
Gerenciamento ambiental e a indústria de mineração

Luis Enrique Sánchez

Recebida em maio/93

Gerenciamento, gestão ou administração ambiental pode ser discutido em nível empresarial ou no de políticas de governo. Neste último caso são abordados os instrumentos de política que podem ser aplicados pelas diversas agências governamentais com vistas a melhorar ou prevenir a degradação da qualidade ambiental. Dentre esses instrumentos encontram-se o estabelecimento de normas e padrões ambientais (um dos mecanismos mais utilizados mundialmente), o planejamento e o zoneamento ambiental, assim como os de caráter econômico, como taxas, multas e autorizações de emissão negociáveis e penalidades administrativas, civis e criminais.

Por outro lado, os instrumentos e as alternativas de gerenciamento ambiental em nível das empresas serão definidos em função dessas políticas governamentais; das demandas e pressões da opinião pública, da comunidade e de consumidores; e das condições de mercado. Neste trabalho trata-se da gestão ambiental empresarial, apresentando brevemente os principais instrumentos disponíveis e utilizados atualmente e analisando sua aplicação na indústria de mineração, através da discussão de alguns problemas de gerenciamento.

São muitas as definições de gerenciamento ambiental empresarial, assim como os enfoques dados pela indústria a esta atividade ainda nova no âmbito das preocupações gerenciais. Uma possível definição, que espelha conceito particular de gerenciamento ambiental a ser aqui apresentado, é a seguinte: "gerenciamento ambiental é o conjunto de operações técnicas e atividades gerenciais que visa assegurar que um empreendimento opere dentro dos padrões legais ambientais exigidos, minimize seus impactos ambientais e atenda a outros objetivos empresariais, como manter um bom relacionamento com a comunidade" (Sánchez, 1991).

Antigo princípio de gerenciamento ambiental, nascido talvez com a Revolução Industrial, rezava que "a solução para a poluição é a diluição". Esse princípio deixou de ser operacional com as quantidades cada vez maiores de poluentes e a saturação do meio

Luis Enrique Sánchez é Professor Doutor do Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica, do Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia e do Programa de Mestrado em Ciência Ambiental na Universidade de São Paulo

receptor e teve de ser substituído. Um enfoque que já poderia ser chamado de tradicional em gerenciamento ambiental, primeiro substituto do antigo princípio, vincula esta atividade ao controle da poluição industrial. O objetivo seria, então, reduzir as emissões — e, eventualmente, zerá-las — de forma a atender, essencialmente, padrões legais (de emissão ou ambientais). Dois caminhos têm sido trilhados para se atingir esse objetivo, ou seja, instalando equipamentos de controle de emissões, como filtros e estações de tratamento de efluentes, ou buscando tecnologias de processo menos poluentes, aumentando também sua eficiência.

O enfoque de controle da poluição não só dos processos de **produção**, mas também dos **produtos**, de forma a evitar que estes se transformem em poluentes, é mais moderno. São exemplos a substituição dos CFCs por compostos não-causadores de danos à camada de ozônio, a tentativa de construção de automóvel inteiramente desmontável e reciclável e o uso de embalagens recicláveis.

Outra instância é o gerenciamento de riscos. Toda operação industrial comporta riscos de vazamentos, explosões, liberação acidental de poluentes, insumos ou produtos, assim como riscos ambientais difusos à saúde humana ou à integridade dos ecossistemas.

No caso de riscos ambientais difusos, passa-se do controle da **poluição** ao gerenciamento dos **impactos** ambientais e sociais. Diferentemente do controle de emissões, atividade já familiar ao mundo industrial e à cultura técnica dos engenheiros, o gerenciamento de riscos e impactos ambientais e sociais requer a cooperação de especialistas e conhecimentos de ciências biológicas e sociais, além de competências interdisciplinares de gerenciamento. Os limites ficam fluidos e indefinidos, ao contrário do controle de poluição. Para este existem padrões estabelecidos em lei ou regulamentos, além de normas técnicas de amostragem e análises. Qual o nível de risco aceitável para o transporte de substância perigosa? Qual o grau de interferência aceitável na paisagem? Para estas questões não há resposta padronizada, mas elas caracterizam muitos dos problemas de gerenciamento ambiental na indústria.

INSTRUMENTOS DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL

Classificação geral dos instrumentos de gerenciamento ambiental enquadrar-los-ia em **preventivos** ou **corretivos**. Apesar de alguns serem nitidamente pre-

ventivos — como a avaliação de impacto ambiental — e outros claramente corretivos — como a remediação⁽¹⁾ —, a maioria tem caráter tanto corretivo como preventivo, uma vez que, se aplicados a empreendimentos em funcionamento, visam avaliar e corrigir situações presentes e minimizar efeitos futuros. Na maioria das vezes esses instrumentos devem ser aplicados conjuntamente.

Avaliação de impacto ambiental

Dentre os instrumentos de gerenciamento, a avaliação de impacto ambiental (AIA) é possivelmente o mais conhecido em virtude da exigência legal, em inúmeros países, de preparação de estudos de impacto ambiental prévios à implantação da maioria dos projetos de mineração.

Visando identificar os possíveis impactos, prever sua magnitude e avaliar sua importância, além de propor medidas de ordens técnica e gerencial que minimizem os impactos negativos e potencializem os positivos, a AIA estabelece quadro referencial de gerenciamento utilizável durante toda a vida útil do empreendimento, a não ser que haja modificações substanciais do projeto. Os estudos estabelecem, também, o panorama do estado do meio ambiente na área de influência do projeto antes de sua implantação, contra o qual modificações subseqüentes podem ser medidas através de programa de monitoramento adequadamente definido.

Muitas empresas, porém, vêem na AIA apenas mais um empecilho legal, uma etapa burocrática a ser vencida, engavetando os estudos após a obtenção da licença ambiental. Os técnicos e gerentes dessas empresas em geral não sabem que tipo de informação gerencial esses estudos podem fornecer e qual seria sua contribuição para o planejamento do projeto.

Os Planos Diretores de Meio Ambiente, desdobramento da AIA empregado por algumas companhias para empreendimentos em funcionamento, estabelecem as diretrizes de ordem ambiental para o prosseguimento das atividades, muitas vezes incluindo propostas de ordenamento territorial na área do empreendimento. Diversas informações coletadas para a elaboração desses planos são semelhantes àquelas necessárias à realização dos estudos de impacto ambiental.

Análise de riscos

A atividade de análise de riscos às vezes acompanha a AIA e outras é desempenhada isoladamente, com seus próprios objetivos. Inclui, normalmente, as

etapas de identificação dos perigos, estimação do risco e avaliação do risco. O termo é empregado em diferentes acepções. Uma delas é a análise sistemática dos riscos de acidentes industriais e das suas consequências, através do estudo das probabilidades de ocorrência de eventos como ruptura de tubulações, vazamentos e outros, efetuado para o conjunto das instalações.

Outro tipo de análise é a avaliação do risco à saúde do homem e de outros organismos, causado pela exposição a substâncias químicas tóxicas, agentes físicos ou radiológicos. Neste caso deve-se estudar, à luz dos conhecimentos toxicológicos, a exposição e as doses a que estão submetidas subpopulações sensíveis. Este tipo de análise de risco pode ser necessário em nível de instalações industriais e, também, quanto a novos produtos.

Due Diligence

Este termo tem sido empregado para designar as atividades de investigação realizadas com o objetivo de determinar a existência de algum passivo ambiental em empresas. A atividade é necessária no caso de aquisição de companhias ou terrenos, a fim de que o adquirente evite se envolver em responsabilidades por danos ambientais causados pelo proprietário anterior ou tenha pleno conhecimento dos problemas potenciais.

A execução dessa diligência envolve o estudo da história ambiental da companhia ou do sítio e, eventualmente, alguma forma de monitoramento. Exemplo típico de necessidade de *due diligence* é o caso da privatização da Companhia Siderúrgica Nacional, que dispõe de pelo menos um passivo ambiental evidente, as minas de carvão de Santa Catarina. Por esse motivo, o Ministério Público daquele estado alertou os possíveis compradores de que estariam adquirindo, também, a responsabilidade de recuperar as áreas degradadas. Essa investigação sistemática é igualmente necessária dentro do campo emergente do seguro ambiental.

Auditoria ambiental

Esta atividade pode ser definida como "investigação sistemática ou apreciação de procedimentos ou operações com a finalidade de determinar a conformidade com critérios prescritos, (...) requer a coleta e a documentação de evidências suficientes (fatos suposta ou comprovadamente precisos, relevantes e suficientes, oferecidos como verificação de uma proposição)" (Greeno, Hedstrom & DiBerto,

1988). A auditoria ambiental tem sido foco de muita atenção nos últimos anos e já foi incorporada em lei no estado do Rio de Janeiro. Frequentemente pensada à imagem de uma auditoria financeira, pode ser desempenhada por equipe de auditores externos independente, equipe interna ou, ainda, mista. Alguns argumentam ser a equipe mista a mais eficiente, por reunir a independência de auditores externos com o conhecimento dos processos industriais de técnicos da companhia que está sendo auditada.

Os resultados esperados de uma auditoria seriam:

- verificar se uma empresa ou uma unidade industrial está funcionando em conformidade com todos os requisitos legais;
- verificar a preparação da empresa para agir em caso de emergência ambiental;
- apontar oportunidades de melhoria da eficiência do processo industrial e de minimização de resíduos;
- contribuir para manutenção ou melhoria da imagem da empresa perante a opinião pública e os órgãos governamentais.

A auditoria ambiental tem sido bastante difundida e é um dos instrumentos de gerenciamento mais utilizados pela indústria (Cairncross, 1990).

Monitoramento ambiental

O monitoramento é peça-chave em qualquer programa de gerenciamento ambiental. O programa de monitoramento fornece as informações necessárias para possibilitar o gerenciamento e deve ser desenhado com esse objetivo.

Para ser efetivo, todo programa de monitoramento deverá responder, satisfatoriamente, certas perguntas, como:

- Até que ponto os programas existentes são adequados?
- Os métodos e as frequências de amostragem são satisfatórios?
- Os pontos de amostragem foram adequadamente selecionados?
- As técnicas de preservação de amostras são seguidas à risca?
- Há duplicatas de amostras para eventual verificação?
- Os métodos analíticos são suficientemente precisos?
- O programa de monitoramento possibilita discernir entre alterações ambientais decorrentes das emissões do empreendimento e alterações que tenham outras causas?

O monitoramento é também importante no relacionamento da empresa com os órgãos de governo e com o público. Um programa confiável e completo de monitoramento permite, por exemplo, comparar os níveis de concentração de determinados poluentes, antes e depois da instalação da indústria ou da modificação de algum processo produtivo ou sistema de controle de emissões. Pode, igualmente, se tornar peça importante em eventuais processos judiciais movidos contra a empresa.

Não há dúvida, as exigências legais de monitoramento serão cada vez mais rígidas e demandarão dedicação crescente da empresa. O direito do público à informação será, também, cada vez mais levado em consideração na legislação, a exemplo da obrigatoriedade de registro, nos Estados Unidos, de qualquer liberação de várias substâncias, através do *toxic release inventory* estabelecido pelo *Superfund Amendment and Reauthorization Act* (SARA).

Programas de medidas emergenciais

Nenhuma empresa terá bom programa de gerenciamento ambiental se não possuir mecanismos de ação para emergências ambientais, como acidentes industriais e vazamentos de produtos ou insumos, dentro e fora do sítio industrial. Basta apenas um acidente para comprometer a credibilidade de uma companhia, que normalmente requer longos prazos para ser construída. Esses programas incluem, em geral:

- análise de risco;
- estudo das medidas preventivas;
- programa de intervenção em caso de ocorrência de acidentes;
- programa de comunicação, tanto interno como externo;
- programa de treinamento em prevenção de riscos e medidas emergenciais.

Remediação e recuperação ambiental

O conceito de *remediation* vem sendo utilizado nos Estados Unidos para designar conjunto de medidas visando à limpeza de sítio degradado por atividade industrial, principalmente de disposição de resíduos tóxicos, no qual houve contaminação de solo ou de aquífero. O termo reflete a idéia de raramente haver limpeza total do sítio, restando nível de contaminação residual que revela as condições de tecnologia e economicidade das atividades de limpeza.

Por sua vez, o conceito de recuperação tem sido mais usado com relação a medidas visando restabelecer as condições de equilíbrio ecológico do sítio, englobando diferentes níveis de recuperação. O local anteriormente degradado pode ser transformado em área de desenvolvimento urbano, agrícola, florestal ou de preservação. A recuperação refere-se, igualmente, a ecossistemas aquáticos, inclusive abrangendo a criação de novos ambientes, desde que o sistema assim constituído esteja em equilíbrio, como ocorre na mineração em que antigas áreas de lavra são transformadas em lagos.

As atividades de remediação e recuperação ambientais requerem sempre planejamento prévio e análise das alternativas, tanto tecnológicas como de uso futuro da área, pois a utilização da área estará condicionada à tecnologia de recuperação disponível e esta, por sua vez, poderá ser escolhida em função dos usos previstos para o local a recuperar.

Programas de comunicação

Um programa de comunicação é o complemento necessário de qualquer ação de gerenciamento ambiental. Esta necessidade é talvez a mais admitida pelas empresas, mas provavelmente é a menos compreendida. Comunicação não significa relações públicas. De fato, comunicação é um processo que ocorre em duas direções. Por um lado, corresponde a uma ou mais ações por parte da empresa com o intuito de informar a opinião pública sobre suas atividades e seus programas ambientais. Por outro, é um canal que permite ouvir as opiniões e percepções da população quanto à atuação da empresa.

Assim, um programa de comunicação não deve ser considerado como publicidade, pois não se trata de vender mais um produto, a imagem da empresa. Trata-se, sim, da construção dessa imagem através de diálogo e respeito aos cidadãos, incluindo a comunidade em que a empresa está instalada, a opinião pública de modo geral e os agentes dos órgãos governamentais.

Existem instituições não-governamentais independentes encarregadas de monitorar o desempenho ambiental de certas empresas, como os chamados fundos de investimentos **verdes**, que orientam suas aplicações de capital somente para companhias ambientalmente corretas. Estabelecidos em países da Europa e da América do Norte, e muitas vezes trabalhando em conjunto com entidades ambientalistas, esses fundos são assessorados por gru-

pos de pesquisa como o *Ethical Investment Research Service*, instalado em Londres desde 1983⁽²⁾.

Finalmente, vale lembrar que um programa de comunicação inclui, também, a interna à empresa, ou seja, o fluxo de informações possibilitando transmitir orientações empresariais aos funcionários e permitir que dados não-tendenciosos sobre o real funcionamento dos programas postos em prática fluam em sentido contrário, para a direção da companhia.

Outros programas e instrumentos

Diferentes instrumentos de gerenciamento poderiam ser acrescentados à lista apresentada, representando uma combinação dos já descritos ou um desenvolvimento de seus princípios. Este é o caso dos balanços ambientais, que algumas empresas pioneiras têm tentado estabelecer para o conjunto de suas atividades ou para plantas industriais individuais, em uma adaptação dos ensaios de contabilidade ambiental feitos desde o início dos anos 80 para as contas nacionais de certos países como a Suécia e a França. Balanço ambiental desse tipo inclui informações que podem ser obtidas através de auditorias ambientais e avaliação de impacto ambiental, entre outros instrumentos.

Outras classificações dos instrumentos de gerenciamento ambiental empresarial seriam perfeitamente possíveis — como uma que incluísse pesquisa e desenvolvimento tecnológico ou a formulação de estratégias mercadológicas e as pesquisas de opinião. A classificação aqui apresentada é apenas uma entre as várias possíveis. Os instrumentos citados deveriam ser usados conjuntamente para o atendimento, por exemplo, dos princípios estatuídos no Guia de Prática Ambiental da Associação Mineira do Canadá (MAC, 1990):

- enquadramento em toda a legislação;
- autocontrole (em caso de ausência de legislação);
- monitoramento (“programa ativo e contínuo de automonitoramento”);
- pesquisa (com o objetivo de “expandir o conhecimento científico do impacto da indústria sobre o meio ambiente, das relações entre meio ambiente e economia e de tecnologias de tratamento”);
- leis futuras (“as companhias trabalharão proativamente com o governo e o público no desenvolvimento de leis (...) para a proteção do meio ambiente”);
- comunicações (“as companhias melhorarão suas comunicações e seu entendimento com os governos, empregados e com o público”)⁽³⁾.

GERENCIAMENTO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO — PROBLEMAS ATUAIS E DESAFIOS FUTUROS

As especificidades da indústria mineral manifestam-se em níveis econômico, de planejamento, de gestão financeira e, também, de gerenciamento ambiental. Assim, os problemas de gestão ambiental na mineração colocam-se de maneira diferente dos de outras indústrias, começando pela própria diversidade do setor mineral. Não é muito difícil, por exemplo, definir conjunto de problemas de gerenciamento comum à maioria das indústrias petroquímicas. No entanto, a diversidade das situações de ordens tecnológica, econômica e ambiental na mineração dificilmente permitiria generalizações. Desta forma, a discussão a seguir representa mais um sobrevôo pelo conjunto dos problemas de gerenciamento ambiental na mineração como um todo, do que a busca de qualquer denominador comum.

Serão apresentados aqui sete tópicos de gerenciamento, colocados hoje como desafios às empresas de mineração no Brasil: controle de poluição; impactos sobre os ecossistemas; impactos sociais; consumo de recursos naturais; gerenciamento de riscos; gerenciamento de resíduos sólidos e reciclagem de materiais; e impactos ambientais a longo prazo. Subentende-se virem a discussão e os exemplos unicamente do campo da mineração empresarial, portanto excluindo-se o garimpo. Para este é sem dúvida um contra-senso se falar de gerenciamento ambiental, pois constitui-se em atividade predatória por natureza.

Controle de poluição

O controle da poluição é o componente mais tradicional de um programa de gerenciamento ambiental. Essa atividade envolve a seleção de tecnologias de controle (e às vezes a exigência do órgão de fiscalização é a adoção da **melhor tecnologia disponível**), o monitoramento ambiental e o gerenciamento da produção e das emissões.

A seleção da tecnologia é uma questão de custo de investimento e de operação — adequação ao processo tecnológico produtivo — e de padrões ambientais a serem atendidos. Estes podem ser os estabelecidos pela legislação ou, a critério da política ambiental da empresa, serem mais rígidos do que eles. A adoção voluntária de padrões mais estritos pode ser decisão gerencial estratégica, visando se antecipar a futuras mudanças de legislação, melhorar a imagem da empresa perante a comunidade, ou pode decorrer da adoção de tecnologia mais

eficiente, já que qualquer poluição representa perda de matéria ou energia — em outras palavras, desperdício de recursos.

Em alguns casos pode ser necessária a precedência das ações de gerenciamento ambiental sobre o gerenciamento da produção — como ocorre com a fundição de níquel da INCO, em Sudbury, no Canadá, que já foi a maior emissora pontual de dióxido de enxofre do mundo. Atualmente, em função da regulamentação estabelecendo padrões de emissão e padrões ambientais mais rígidos, a produção depende das condições meteorológicas de dispersão de poluentes: se estas possibilitarem prever concentração ambiente maior que a permitida, será necessário diminuir a produção (pois a emissão, neste caso, é proporcional ao volume de produção).

Finalmente, é o monitoramento ambiental que permitirá um bom controle de todo o processo de gerenciamento, avaliando sua eficiência e apontando deficiências, além de manter registro do desempenho ambiental da empresa, talvez tão importante quanto os livros-caixa.

Impactos sobre os ecossistemas

Provavelmente, um dos maiores desafios às empresas mineradoras, hoje, no Brasil, diz respeito à remoção da cobertura vegetal necessária para os trabalhos de lavra, de disposição de estéreis e rejeitos e para outras atividades, principalmente na região Sudeste, em áreas do complexo de Mata Atlântica, objeto de estrita regulamentação e restrição ao corte.

Os impactos sobre os ecossistemas requerem formas de gerenciamento diferentes daquelas aplicadas ao controle da poluição industrial. Sendo a poluição geralmente definida como a presença ou o lançamento ou a liberação de qualquer forma de matéria ou energia que afete negativamente o homem ou os outros organismos, pode ser medida ou estimada com o auxílio de instrumentos adequados e ser expressa na forma de grandezas físicas, como a concentração de determinadas substâncias na água, no ar ou no solo; os níveis de pressão sonora, vibração, radioatividade etc. Já os impactos sobre os ecossistemas ocorrem na forma de destruição ou modificação de *habitats*; de limitação da disponibilidade de um ou mais recursos, como energia solar, água ou nutrientes; ou da criação de diversos tipos de *stress*, como os representados pela movimentação de pessoas ou veículos ou pela emissão de poluentes.

Entre as ações de gerenciamento incluem-se a limitação das áreas a serem desmatadas, o manejo

de fauna e a recuperação de *habitats*. Neste caso o monitoramento é igualmente componente essencial do processo de gerenciamento. No entanto, ao invés de serem monitoradas unicamente grandezas físicas, como na ocorrência de poluição, utilizam-se outros parâmetros que dependem do tipo de ecossistema e incluem indicadores físicos, químicos e ecológicos.

Impactos sociais

A problemática dos impactos sociais é talvez uma das menos compreendidas pelos setores gerenciais das empresas de mineração. Questões como o incômodo causado pelo tráfego de caminhões de transporte de minério e a ansiedade causada pelas vibrações decorrentes do desmonte de rocha com explosivos, para citar apenas dois exemplos, são frequentemente vistas como aspirações não-legítimas da comunidade. Este último exemplo é paradigmático devido à sua constante presença como ponto de conflito com a comunidade, em especial no caso de minas situadas em áreas urbanas — admitindo ter o problema somente uma dimensão técnica (o correto dimensionamento de um **plano de fogo**, de maneira a atender uma norma técnica), a empresa furta-se a buscar o diálogo com a comunidade que, na maioria das vezes, mesmo estando os níveis de vibração perfeitamente dentro dos padrões, se sente de fato incomodada. Muitas vezes, porém, a solução é simples e barata, sendo o estabelecimento de canal de diálogo com a comunidade o **ovo de Colombo**.

Em outras ocasiões, todavia, os impactos sociais são muito mais complexos e decorrem de verdadeiros conflitos de valores. A modificação de paisagens de grande beleza cênica ou de sítios de interesse cultural é problema já enfrentado, e nem sempre bem-resolvido, por empresas de mineração brasileiras (Sánchez, 1992b).

A instalação de grandes projetos em pequenas comunidades é outro exemplo, em virtude das rupturas introduzidas nos modos de vida preexistentes e do funcionamento como pólos atratores de migrantes em busca de oportunidades de trabalho. Tornou-se comum no Brasil a instalação de assentamento espontâneo ao lado de vilas das companhias de mineração, os **beiradões**, caracterizados por total ausência de infra-estrutura urbana e carência, ou inexistência, de serviços públicos. No Projeto Ferro Carajás tentou-se resolver o problema através da construção de vila secundária para absorver esse contingente populacional, mas o que ocorreu foi o

surgimento de uma terceira aglomeração com as mesmas deficiências, tornando patente a enorme complexidade do problema no Brasil (Farah & Farah, 1993). Quando existem, nas imediações de grande projeto, comunidades estabelecidas antes de sua instalação, os impactos sociais são de grande magnitude — e ainda maiores quando se trata de comunidades indígenas.

Consumo de recursos naturais

A problemática do consumo de recursos naturais na mineração é bastante peculiar, uma vez que se trata, justamente, de atividade extratora de recursos da natureza. Um dos aspectos da discussão diz respeito à eventual diminuição do estoque físico dos recursos minerais. Esta questão assombrou os meios ambientalistas nos anos 70, em função das conclusões alarmantes do relatório encomendado pelo Clube de Roma, amplamente divulgado e conhecido em todo o mundo (Sánchez, 1983).

O gerenciamento ambiental na indústria brasileira não é um caso de altruísmo ou de simples adaptação à lei.

Fruto de premissas extremamente pessimistas e possivelmente de desconhecimento completo da tecnologia mineral e das especificidades da indústria de mineração, o debate sobre o esgotamento dos recursos esvaiu-se quando tomado em contexto global, mas continua presente no que se refere ao esgotamento de jazidas individuais, particularmente quanto às repercussões sociais e econômicas do fechamento de minas. As manifestações observadas na Inglaterra em setembro de 1992 contra o fechamento de minas de carvão são um bom exemplo.

Considerada em seu conjunto, a mineração é vista, todavia, como uma indústria consumidora de recursos naturais: água, terras agricultáveis e energia em especial. Esta é a argumentação de Young (1992) na mais recente edição da *State of the World* (Brown et alii, 1992), publicação de cunho ambientalista lida e respeitada mundialmente. Para ele, “embora os dados sejam esparsos, a indústria mineral situa-se cla-

ramente entre os maiores consumidores mundiais de energia”. Encontra-se, entre as razões, uma que explica porque as previsões do Clube de Roma não se concretizaram, ou seja, o fato de muitos minerais, metais em particular, serem explorados com teores cada vez menores, implicando maior consumo de energia para a obtenção do produto final, o concentrado ou o mineral útil.

Gerenciamento de riscos

Riscos tecnológicos são inerentes à maioria das atividades industriais. Muitas comportam riscos significativamente maiores do que os decorrentes da mineração, como é o caso das indústrias de petróleo e química. Mesmo assim, os riscos não podem ser descartados na indústria mineral e, como não poderia deixar de ser, acidentes têm ocorrido, como o ultralancamento de fragmentos de rochas quando do desmonte com explosivos, a ruptura ou a instabilidade de barragens de rejeitos, a falta de estabilidade de pilhas de estéreis, a subsidência, o vazamento de combustíveis e reagentes (tanto no armazenamento como no transporte) etc.

A preocupação com o gerenciamento de riscos é particularmente importante quando à própria mina estão associadas atividades de transformação do bem mineral, como calcinação, metalurgia, refino etc., onde as oportunidades de riscos aumentam.

Ponto fundamental no gerenciamento é o estudo da percepção de riscos por parte da população. Diversas pesquisas têm mostrado, consistentemente, que para a população o significado do risco é muito diferente de seu conceito técnico (por exemplo, Renn, 1990a e 1990b). Tecnicamente, o risco é definido como o produto da probabilidade de ocorrência de determinado evento pela magnitude das conseqüências. Assim, um evento freqüente, mas de pequenas conseqüências, pode comportar o mesmo risco que outro muito raro, mas de grandes repercussões se vier a ocorrer. O público, porém, mede o risco pela magnitude das conseqüências do acidente, principalmente, e usa raciocínio determinístico, tendo pouca noção de probabilidade. Qualquer programa de gerenciamento e comunicação de risco que não considere este fato estará fadado ao fracasso.

Gerenciamento de resíduos sólidos e reciclagem de materiais

Com a tendência à diminuição gradativa dos teores médios e de corte dos minerais lavrados (especialmen-

te de minérios metálicos), a quantidade total de resíduos sólidos gerados pela atividade de mineração tem aumentado significativamente. Embora a maior parte desses resíduos, em termos de volume, seja constituída de material quimicamente inerte (como a maioria dos estéreis das operações de lavra), parte apresenta potencial poluidor — como os estéreis e rejeitos contendo minerais sulfetados, geradores de drenagem ácida — e parte é capaz de gerar outros problemas de degradação ambiental, como erosão, assoreamento e movimentos de massa.

Ademais, inertes ou não, os resíduos devem ser dispostos em locais adequados e em condições ambientalmente seguras. Isto significa ocupar espaços que poderiam ser utilizados para outras atividades (agricultura, preservação ambiental) e originar situações de risco ambiental, como poluição de aquíferos, risco de ruptura de barragens e de pilhas de estéreis e rejeitos e outras. Assim, a disposição de resíduos sólidos oriundos da mineração, apesar de necessária para minimizar os impactos ambientais decorrentes da atividade, causa, por sua vez, outros impactos que naturalmente deverão ser levados em conta na avaliação dos impactos do empreendimento como um todo. O aproveitamento de rejeitos da mineração é, obviamente, excelente opção de gerenciamento, tanto na própria mineração como em qualquer outra indústria.

Por outro lado, a indústria mineral sempre conviveu com a perspectiva de aumento contínuo da produção bruta e da intensidade de uso dos principais bens minerais. Entretanto, isto não é mais verdade em decorrência de várias mudanças estruturais ocorridas na economia mundial (Bomsel *et alii*, 1987). A reciclagem de materiais (especialmente de metais, neste momento) tem assumido importância cada vez maior por razões não só econômicas, mas também ambientais. Conseqüentemente, a indústria mineral deve elaborar novas estratégias. Uma delas poderá ser o conceito de administração do produto (*product stewardship*), segundo o qual a responsabilidade da empresa não acaba quando ele deixa a indústria — este conceito está sendo discutido no âmbito do recém-criado *International Institute on Metals and the Environment* que reúne algumas grandes empresas produtoras de metais (B. McKean, comunicação pessoal).

Impactos ambientais a longo prazo

É muitas vezes uma incógnita o que acontecerá com o sítio da mina e o seu entorno quando houver a desativação do empreendimento. Sabe-se, porém,

que diversas minas continuam apresentando impactos residuais muitos anos após seus fechamentos. O caso mais sério é, provavelmente, o das minas com problemas de drenagem ácida, felizmente não muito comum no Brasil. No Canadá, entretanto, estima-se que o custo a longo prazo do tratamento dos efluentes de minas desse tipo atinja C\$ 5,9 bilhões [dólares canadenses] (G. Feasby, comunicação pessoal).

As empresas de mineração brasileiras são hoje obrigadas a recuperar o meio ambiente degradado, de modo a garantir a estabilidade do sítio a longo prazo e as novas condições de equilíbrio dinâmico com o entorno. Muitas já iniciaram programas de recuperação de solo e vegetação, tendo diversas atingido resultados invejáveis em nível mundial. Contudo, o gerenciamento de impactos a longo prazo não se restringe a programas de revegetação, podendo incluir, em muitos casos, manutenção da estabilidade de estruturas de retenção de rejeitos; mecanismos que evitem a remobilização de elementos e compostos químicos e a poluição de aquíferos ou mananciais de superfície; monitoramento dessas condições; e, também, inserção do sítio da mina no contexto sócio-econômico regional, uma vez desativado o empreendimento, inserindo medidas de minimização dos impactos sociais decorrentes do fechamento das minas. Quantos planos de recuperação de áreas degradadas abrangem todo o espectro dos impactos a longo prazo da atividade minerária?

Tendo em vista essa problemática, pode ser esperada para o futuro a exigência de algum tipo de garantia financeira de que os trabalhos de recuperação serão efetiva e eficientemente executados, como depósitos bancários, seguros ou indisponibilidade de ativos, a exemplo do que já ocorre em alguns países.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento ambiental na indústria brasileira não é um caso de altruísmo ou de simples adaptação à lei. Sua necessidade talvez possa ser bem definida como "auto-interesse esclarecido" (Arnold, 1992), em que se visa proteger não só o meio ambiente, mas também as próprias companhias e os seus acionistas e gerentes das atuais e futuras responsabilidades legais.

Cabe uma última classificação de atitudes empresariais perante esse desafio (Sánchez, 1992a): posturas reativas e posturas proativas. No primeiro caso, as expectativas sociais de melhoria da qualidade ambiental e de mudança nas atitudes das empresas — quase sempre resultando em novas exigências legais — são vistas mais como ameaça, per-

turbação a ser eliminada, caracterizando despreparo cultural em face de uma nova situação, às vezes até de pânico perante a ameaça de fatores que aparentemente escapam ao controle das empresas. No caso de postura proativa, essas mesmas exigências são vistas como oportunidade de modernizações tecnológica e gerencial, de gestão mais eficiente dos recursos, de novos mercados e lucros.

Em estudo sobre as atitudes de grupos empresariais franceses e alemães dos setores automobilístico e de produção de energias, ante as exigências crescentes de controle ambiental no âmbito das novas regulamentações da Comunidade Econômica Européia, Roqueplo (1988) pôde discernir esses dois tipos de posturas, refletidas nas próprias ações políticas e estra-

tégicas tomadas pelas empresas: algumas tentavam reunir vários argumentos para impedir quaisquer novas exigências de ordem ambiental, enquanto outras haviam desenvolvido tecnologias e procedimentos que as habilitavam a atender as novas exigências, colocando-as em posição mais competitiva no mercado mundial. Existirão semelhanças com relação ao campo da indústria mineral?

De qualquer forma, a pressão ambientalista sobre a indústria mineral parece ser fenômeno mundial — o *Mining Journal* de 24 de agosto de 1990 anunciou: "Meio ambiente, uma guerra que está sendo perdida". Práticas de gerenciamento ambiental cada vez mais severas não podem ser consideradas como um luxo. Elas são, talvez, mais do que necessárias. ♦

NOTAS

- (1) Neologismo vindo do inglês *remediation*. Ao contrário de muitos outros, este parece perfeitamente defensável, dada sua raiz latina *remediare*, no sentido de corrigir, reparar e, também, atenuar, diminuir.
- (2) Outra estratégia adotada por grupos de ação ambientalista é a compra de ações com direito

a voto de empresas poluidoras, com a finalidade de participar das assembléias de acionistas.

- (3) Ver, nesse sentido, as pioneiras teses sobre política ambiental da Federação das Indústrias da Alemanha. *Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. — Theses on Environmental Policy*. Colônia, 1987.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOLD, J.E. The state of the art in environmental management. GLOBE 92 CONFERENCE: OPPORTUNITIES FOR BUSINESS AND THE ENVIRONMENT. 1992.
- BOMSEL, O. et alii. *La fin des grands projets miniers*. Paris, Cerna, Escola de Minas de Paris, 1987.
- CAIRNCROSS, F. Cleaning up: a survey of industry and the environment. *The Economist*, Londres, p.1-26, 8 set. 1990.
- FARAH, F. & FARAH, M.F.S. *Vilas de mineração e de barragens no Brasil: retrato de uma época*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1993.
- GREENO, J.L.; HEDSTROM, G.S.; DiBERTO, M. *The environmental, health, and safety auditor's handbook*. Cambridge, Arthur D. Little, 1988.
- MINING ASSOCIATION OF CANADA — MAC. *Guide for environmental practice*. Ottawa, CMA, 1990.
- RENN, O. Risk perception and risk management: a review. Part 1 — Risk perception. *Risk Abstracts*, v.7, n.1, p.1-9, 1990a.
- _____. Risk perception and risk management: a review. Part 2 — Risk management. *Risk Abstracts*, v.7, n.2, p.1-9, 1990b.
- ROQUEPLO, P. *Pluies acides: menaces pour l'Europe*. Paris, Economica, 1988.
- SÁNCHEZ, L.E. Ecologia: da ciência pura à crítica da economia política. In: SÁNCHEZ, L.E.; CALIL, E.S.; COSTA, L.R. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Codecri, 1983. p.7-34.
- _____. Diagnóstico e auditoria ambiental: subsídios para o planejamento e o gerenciamento ambiental. SEMINÁRIO BRASIL-CANADÁ DE MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE. Brasília, 1990. *Anais*. Brasília, DNPM, 1991. p.231-239.
- _____. Modernização tecnológica nas minas. *Revista Politécnica*, n.204-205, p.35-36, jan./jun. 1992a.
- _____. Mineração e meio ambiente. *Horizonte Geográfico*, v.21, p.1-3, maio 1992b. [Caderno especial]
- YOUNG, J.E. Mining the earth. In: BROWN, L.R. et alii. *State of the world 1992*. New York, Norton, 1992. p.100-118.