Código de Mineração;

**Serviço Geológico do Brasil – CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais):** responsável por gerar e difundir conhecimento geológico e hidrológico básico, além de disponibilizar informações e conhecimento sobre o meio físico para a gestão territorial;

**Agência Nacional de Águas – ANA:** Responsável pela execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, sua principal competência é a de implementar o gerenciamento dos recursos hídricos no país. Responsável também pela outorga de água superficial e subterrânea, inclusive aquelas que são utilizadas na mineração.

**Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA:** responsável por formular as políticas ambientais, cujas Resoluções têm poder normativo, com força de lei, desde que, o Poder Legislativo não tenha aprovada legislação específica;

**Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH:** responsável por formular as políticas de recursos hídricos; promover a articulação do planejamento de recursos hídricos; estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso.

**Instituto Brasileiro de Meio Ambiente Recursos Naturais Renováveis – IBAMA:** responsável, em nível federal, pelo licenciamento e fiscalização ambiental;

**Centro de Estudos de Cavernas – CECAV (IBAMA):** responsável pelo patrimônio espeleológico<sup>2</sup>.

Segundo o Guia do Minerador – 2000 a legislação infraconstitucional, que disciplina a matéria ambiental relativa à atividade de mineração, está consubstanciada basicamente nos seguintes diplomas legais, resoluções e portarias:

---

<sup>1</sup> Segundo Machado (1995), “é falsa a afirmação de que a mineração é a atividade econômica mais agressiva ao meio ambiente. Outras atividades, tais como a agricultura, a petroquímica, a siderurgia, as grandes barragens e a própria urbanização, têm características mais impactantes do que a mineração”.

<sup>2</sup> As atividades de mineração de calcário e rochas ornamentais sofrem a interferência deste órgão, porque, muitas vezes, se situam em áreas de interesse do patrimônio espeleológico.

#### Leis Federais:

Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e suas alterações (Leis nºs 7.804, de 18 de julho de 1989, e 8.028, de 12 de abril de 1990) - *Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;*

Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997 - *Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e que atribui à Autoridade Marítima estabelecer normas sobre obras, dragagem, pesquisa e lavra mineral sob, sobre e às margens das águas jurisdicionais brasileiras.*

#### Decretos Federais:

Decreto nº 97.632 de 10 de abril de 1989 - Dispõe sobre Plano de recuperação de área degradada pela mineração;

Decreto nº 99.274 de 6 de junho de 1990 Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

#### Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA

Resolução do CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986 - Estabelece critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA);

Resolução do CONAMA nº 009 de 6 de dezembro de 1990 – Dispõe sobre normas específicas para a obtenção da licença ambiental para a extração de minerais, exceto as de emprego imediato na construção civil.

Resolução do CONAMA nº 010 de 6 de dezembro de 1990 – Dispõe sobre o estabelecimento de critérios específicos para a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil.



Resolução do CONAMA nº 2 de 18 de abril de 1996 - Dispõe sobre a compensação de danos ambientais causados por empreendimentos de relevante impacto ambiental;

Resolução do CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997 - Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.

Resolução do CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002 - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de Preservação Permanente.

Está previsto a apreciação na próxima reunião do CONAMA, a ser realizada em dezembro de 2002, duas novas Resoluções de interesse da atividade mineral:

- a) Resolução que possibilitará as atividades de pesquisa e lavra mineral em áreas de preservação permanente – APP.
- b) Resolução que irá estabelecer a regulamentação de atividades antrópicas em áreas de cavernas.

Está em estudo no CONAMA, em sua terceira versão, resolução que estabelece as diretrizes para as obras de dragagem, de implantação, manutenção, de mineração e de recuperação ambiental.

Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH

Resolução do CNRH nº 16 de 8 de maio de 2001 - Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos.

Está em estudo no CNRH, em sua oitava versão, resolução que estabelece as diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que é exigido para o licenciamento ambiental de qualquer atividade de aproveitamento de recursos minerais e dele se distingue, tem sua definição, normas e critérios básicos, e diretrizes de implementação estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 1/86.

A exigência do EIA aplica-se aos empreendimentos mineiros de toda e qualquer substância mineral. Entretanto, para as substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, em função das características do empreendimento, poderá ser dispensado a apresentação do EIA. Nesse caso, a empresa de mineração deverá apresentar o Relatório de Controle Ambiental (RCA), em conformidade com as diretrizes do órgão ambiental estadual competente.

O EIA, a ser elaborado obrigatoriamente por técnicos habilitados, deve estar consubstanciado no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), o qual é submetido ao órgão de meio ambiente estadual competente, integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), para análise e aprovação. Nesta fase, o RIMA deve ser tornado público para que a coletividade ou qualquer outro interessado tenha acesso ao projeto e a seus eventuais impactos ambientais e possa conhecê-los e discuti-los livremente, inclusive em audiência pública.

A aprovação do EIA/RIMA é o requisito básico para que a empresa de mineração possa pleitear o Licenciamento Ambiental do seu projeto de mineração.

A obtenção do Licenciamento Ambiental (LA) é obrigatória para a localização, instalação ou ampliação e operação de qualquer atividade de mineração objeto dos regimes de concessão de lavra e licenciamento.

Esse licenciamento está regulado pelo Decreto nº 99.274/90, que dá competência aos órgãos estaduais de meio ambiente para expedição e controle das seguintes licenças:

- **Licença Prévia (LP)** - é pertinente à fase preliminar do planejamento do empreendimento de mineração e contém os requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso de solo.

Esses requisitos devem observar as normas, os critérios e os padrões fixados nas diretrizes gerais para licenciamento ambiental emitidas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Além destes, devem também ser observados os critérios e padrões estabelecidos pelo órgão estadual de meio ambiente, na

esfera de sua competência e na área de sua jurisdição, desde que não conflitem com os do nível federal.

O Plano de Aproveitamento Econômico da jazida (PAE), o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) e o EIA/RIMA são documentos técnicos exigidos para a obtenção da Licença Prévia, cuja tramitação é concomitante ao do pedido de concessão de lavra.

- **Licença de Instalação (LI)** - autoriza o início de implantação do empreendimento mineiro, de acordo com as especificações constantes do Plano de Controle Ambiental aprovado.

- **Licença de Operação (LO)** - autoriza, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos e instalações de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.

Em casos de empreendimentos de mineração com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a competência para efetuar o licenciamento ambiental é do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA), órgão federal vinculado ao Ministério do Meio Ambiente.

De acordo com o Decreto nº 97.632/69, os empreendimentos de mineração estão obrigados, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), a submeter o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) à aprovação do órgão estadual de meio ambiente competente.

A coordenação e formulação da Política Nacional do Meio Ambiente é de responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente . A ele se vincula o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão deliberativo e consultivo de política ambiental.

É de competência do CONAMA o estabelecimento das normas, padrões e critérios para o licenciamento ambiental a ser concedido e controlado pelos órgãos ambientais estaduais e municipais competentes, integrantes do Sistema

Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA), em caráter supletivo.

Os Estados e Municípios têm poder constitucional para legislar sobre mineração e meio ambiente. Seria exaustivo enumerar estes órgãos estaduais e municipais. Além desses órgãos do poder executivo, nos três níveis, o Ministério Público Federal e Estadual também fiscalizam, emitem normas e diretrizes, sendo a maioria delas conflitantes entre si.

O Quadro 1. apresenta uma síntese das atribuições institucionais com relação a mineração e meio ambiente.

### Quadro 1

#### Distribuição das Atribuições Governamentais em Relação a Proteção ambiental e Planejamento da Mineração

Atividade de Mineração	Poder Municipal	Poder Estadual	Poder Federal
<b>Requerimento de Concessão ou licença</b>	Leis de Uso e Ocupação do Solo	Licença Ambiental por Legislação Federal	Deferimento ou Indeferimento
<b>Pesquisa Mineral</b>	Leis de Uso e Ocupação do Solo	Licença Ambiental por Legislação Federal	Acompanhamento Aprovação Negação
<b>Lavra Mineral</b>	Alvará de Funcionamento	Análise do EIA/RIMA e Licença Ambiental por Legislação Federal	Acompanhamento e Fiscalização Mineral
<b>Recuperação da área Minerada</b>	Definição do Uso Futuro do Solo Criado	Licença Ambiental por Legislação Federal	

Fonte: SINTONI, 1994. Modificado.

Está claro que, uma das dificuldades está na delimitação das fronteiras de responsabilidade entre as três esferas de poder (União, Estado e Município), com vistas à área de competência para a atividade mineral.

Nota-se uma falta de uma real integração intergovernamental e, também, um entrosamento com a sociedade civil para a elaboração de uma política mineral no País, que venha estabelecer parâmetros e critérios para o desenvolvimento sustentável da atividade mineral, garantindo a sua permanência e continuidade face a seu papel exercido na construção da sociedade, dentro de normas e condições que permitam a preservação do meio ambiente.

Existem incompatibilidades entre as disposições das leis de zoneamento municipais e a vocação mineral das zonas estabelecidas na legislação municipal de uso e ocupação do solo.

Os impactos causados pela mineração, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos sócio-ambientais pela falta de metodologias de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Os conflitos gerados pela mineração, inclusive em várias regiões metropolitanas no Brasil, devido à expansão desordenada e sem controle dos loteamentos nas áreas limítrofes, exige uma constante evolução na condução dessa atividade para evitar situações de impasse.

Segundo SÁNCHEZ (1994), do ponto de vista da empresa, existe uma tendência de ver os impactos causados pela mineração unicamente sob as formas de poluição que são objeto de regulamentação pelo poder público, que estabelece padrões ambientais: poluição do ar e das águas, vibrações e ruídos. De acordo com esse autor, é necessário que o empreendedor informe-se sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade, do governo – nos três níveis - do corpo técnico e dos funcionários da empresas, isto é das partes envolvidas e não só daquelas do acionista principal.

As percepções acerca dos problemas ambientais de cada uma das partes envolvidas, normalmente, é diferente daquela do empresário. As partes envolvidas na mineração, uma vez informadas sobre a atividade, têm condições de interferir no processo de gerenciamento dos impactos sócio-ambientais, para a busca de soluções que minimizem as situações de conflito.

Em entrevista dada ao Informativo CETEM ano III, nº 3, o Eng. Gildo Sá, Diretor do CETEM afirma: “quanto à relação entre mineração e meio ambiente julgo imprescindível um permanente entrosamento entre o órgão normalizador da mineração e os órgãos ambientais fiscalizadores. A mineração, diferentemente de outras atividades industriais, possui rigidez locacional. Só é possível minerar onde existe minério. Esta assertiva, apesar de óbvia, sempre gera polêmicas entre mineradores e ambientalistas. A solução da questão passa por estudos que

contemplem os benefícios e problemas gerados pela mineração local versus os benefícios e problemas decorrentes da mineração não local”.

Segundo FREIRE (2000), o empreendedor deve tomar ações preventivas para minimizar os conflitos. Como exemplo pode citar-se a criação de uma zona de transição entre a atividade mineral e as áreas circunvizinhas , ou seja:

- Compra de áreas no entorno do empreendimento. Essa alternativa nem sempre é possível, em função do custo, principalmente para as pequenas empresas de mineração;
- Arrendamento de áreas no entorno do empreendimento para serem utilizadas em atividades que possam conviver com a atividade de mineração. Embora de menor custo, exige estudos para identificação dessas atividades;
- Melhoria das relações de vizinhança com os proprietários das terras vizinhas ao empreendimento;
- Planejamento das operações de lavra e de beneficiamento de acordo com as disposições legais que regulam o uso e ocupação do solo na região.

A solução dos conflitos originados da atividade de mineração, principalmente em APP (áreas de preservação permanente), exige uma coordenação dos poderes públicos que atuam no setor mineral, em conjunto com a sociedade civil e com os empresários, de modo que sejam implementadas normas e procedimentos com critérios claros. Um grupo de trabalho, atualmente, está estudando a elaboração de uma minuta de resolução para ser submetida ao Plenário do CONAMA, com o objetivo de possibilitar a mineração em APP dentro dos princípios do desenvolvimento sustentável.

O minerador brasileiro tem feito esforços para acompanhar as demandas atuais em torno da questão ambiental e a mineração. As empresas estão, em sua maioria, aplicando técnicas mais modernas e ambientalmente mais satisfatórias. Os entrevistados citaram várias empresas que atuam com excelentes tecnologias

ambientais, dentro dos princípios do desenvolvimento sustentável, das quais se destacam: Cantareira, CBA, Copelmi, CBNM, Embu, Jundu, MBR, Samitri, Samarco, Vigne, Viterbo, dentre outras.

Várias empresas estão promovendo os estudos necessários à implantação da ISO 14.001, tendo algumas importantes empresas já implantado essa norma.

Em geral, as empresas de mineração já vêem a necessidade de serem internalizados os custos de recuperação ambiental e, já reconhecem como legítimas as reivindicações das comunidades, incorporando em suas práticas a responsabilidade social.

### **3. PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA MINERAÇÃO**

No Brasil, os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno.

Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades. Algumas dessas externalidades são: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Estas externalidades geram conflitos com a comunidade, que normalmente têm origem quando da implantação do empreendimento, pois o empreendedor não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da empresa de mineração. (BITAR, 1997).

O Quadro 2 apresenta uma síntese dos principais impactos ambientais na produção brasileira das seguintes substâncias minerais: ferro, ouro, chumbo, zinco e prata, carvão, agregados para construção civil, gipsita e cassiterita.

## Quadro 2

### Principais Impactos Ambientais da Mineração no Brasil

Substância Mineral	Estado	Principais problemas	Ações Preventivas e ou Corretivas
Ferro	MG	Antigas barragens de contenção, poluição de águas superficiais	Cadastramento das principais barragens de decantação em atividade e as abandonadas; Caracterização das barragens quanto a estabilidade; Preparação de estudos para estabilização
Ouro	PA	Utilização de mercúrio na concentração do ouro de forma inadequada; aumento da turbidez, principalmente na região de Tapajós	Divulgação de técnicas menos impactantes; monitoramento de rios onde houve maior uso de mercúrio
	MG	Rejeitos ricos em arsênio; aumento da turbidez	Mapeamento e contenção dos rejeitos abandonados
	MT	Emissão de mercúrio na queima de amálgama	Divulgação de técnicas menos impactantes
Chumbo, Zinco e Prata	SP	Rejeitos ricos em arsênio	Mapeamento e contenção dos rejeitos abandonados
Chumbo	BA	Rejeitos ricos em arsênio	Mapeamento e contenção dos rejeitos abandonados
Zinco	RJ	Barragem de contenção de rejeito, de antiga metalurgia, em péssimo estado de conservação	Realização das obras sugeridas no estudo contratado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro
Carvão	SC	Contaminação das águas superficiais e subterrâneas pela drenagem ácida provenientes de antigos depósitos de rejeitos	Atendimento às sugestões contidas no Projeto Conceitual para Recuperação da Bacia Carbonífera Sul Catarinense
Agregados para construção civil	RJ	Produção de areia em Itaguaí/Seropédica: contaminação do lençol freático, uso futuro da terra comprometido devido a criação desordenada de áreas alagadas	Disciplinamento da atividade; Estudos de alternativas de abastecimento
	SP	Produção de areia no Vale do Paraíba acarretando a destruição da mata ciliar, turbidez, conflitos com uso e ocupação do solo, acidentes nas rodovias pelo causados transporte	Disciplinamento da atividade; Estudos de alternativas de abastecimento e de transporte
	RJ e SP	Produção de brita nas Regiões Metropolitanas do Rio de Janeiro e São Paulo, acarretando: vibração, ruído, emissão de particulado, transporte, conflitos com uso e ocupação do solo	Aplicação de técnicas menos impactantes; Estudos de alternativas de abastecimento
Calcário	MG e SP	Mineração em áreas de cavernas com impactos no patrimônio espeleológico	Melhor disciplinamento da atividade através da revisão da Resolução Conama n <sup>o</sup> 5 de 06/08/1987
Gipsita	PE	Desmatamento da região do Araripe devido a utilização de lenha nos fornos de queima da gipsita	Utilização de outros tipos de combustível e incentivo ao reflorestamento com espécies nativas
Cassiterita	RO e AM	Destruição de Florestas e leitos de rios	Racionalização da atividade para minimizar os impactos



A produção de ouro no Brasil remonta ao século 17. As principais regiões produtoras estavam localizadas nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e São Paulo. A partir dos anos 60, a atividade garimpeira migrou para a Região Amazônica que tornou-se uma grande produtora. Essa atividade deixou um grande passivo ambiental, devendo ser destacados os passivos ambientais dos garimpos de Tapajós, Poconé, Rio Madeira, Gurupí, Alta Floresta, Peixoto de Azevedo e Serra Pelada.

Os principais impactos ambientais decorrentes dessa atividade são: a) desmatamentos e queimadas; b) alteração nos aspectos qualitativos e no regime hidrológico dos cursos de água; c) queima de mercúrio metálico ao ar livre; d) desencadeamento dos processos erosivos; e) mortalidade da ictiofauna; f) fuga de animais silvestres; g) poluição química provocada pelo mercúrio metálico na hidrosfera, biosfera e na atmosfera (IPT, 1992).

Os problemas ambientais originados pela mineração de materiais de uso imediato na construção civil (areia, brita e argila) e os conflitos com outras formas de uso e ocupação do solo vêm conduzindo a uma diminuição crescente de jazidas disponíveis para o atendimento da demanda das principais regiões metropolitanas. (MACHADO, 1995).

Este fato dificultará os programas e metas para construção de casas, estradas e obras de saneamento.

Utilizando-se o consumo *per capita* de cimento como indicador, onde se verifica que o Brasil apresenta um baixo consumo, conforme a Tabela 1, espera-se um aumento de demanda expressivo dos agregados para uso imediato na construção civil. O consumo de cimento no Brasil passou de 25.000.000 t em 1995, para 40.000.000 em 1998, mantendo-se relativamente estável esse consumo até 2001 (SNIC, 2001).

**Tabela 1**  
**Consumo per Capita de Cimento Portland em 2000**

<b>País</b>	<b>Kg/habitante</b>
Argentina	170
Brasil	232
Costa Rica	297
México	307
Estados Unidos	415
Canadá	296
Alemanha	434
Itália	661
Espanha	958
França	350
Portugal	1.048
Turquia	483
Japão	562
China	431
Coréia do Sul	971

Fonte: Cembureau, Deuts Bank, apud SNIC, 2001. Modificado

Os impactos da mineração em área urbana sobre o meio antrópico reveste-se de especial importância devido ao alto grau de ocupação urbana, que são agravados, face à proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas. É o caso dos impactos visuais, resultantes dos altos volumes de rocha e solos movimentados e às dimensões da cava ou da frente de lavra. O desconforto ambiental pode ser sentido mesmo quando as emissões estiverem abaixo dos padrões ambientais estabelecidos. Os impactos causados sobre a saúde, por outro lado, dificilmente ocorrem quando estes limites são respeitados. (DIAS, 2001).

A partir da década de 90, a mineração de agregados, principalmente a de brita, nas regiões metropolitanas, tem feito esforços para acompanhar as demandas atuais da legislação ambiental, incorporando ao processo produtivo o

gerenciamento ambiental no planejamento do empreendimento, com a correta aplicação das técnicas de lavra e a adequação a determinados parâmetros. (SINTONI, 1994).

O carvão catarinense foi descoberto em 1822. Durante o século XIX predominavam as pequenas produções, com extração totalmente manual, possibilitando uma lavra seletiva.

No início do século XX, principalmente a partir de 1930 e 1940, foram elaboradas as primeiras leis que obrigavam o consumo, pelas indústrias nacionais, de 10 e 20%, respectivamente, do carvão nacional em substituição ao importado.

A partir de 1961 foi abandonada a mineração seletiva, e o produto minerado continha de 60 a 65% de estéril, tornando seu transporte antieconômico ao Lavador Central de Capivari. Assim, foram instalados pré-lavadores nas bocas das minas para produzir o chamado "carvão pré-lavado", com 28 a 32 % de cinzas, o qual era enviado ao Lavador de Capivari. Os rejeitos xistoso e piritoso produzidos nos pré-lavadores foram sendo depositados, durante décadas, próximos aos pré-lavadores, causando grande impacto ambiental, principalmente devido à presença da pirita. As drenagens ácidas são provenientes dos rejeitos contendo sulfetos, em forma de pirita, que ao ficarem expostos à água e ao ar, oxidam-se gerando acidez. Este passivo ambiental até hoje causa danos aos recursos hídricos da região.

Os Governos Federal e Estadual e os mineradores de carvão de Santa Catarina foram condenados em Sentença da Justiça Federal, em janeiro de 2000, a promover toda a recuperação ambiental da região afetada pela mineração carvão no prazo de três anos. Com o objetivo de atender a sentença citada, os réus criaram um Comitê Gestor que está desenvolvendo estudos e trabalhos de recuperação ambiental, que resultou no Projeto Conceitual para Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera Catarinense, elaborado pelo CETEM, CANMET, órgão do Natural Resources do Canada e SIECESC Sindicato da Indústria de Carvão do Estado de Santa Catarina.

#### **4. CONTROLE AMBIENTAL DA MINERAÇÃO NO BRASIL EM RELAÇÃO A OUTROS PAÍSES**

De um modo geral, cada país tem suas peculiaridades no tratamento das concessões minerais e no gerenciamento ambiental dessa atividade. Dentre os países de relevância na produção mineral se destacam: a África do Sul, Austrália, Brasil, Canadá e Estados Unidos.

No Brasil e na África do Sul, o Governo Central possui órgãos federais concedentes, enquanto nos demais países os Estados, Províncias e Territórios têm o controle da atividade mineral.

Com relação a gestão ambiental na mineração, é bem variada a atuação governamental. Na África do Sul, o Governo Central estabelece normas gerais através do Departamento de Negócios Ambientais e Turismo. Os governos provinciais atuam no detalhamento das normas gerais de interesse da região.

Na Austrália, o Ministério de Recursos Naturais e o Ministério do Meio Ambiente trabalham em conjunto nas questões de controle ambiental na mineração: a agência Federal *EPA – Environment Protection Agency* trabalha com Estados e Territórios na avaliação de impactos, cabendo a estes últimos seu controle e fiscalização. (TEIXEIRA, et. ali., 1997).

No Brasil, o Governo Federal, através do CONAMA, estabelece normas gerais, cabendo aos Estados e Municípios fixarem procedimentos de seu interesse, bem como licenciar, controlar e fiscalizar.

No Canadá, o Governo Federal atua prioritariamente nas reservas indígenas e nos parques nacionais; nos parques e terras provinciais, as regulamentações são de exclusividade dos governos provinciais.

Nos Estados Unidos, a questão do meio ambiente na mineração é de responsabilidade direta dos Estados, podendo a União interferir quando solicitada.

No Quadro 3 é apresentada uma sinopse comparada da mineração e meio ambiente nos países citados.

**Quadro 3**  
**Sinopse Comparada da Mineração e Meio Ambiente**

<b>PAÍSES</b>	<b>África do Sul</b>	<b>Austrália</b>	<b>Brasil</b>	<b>Canadá</b>	<b>Estados Unidos</b>
Domínio	Os recursos minerais pertencem à sociedade.	Os recursos minerais pertencem à Coroa. Estados e territórios possuem jurisdição sobre seus recursos minerais.	Os recursos minerais são bens da União.	Os minerais, exceto ouro, prata, óleo, e gás estão incorporados à terra e pertencem ao proprietário do solo.	O direito sobre os bens minerais pertencem ao proprietário do solo.
Ação do Estado	Jurisdição do MMEA – <i>Ministry of Mineral and Energy Affairs</i> – que engloba o DMEA <i>Department of Mineral and Energy Affairs</i> órgão concedente.	Estados e Territórios contam com Departamento de Minas ou equivalente.	União legisla sobre recursos minerais.	O controle efetivo da mineração está a cargo das Províncias. O Governo Federal atua supletivamente, quando a mineração interfere em questões de pesca, direitos indígenas, negócios e comércio, ferrovias e energia atômica.	A gestão mineral é de responsabilidade dos Estados.
Meio Ambiente	O Governo Central legisla e atua através do Departamento de Negócios Ambientais e Turismo. Províncias também atuam nas questões ambientais.	Ministério de Recursos Naturais - Ministério do Meio Ambiente- EPA – Environment Protection Agency avalia impactos ambientais juntamente com Estados e Territórios.	União (CONAMA), Estados e Município legislam e atuam nas questões ambientais	Reservas indígenas são reguladas pelo Indian Act. Além de tais reservas o governo Federal tem atuação nos parques nacionais. Nos parques e terras provinciais as regulamentações são exclusivas dos governos provinciais.	A gestão do meio ambiente é de responsabilidade dos Estados.

Fonte: TEIXEIRA, et. ali., 1997. Modificado.

## **5. PRINCIPAIS PROBLEMAS DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NA MINERAÇÃO BRASILEIRA**

De um geral, os mineradores e especialistas entrevistados consideram que a legislação ambiental é extensa e avançada, porém conflitante, criando dificuldades na sua aplicação, necessitando uma compatibilização, pois a sua aplicabilidade deixa muito a desejar por uma série de fatores dos quais podemos destacar os seguintes:

- a) A legislação ambiental é relativamente recente, e, em muitos casos, conflita com a legislação mineral, que data de 1967, pois estabelece prazos incompatíveis com a legislação mineral;
- b) O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA – vem estabelecendo várias resoluções que, em muitos casos, estão aumentando as restrições à atividade mineral;
- c) Melhor estruturação e aparelhamento dos órgãos federais, envolvidos no licenciamento e na fiscalização, agregando um maior número de profissionais especializados em mineração e meio ambiente. Os principais órgãos federais envolvidos nessas atividades, DNPM e IBAMA, estão, em suas sedes em Brasília, relativamente bem aparelhados, e, contam com um número razoável de pessoal qualificado, fato este que destoa com suas representações estaduais;
- d) Os órgãos estaduais, os principais responsáveis pelo licenciamento e fiscalização dos empreendimentos minerais, desde a fase de pesquisa até a lavra – LP, LI e LO, salvo raríssimas exceções, não dispõem de estrutura e nem de profissionais qualificados em meio ambiente/mineração para o desempenho de suas atribuições. Ressalte-se que, está havendo um esvaziamento do quadro de profissionais desses órgãos em face aos baixíssimos salários praticados. Essa situação é agravada pelo aumento de solicitações de licenças e fiscalizações;

- e) Vários empreendimentos de grande porte, pertencentes a empresas que dispõem de recursos técnicos e financeiros para execução dos estudos ambientais exigidos no licenciamento, muitas vezes vêm sofrendo atrasos na liberação ou renovação das competentes licenças por falta de estrutura de análise dos órgãos licenciadores e fiscalizadores;
- f) Em muitos Estados da Federação e algumas Prefeituras verifica-se a existência de mais de um órgão licenciador da atividade mineral, com legislações e normas conflitantes entre si, acarretando atrasos e prejuízos irreparáveis aos empreendedores;
- g) O Ministério Público, em vários Estados, vem aumentando a sua atuação na área ambiental, devido ao vazio criado pelas dificuldades de atuação dos órgãos fiscalizadores, provocando, em muitos casos, gravíssimos problemas ao minerador. Em alguns dos mais importantes Estados, o Ministério Público criou um corpo de assessores técnicos, com boa remuneração, que emitem pareceres que conflitam com aqueles emitidos pelos órgãos de meio ambiente. As determinações MP, muitas vezes, sem um bom embasamento técnico e a sensibilidade necessária, vem colocando o minerador e os órgãos federais, estaduais e municipais em situações de impasse.

Como o minerador está superando os conflitos acima descritos? O grande minerador, que em geral, dispõe de corpo técnico e de recursos financeiros, apesar de alguns atropelos e atrasos, tem conseguido administrar esses conflitos, que muitas vezes ocasionam prejuízos irreparáveis. Com relação ao pequeno minerador resta, na maioria dos casos, o descumprimento da legislação.

O fechamento de mina (internacionalmente designado decommissioning, mine closure ou cierre de mina), é um tema recente no Brasil, o qual vem se materializando gradativamente no ordenamento jurídico nacional, a partir do advento da Constituição Federal de 1988. (Souza, 2002).

O art. 225, § 2º desta Constituição impõe àquele que explorar recursos minerais a responsabilidade de recuperar os danos ambientais causados pela atividade de mineração, consistente na obrigação de recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma de lei.

A matéria está regulamentada pelo Decreto nº 97.632, de 10.04.1989, eis que não existe a lei infra-constitucional específica disciplinando a recuperação de áreas degradadas pela mineração.

A peculiaridade da questão do fechamento de uma mina decorre do processo de mudança de uso da área sendo fundamental, que sejam observadas as imposições legais que derivam deste fato, relativas ao fechamento da mina propriamente dita, necessidade de licenciamento da nova forma de uso, à responsabilidade do minerador pelo cumprimento da obrigação de executar o plano de recuperação de área degradada aprovado pelo órgão ambiental competente. (Souza, op. cit.).

Portanto, o minerador tem a obrigação de implantar o plano de recuperação de área degradada pela atividade de mineração aprovado pelo órgão ambiental competente, que contempla o uso futuro da área de influência da mina, após o fechamento da mesma.

Na 5ª Conferência dos Ministérios de Minas das Américas (CAMMA), realizada em Vancouver, Canadá, nos dias 5 e 6 de outubro de 1999, 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.

Embora a legislação Brasileira já tenha estabelecido a sistemática acordada pelos Ministérios de Minas das Américas, como antes demonstrado, muito se tem



debatido a respeito da extensão e abrangência do plano de fechamento de mina. (Souza, op. cit.).

O Diretor Geral do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, editou a Portaria nº 237, de 18.10.2001, alterada pela Portaria nº 12, de 22.01.2002, instituindo as Normas Reguladoras de Mineração (NRM's), tendo a NRM nº 20 disciplinado os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina.

Em 21 de agosto de 2002, o Diretor Geral do DNPM editou a portaria nº 375 criando um grupo de trabalho GT, com a participação de entidades governamentais e organizações privadas representativas de diversos setores da mineração, para, no prazo de 120 (cento e vinte) dias, elaborar uma proposta de diretrizes governamentais para o Setor Mineral sobre "Desativação de Empreendimento Mineiro", abrangendo:

I. Diagnóstico sobre a situação no Brasil a respeito de:

Minas abandonadas;

Minas suspensas temporariamente;

Minas com pedidos de suspensão temporária ou definitiva;

Minas que já suspenderam definitivamente suas atividades sem terem apresentado plano de fechamento adequado ao porte do empreendimento;

Projetos de fechamento de mina para empreendimentos em atividade ou em fase de requerimento de lavra;

Sistemas de disposição de rejeito e estéril face ao projeto de fechamento da mina;

Áreas mineradas reabilitadas, em fase de reabilitação ou abandonadas;

II. Diretrizes para elaboração de uma proposta de ação integrada de gerenciamento ambiental, a ser definido e executado pelas empresas

que atuam no Setor Mineral, através de suas associações e entidades representativas;

- III. Elaboração de uma proposta de um Guia Nacional sobre “Alternativas tecnológicas aplicadas ao fechamento de mina” e outro sobre “Gestão de áreas de disposição de rejeitos e estéril”;
- IV. Um estudo preliminar sobre alternativas de uso para as áreas mineradas, levando-se em conta os aspectos técnicos e econômicos envolvidos, bem como o aproveitamento futuro dessas áreas;
- V. Um estudo sobre a necessidade de provisionamento de recursos para fazer face aos compromissos assumidos no Plano de Fechamento de Mina;
- VI. Uma análise da legislação, no âmbito federal e estadual, sobre fechamento de mina e sistemas de disposição de rejeito e estéril, com sugestões para seu aperfeiçoamento e divulgação;
- VII. Sugestões para o estabelecimento de parcerias entre instituições governamentais, bem como entre as empresas de mineração e suas entidades representativas, envolvendo universidades e centros de pesquisa.

No Plano de Fechamento de Mina devem constar:

- a) relatório dos trabalhos efetuados;
- b) caracterização das reservas remanescentes;
- c) plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infra-estrutura do empreendimento mineiro indicando o destino a ser dado aos mesmos;
- d) atualização de todos os levantamentos topográficos da mina;
- e) planta da mina na qual conste as áreas lavradas recuperadas, áreas impactadas recuperadas e por recuperar, áreas de disposição do solo

- orgânico, estéril, minérios e rejeitos, sistemas de disposição, vias de acesso e outras obras civis;
- f) programas de acompanhamento e monitoramento relativos a: I- sistemas de disposição e de contenção; II- taludes em geral; III- comportamento do lençol freático 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;
  - k) aptidão e intenção de uso futuro da área;
  - l) conformação topográfica e paisagística levando em consideração aspectos sobre a estabilidade, controle de erosões e drenagens;
  - m) relatório das condições de saúde ocupacional dos trabalhadores durante a vida útil do empreendimento mineiro;
  - n) cronograma físico e financeiro das atividades propostas.

Segundo a NRM nº 20, o Plano de Fechamento de Mina deve estar contemplado no Plano de Aproveitamento Econômico da jazida – PAE. O Código de Mineração prevê que, após encerradas as operações de lavra, a jazida remanescente poderá ser objeto de pedido de nova autorização de pesquisa ou concessão de lavra, com base no direito de prioridade assegurado à quem requerer área considerada livre ou colocada em disponibilidade pelo DNPM, nos termos dos arts. 11, 18 e 65.

Ainda não existe em nossa legislação dispositivo para se evitar seja requerida área com vista a novo aproveitamento mineral da mina a ser fechada.

O art. 55, § único da Lei nº 9.605/98 define como crime e infração administrativa, sujeita à penalidade de multa, o fato de deixar de recuperar a área minerada nos termos da determinação do órgão ambiental competente.

O fechamento de uma mina pressupõe ampla negociação entre o minerador e o Poder Público, com o envolvimento da sociedade, especialmente com a comunidade direta ou indiretamente atingida pelo empreendimento mineiro, a qual deve ser implementada com base nos fundamentos e conhecimentos técnicos científicos e nos conceitos de desenvolvimento sustentável. (Souza, op. cit.).

De acordo com Villas Bôas e Barreto (2000), é importante a incorporação da questão social, além da ambiental, nos processos de fechamento de minas, e mesmo o redimensionamento da questão ambiental dentro de uma nova concepção, que é a do desenvolvimento sustentável.

Chaves (2000), não concorda com a opinião generalizada de que a prática de recuperação de áreas degradadas pela mineração no Brasil tem sido mal feita.

Deve-se registrar que, o fechamento de minas em áreas remotas acarreta problemas sociais mais graves e de difícil solução, que nas áreas metropolitanas, cuja valorização das áreas proporciona a reabilitação, muitas vezes com lucro.

Chaves (op. cit.), cita alguns exemplos significativos de fechamento de mina:

1. Mina de Serra do Navio: é uma mina exaurida de manganês, localizada no Estado do Amapá, fechada em 1998. O complexo mineiro consistia de usina de beneficiamento, e estrada de ferro. Esta última ligando o porto à mina, e às vilas existentes no porto e na mina. O porto que se situa próximo à Capital de Amapá está, atualmente em operação dando sustentação econômica à vila portuária. As áreas mineradas e de depósito de rejeitos e estéril de mineração foram reabilitadas e hoje integradas à floresta. O problema social é a vila da mina que não tem, até o momento,

alternativa econômica que lhe dê sustentabilidade (SACAMOTO, 2001);

2. Mina de Riacho de Machado: é uma pequena mineração de ouro fechada em 1997, localizada no Estado de Minas Gerais. Situava-se em uma região semi-árida, onde as atividades econômicas se concentram na agricultura de subsistência e agropecuária. As atividades de mineração provocou o êxodo rural, desenvolvimento urbano e aumento da renda da população. Apesar das medidas de reabilitação ambiental terem sido tomadas, o impacto social causado resultou numa redução da população urbana que migraram de volta às zonas rurais;
3. Mina de Cachoeirinha e Massagana: essas minas de cassiterita foram fechadas em 1989, localizadas no Estado de Rondônia. Devido às alternativas econômicas da região e boa infra-estrutura das vilas das áreas de mineração, parte das casas foi vendida para a população do entorno.
4. Mina da Passagem: mina subterrânea de ouro, explorada de 1719 a 1996, localizada no Estado de Minas Gerais. Transformou-se numa atração turística, onde são realizadas visitas às instalações de subsolo. A usina de beneficiamento foi transformada em museu. Atualmente as visitas a essa mina foram suspensas devido a problemas técnicos.

Como podemos observar, é necessário um planejamento efetivo, desde a implantação do projeto, de modo que quando do seu fechamento os impactos sociais e ambientais sejam minimizados, possibilitando sempre enquadrar a atividade no conceito de desenvolvimento sustentável.

## **6. PRINCIPAIS ENTIDADES BRASILEIRAS VINCULADAS A TECNOLOGIA AMBIENTAL APLICADA À MINERAÇÃO**

### **6.1 CENTROS DE PESQUISA E UNIVERSIDADES**

Os principais centros de pesquisa e universidades que tratam do tema em pauta são:

- ◆ Departamentos de Engenharia Metalúrgica e de Minas e Institutos de Geociências da UFRGS;
- ◆ Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual de Santa Catarina;
- ◆ Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT;
- ◆ Departamento de Engenharia de Minas e de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da USP;
- ◆ Instituto de Geociências da UNESP;
- ◆ Instituto de Geociências da UNICAMP;
- ◆ Departamento de Engenharia de Minas e Instituto de Geociências da USP;
- ◆ Centro de Tecnologia Mineral – CETEM;
- ◆ Departamento de Geoquímica da UFF;
- ◆ Centro de Desenvolvimento Mineral da Companhia Vale do Rio Doce;
- ◆ Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC);
- ◆ Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da PUC-RJ;
- ◆ Departamento de Engenharia Metalúrgica da COPPE/UFRJ;
- ◆ Departamento de Minas da UFOP;

- ◆ Departamentos de Engenharia de Minas e de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da UFMG;
- ◆ Departamento de Engenharia de Minas e de Geologia da UFPE;
- ◆ Centro de Ciências e Tecnologia da UFPB;
- ◆ Instituto de Geociências e Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA da UFPA;
- ◆ Museu Goeldi.

Outras Universidades possuem departamentos que estudam as questões ambientais, porém, sem um enfoque na área mineral.

## 6.2 EMPRESAS DE CONSULTORIA

Dentre as empresas de consultoria de tecnologia ambiental destacam-se as seguintes:

1. Minas Gerais: Brant Engenharia, Golder Associated;
2. São Paulo: Prominer, MGA, Multigeo, AGRA, Mineral Engenharia e Consultoria, LPC, Geofocus, J.P. Engenharia, IRM, CSD – Geoclock Geologia e Engenharia Ambiental;
3. Santa Catarina: ZCS Engenharia e Geológica ;
4. Rio de Janeiro: Minaserv, Promine e Shaft Consultoria;
5. Pará: Terra Geologia e Meio Ambiente e MSL Minerais;
6. Paraíba: Geonam Consultoria e Geologia;
7. Rio Grande do Sul: HAR Engenharia e Meio Ambiente e ABG Engenharia.

As empresas de consultoria citadas, na sua maioria, atuam em mais de um estado, além daquele em que está situada a sua sede. Vale ressaltar, que as empresas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina possuem maior experiência nos assuntos ambientais vinculados à mineração de carvão.

Alguns grupos empresariais de grande porte elaboram diretamente os estudos e executam os trabalhos de tecnologia ambiental, pois possuem quadros de profissionais qualificados.

Várias mineradoras multinacionais contratam empresas de consultoria ambiental localizadas em seus países sede, que por sua vez, geralmente, se associam à empresas locais para realização do trabalhos. Em alguns casos, a empresa multinacional contratante sugere a sub-contratação de consultoria nacional para realização de atividades especiais. Esses exemplos são de um modo geral positivos, pois proporcionam a transferência de tecnologia.

De um modo geral as empresas de consultoria estão capacitadas a executar trabalhos de boa qualificação na área de tecnologia ambiental, inclusive, algumas delas já são credenciadas por órgãos de financiamento internacionais, como o BID e Banco Mundial.

Devido a descontinuidade de trabalhos, as empresas de consultoria, geralmente, possuem um pequeno corpo de profissionais e, contam com a participação de técnicos autônomos, alguns dos quais professores universitários.

Um fato a ressaltar é que em São Paulo foi criada a Associação Profissional dos Consultores de Meio Ambiente que congrega inclusive as empresas de consultoria especializadas.

## **7. CARACTERÍSTICAS DO PESSOAL TÉCNICO ESPECIALIZADO NA ATIVIDADE DE TECNOLOGIA AMBIENTAL APLICADA À MINERAÇÃO BRASILEIRA**

As empresas de consultoria situadas no Sul e Sudeste possuem técnicos de alta qualificação relativa às questões ambientais ligadas à mineração. O número de



profissionais existentes nessas empresas atendem à demanda da mineração dessas regiões. Nas demais regiões, de modo geral, há uma grande carência de quadros especializados em meio ambiente/mineração.

Dentre os centros de pesquisa que estão estruturados com relativa quantidade de pessoal qualificado para atender as demandas de tecnologia ambiental aplicada a mineração se destacam o Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e o Centro de Tecnologia Mineral - CETEM. Este último tem demonstrado excelência na execução de trabalhos práticos e de publicações especializadas.

Normalmente todas as universidades brasileiras estudam e desenvolvem trabalhos ligados à questão ambiental. Entretanto, são poucas aquelas que tratam de tecnologia ambiental/mineração, dentre essas se destacam: USP, UFRJ, UNESP, UFOP, UFMG, UFRS e UNICAMP. Essas universidades dispõem de profissionais de alta qualificação e de reconhecimento internacional pela qualidade dos trabalhos executados. É necessário a contratação de novos pesquisadores para absorver a capacitação dos atuais quadros, proporcionando a renovação e continuidade da qualidade das linhas de pesquisa.

As grandes empresas de mineração dispõem de pessoal qualificado e em número suficiente para o atendimento das questões ambientais de seus empreendimentos. As médias e pequenas empresas de mineração apresentam um quadro técnico insuficiente e necessitam de uma melhor qualificação na questão meio ambiente/mineração.

## **8. FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL**

### **8.1 CURSOS**

A questão ambiental da mineração deve permear todas as disciplinas curriculares dos cursos de graduação de nível médio e superior de engenharia de minas, química, metalúrgica e de geologia, não somente concentrando em uma única disciplina específica, como é hoje, mas de modo que se alcance uma maior sustentabilidade da atividade mineral. Desse modo, sugerimos que sejam

realizados seminários dirigidos aos docentes desses cursos, visando a incorporação do viés ambiental nas principais disciplinas.

Deve ser incentivada a criação de cursos de aperfeiçoamento ligados à temática meio ambiente e mineração em nível de especialização, senso lato e senso strito, MBA, mestrado e doutorado. A UFRS já implantou um mestrado em meio ambiente com ênfase em mineração e possui, atualmente, 28 alunos ligados a empresas de mineração, de consultoria e a órgãos ambientais. Sugerimos que seja dada uma maior atenção às Regiões Norte e Nordeste que apresentam uma grande carência de técnicos qualificados nesta área.

## 8.2 EVENTOS

Sugerimos a realização de eventos visando a equalização de linguagem entre os vários órgãos de fiscalização, os mineradores e seus técnicos, bem como, a divulgação e disponibilização de bibliografia especializada em tecnologia ambiental, em legislação mineral e ambiental, já editadas por diversas entidades.

Torna-se mandatório também a divulgação dos exemplos de boas práticas ambientais já aplicadas para os diversos tipos de aproveitamento mineral, dando uma maior ênfase aos do setor de minerais industriais de aplicação imediata na construção civil, em especial os localizados em áreas urbanas, para que os mesmos possam ser compreendidos e replicados.

Os eventos deverão ter como público alvo: os técnicos dos órgãos estaduais de fiscalização; as representações estaduais dos órgãos federais envolvidos com mineração e meio ambiente; os docentes das escolas técnicas e universidades dos cursos de geologia, engenharia de minas e metalurgia; os pequenos e médios empresários do setor.

Os tipos eventos que sugerimos são: seminários, *wokshops*, cursos de curta duração, conferências, visitas técnicas, dentre outros, que devem se adequar a especificidade mineral e ambiental da região na qual serão realizados.

Sugerimos que seja constituído um Fórum Permanente com a participação dos diversos órgãos dos Ministérios de Minas e Energia, Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia, das entidades representativas do setor mineral, das ONGs, Universidades e da sociedade civil organizada.

## **9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A História do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos minerais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional.

O perfil do setor mineral brasileiro é composto por 95% de pequenas e médias minerações.

A indústria extrativa mineral alcançou em 2000 o valor de US\$ 3 bilhões. Quando processado seus produtos, pela siderurgia, metalurgia, indústrias do cimento, indústria de cerâmica, de fertilizantes e outras, alcança o valor de US\$ 43 bilhões, equivalente a 8,5% do PIB.

A mineração brasileira está submetida a um conjunto de regulamentações, onde os três níveis de poder estatal possuem atribuições com relação a mineração e o meio ambiente. Os mineradores e especialistas entrevistados consideram que a legislação ambiental é extensa, avançada e conflitante, criando dificuldades na sua aplicação, necessitando de uma compatibilização, pois a sua aplicabilidade deixa muito a desejar.

O Ministério Público, em vários Estados, vem aumentando a sua atuação na área ambiental. Suas determinações MP, muitas vezes, sem um bom embasamento técnico e a sensibilidade necessária, vem colocando o minerador e os órgãos federais, estaduais e municipais em situações de impasse.

O grande minerador apesar de alguns atropelos e atrasos, tem conseguido

administrar esses conflitos, que muitas vezes ocasionam prejuízos irreparáveis. Com relação ao pequeno minerador resta, na maioria dos casos, o descumprimento da legislação.

As empresas de consultoria estão capacitadas a executar trabalhos na área de tecnologia ambiental, sendo algumas delas credenciadas por órgãos internacionais, como o BID e Banco Mundial.

Dentre os centros de pesquisa se destacam: o Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e o Centro de Tecnologia Mineral – CETEM. Este último tem demonstrado excelência na execução de trabalhos práticos e de publicações especializadas.

As universidades brasileiras estudam e desenvolvem trabalhos ligados a questão ambiental, destacando-se entre elas a: USP, UFRJ, UFOP, UFMG, UFRS e UNICAMP. Essas universidades dispõem de profissionais de alta qualificação e de reconhecimento internacional.

As grandes empresas de mineração dispõem de pessoal qualificado e em número suficiente para o atendimento das questões ambientais de seus empreendimentos. As médias e pequenas empresas de mineração apresentam um quadro técnico insuficiente e necessitam de uma melhor qualificação na questão meio ambiente/mineração.

A questão ambiental da mineração deve permear todas as disciplinas curriculares dos cursos de graduação de nível médio e superior de engenharia de minas, química, metalúrgica e de geologia, não somente concentrando em uma única disciplina específica, de modo que se alcance uma maior sustentabilidade da atividade mineral. Sugerimos que sejam realizados seminários dirigidos aos docentes desses cursos, visando a incorporação do viés ambiental nas principais disciplinas.

Deve ser incentivada a criação de cursos de aperfeiçoamento ligados a temática meio ambiente e mineração. Deve ser dada uma maior ênfase às Regiões Norte e Nordeste que apresentam uma grande carência de técnicos qualificados nesta área.

Torna-se necessário um planejamento efetivo, desde a implantação do projeto da mina, de modo que quando do seu fechamento os impactos sociais e ambientais sejam minimizados, possibilitando sempre enquadrar a atividade mineral no conceito do desenvolvimento sustentável.

Verificamos que há falta de uma real integração intergovernamental, como também um entrosamento com a sociedade civil para a elaboração de uma política mineral no País, que venha estabelecer parâmetros e critérios para o desenvolvimento sustentável dessa atividade. Sugerimos que seja constituído um Fórum Permanente com a participação dos diversos órgãos dos Ministérios de Minas e Energia, Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia, das entidades representativas do setor mineral, das ONGs, Universidades e da sociedade civil organizada.

## **10. AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a todos os empresários, professores e técnicos entrevistados pelo pronto atendimento e pela maneira franca que expuseram os seus pontos de vista sobre o assunto, além do fornecimento de ampla documentação.

## 11. BIBLIOGRAFIA

BARBOZA, F. L. M. E GURMENDI, A. C. **Economia mineral do Brasil**. Brasília: DNPM.1995

BARRETO, M. L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 215p.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas para mineração Região Metropolitana de São Paulo**. SP 1997.

BÔAS, R. C. & BARRETO, M. L. 2000 **Cierre de minas: experiência em Iberoamerica**. Rio de Janeiro: Cytel/IMAAC.

BRASIL DNPM. **Mineração no Brasil – Guia do investidor – 2000**. DNPM. <http://www.dnpm.gov.br/guia2000.htm>.

CETEM. 2002. **Informativo CETEM**. ano III, nº 3

CHAVES, A. P. 2000. Aspectos do fechamento de minas no Brasil. In: VILLAS BÔAS, R. C. & BARRETO, M. L. 2000. **Cierre de minas: experiência em Iberoamerica**. Rio de Janeiro: Cytel/IMAAC

DIAS, E. G.C.S. **Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) Universidade de São Paulo.

FREIRE, D. A mineração de agregados na região metropolitana de São Paulo. **AREIA & BRITA**. São Paulo: ANEPAC, 2000

IPT. **Curso de Geologia de Engenharia aplicada a problemas ambientais**. São Paulo. 1992. V3. 291 p.

MACHADO, I. F. 1989. **Recursos minerais, política e sociedade**. São Paulo: Edgard Brucher.

———. O meio ambiente e a mineração. In: **Economia mineral do Brasil**. Coord. Barboza, F. L. M. E GURMENDI, A. C. Brasília: DNPM.1995.

**Projeto Conceitual para Recuperação da Bacia Carbonífera Sul Catarinense**. CETEM, CAMED, SIECESC, 2001.

**Relatório perspectivas do meio ambiente para o Brasil: GEO-BRASIL, 2002**. Brasília: CPRM, março 2002. 31p.

SACAMOTO, L. 24.07.2001. **Triste herança**. Publicações Brasileiras. <http://www.200.231.246.32/sesc/revista/pb>.

SÁNCHEZ, L.E. Projetos de recuperação: usos futuros e a relação com a comunidade. In: I Encontro de Mineração no Município de São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria das Administrações Regionais da Prefeitura do Municipal de São Paulo, 1994. p. 53-73.

SINDICATO Nacional da Indústria de Cimento- SNIC. **Relatório Anual – 2001**. 66p.

SINTONI, A. A mineração no cenário do município de São Paulo: mercado e novas tecnologias. In: I Encontro de Mineração no Município de São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria das Administrações Regionais da Prefeitura do Municipal de São Paulo, 1994. p. 31-42.

SOUZA, M. G. 12.07.2002. **Fechamento de Mina: Aspectos Legais**. <http://www.brasilminingsite.com.br/artigos/artigo.php?cod=31&typ=1>

TEXEIRA, A. C. et. ali. **Análise comparativa da mineração – África do Sul, Austrália, Brasil, Canadá e Estados Unidos**. Brasília: DNPM, 1997. 124p. il.; mapas – (DNPM. Estudos de Política e Economia Mineral.

VILLAS BÔAS, R. C. & BARRETO, M. L. 2000 **Cierre de minas: experiencia en Iberoamerica**. Rio de Janeiro: Cytel/IMAAC.

XI UNIVERSO da mineração brasileira. **Minérios & Minerales**. v.18, n.240, p.6-17, jul. 1999.

WAGNER, A. et. alli. A eleição presidencial e a mineração. **Gazeta Mercantil** 20 de setembro de 2002. p.A3.

---

## ANEXO 1

### Relação dos Profissionais Contatos

Aiton Sintoni - Engenheiro de Minas do Instituto de Pesquisa Tecnológica - IPT - e Presidente da Associação Paulista de Engenheiros de Minas - APEMI São Paulo/SP

Alarico Frota Montalvene - Geólogo - Diretor do 4º distrito do DNPM

Alexandre da Gama Fernandes Vieira - Eng. de Minas Consultor Campina Grande - PB

Alexandre Oliveira- Eng. de Minas da Mineração Estrela LTDA São Gonçalo - RJ

Antenor Firmino Silva - Eng. de Minas e Diretor da Mineração Aguapeí - São Paulo - SP

Antonio Carlos Alfenas - Pesquisador da Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais-FEAM

Antonio Fernandes Duarte - Chefe da Residência de Teresina- PI da CPRM.

Antonio Juarez Millman Martins - Secretário Adjunto de Minas e Metalurgia do MME

Artur Pinto Chaves - Professor da USP e Consultor do CETEM

Carlos Romano Ramos - Pesquisador do Núcleo de Altos Estudos Amazonicos - NAEA da Universidade Federal do Pará - Belem/PA

Carlos W. de Faria - Superintendente da COPELMI Mineração S.A. Porto Alegre/RS

Cezar W. Faria - Presidente do Sindicato Nacional de Extração de Carvão - SNIEC

CírioTerêncio Russomano Ricciardi- Eng. de Minas - Presidente da Prominer Consultoria e Presidente da Associação Profissional de Consultores de Meio Ambiente – São Paulo/SP

Cláudia Cerveira - Geóloga - Diretora da Terra Meio Ambiente - Belém/PA



Fernando Mendes Valverde - Secretário Executivo da Associação Nacional das Entidades Produtoras de Agregados para Construção Civil - ANEPAC - São Paulo - SP

Fernando Zancan - Secretário Executivo do Sindicato da Indústria Extrativa de Carvão de Santa Catarina - SIECESC

Frederico Alfredo do Monte Rossiter- Geólogo do Setor de Meio Ambiente da CBPM - Salvador - BA

Helder Naves - Geólogo da Secretaria Executiva do CONAMA - Brasília

Hortência Maria Barbosa de Assis - Geóloga da Companhia Pernambucana de Meio Ambiente - CPRH - Recife - PE

Humberto José Tavares Rabelo de Albuquerque Eng. de Minas Consultor Rio de Janeiro - RJ.

José Claudio Junqueira - Ex-Presidente, atualmente Pesquisador, da Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais - FEAM - Belo Horizonte - MG

Juleika Borghetti - Diretora da Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais–FEAM - Belo Horizonte - MG

Kleber Gomes- Eng, de Minas do Sindicato da Indústria Extrativa de Carvão de Santa Catarina - SIECESC

Luiz E. Aragón Professor e Coordenador do Núcleo de Altos Estudos Amazonicos -NAEA da Universidade Federal do Pará - Belem/PA

Marcelo Borges da Fonseca - Professor do Centro Universitário de João Pessoa - PB

Marcelo Ribeiro Tunis - Diretor Geral do DNPM - Brasília

Marcelo Soares Bezerra - Superintendente da CPRM de Recife - PE

Maria Amélia Silva - Professora da Universidade da Amazonia e da Universidade Federal do Pará - Belém/PA

Maria José Salum - Vice-Reitora e Professora do Departamento de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte - MG

Maria Martha Gameiro - Consultora do CETEM e Presidente da Associação Fluminense de Engenheiro de Minas - Rio de Janeiro - RJ

Mario Jorge Costa - Geólogo consultor - Rio de Janeiro -RJ

Marsis Cabral Jr Geólogo do Instituto de Pesquisa Tecnológica - IPT - São Paulo - SP

Maurílio de Abreu Monteiro Professor e Pesquisador do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos -NAEA da Universidade Federal do Pará - Belém/PA

Normando Telmo de Lima Lins- Diretor da SHAFT ConsultoriaRio de Janeiro-RJ

Omar Y. Bitar Geólogo do Instituto de Pesquisa Tecnológica - IPT - São Paulo/SP

Paulo Lages - Geólogo da Secretaria de MeioAmbiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí

Pedro Couto - Consultor do Sindibrita -Rio de Janeiro/RJ

Renato Ciminelli - Consultor - Belo Horizonte- MG

Ronaldo Jorge da Silva Lima - Geólogo da Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTAM - Belem/PA

Samir Nahaes - Assessor da Secretaria de Minas e Metalurgia do MME

Sergio Lanna - Eng. de Minas da Mineração Santa Luzia - Itaguaí - RJ

Toni Carlos Dias da Costa Professor da Univeridade Federal do Pará e Consultor da Terra Meio Ambiente - Belém/PA

Wilfred Brant - Presidente do Grupo Brant Meio Ambiente- Nova Lima Minas Gerais