

MINERAÇÃO: USO DO SOLO E MEIO AMBIENTE NA AMAZÔNIA PROPOSTA METODOLÓGICA*

Irene Garrido Filha (Coordenadora) **

Glória Vanicore Ribeiro **

Irio Barbosa da Costa **

Jeferson de Azevedo **

Maria Guilhermina Esteves **

Pedro Luis Amendola **

Valdir Neves **

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, procura-se desenvolver uma metodologia para a avaliação geral da atividade específica nas principais áreas mineradoras da Amazônia, do ponto de vista do uso do solo e dos aspectos ambientais. Não se pretende, portanto, a rigor, realizar uma análise metodológica de impacto ambiental, embora se deseje demonstrar em que pontos da avaliação da atividade mineradora as questões ambientais são relevantes.

A análise metodológica proposta pretende servir de base para os estudos que se seguirão sobre as principais áreas de mineração da Amazônia: o estudo da área mineradora de bauxita do Trombetas, em 1989, com continuidade, em 1990, com a análise das mais importantes áreas mineradoras de

ouro da Região. Tais trabalhos terão como objetivo principal a sistematização das informações levantadas na bibliografia e no campo. Esclareça-se que o levantamento da documentação foi feito até outubro de 1988 e as pesquisas de campo em Carajás, Trombetas e Pitinga se realizaram em setembro do mesmo ano.

Não se proporão matrizes, como se verá na primeira parte do trabalho, porque as mesmas são muito esquemáticas e, embora se trate de uma sistematização, procurar-se-á fornecer o maior número de informações, inclusive tabelas e plantas de minas, de beneficiamento e demais instalações, além de análises detalhadas de processos.

Espera-se, assim, servir a todas as instituições e pesquisadores que lidam com o estudo da mineração e que este trabalho possa subsidiar, também, uma política mineral, especialmente no que se refere à organização espacial da atividade e às suas conseqüências ambientais.

* Recebido para publicação em 20 de março de 1989.

** Irene Garrido Filha, Glória Vanicore Ribeiro e Irio Barbosa da Costa — Analistas Especializados em Geografia do IBGE; Jeferson de Azevedo — Químico Industrial; Maria Guilhermina Esteves — Analista Especializado em Estudos Sociais do IBGE; Pedro Luis Amendola — Analista Especializado em Biologia do IBGE; Valdir Neves — Engenheiro Químico.

AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS TRABALHOS METODOLÓGICOS

Foi feito amplo levantamento da bibliografia específica sobre uso do solo e meio ambiente, tanto de trabalhos gerais como sobre o Brasil, procurando-se, desde o início, analisar a adequação às condições da Amazônia, através das informações obtidas nas principais áreas mineradoras da região.

O uso do solo

Relativamente ao uso do solo, ou seja, à organização espacial da mineração, por falta de bibliografia específica, o trabalho baseia-se no artigo de Garrido Filha, I. et alii (1988), por sua vez fundamentado nas pesquisas metodológicas de Volsky, V. (1972) e George, P. (1956).

Para tanto, tomaram-se como referência esses trabalhos clássicos, que, embora não tratem da mineração, fornecem as bases teóricas das atividades econômicas, entre as quais se inclui a mineração.

Volsky (1972) refere-se ao fato de que existe uma "relação direta entre a utilização dos recursos humanos e naturais, a localização, combinação e interação das forças produtivas, por um lado; e as relações de propriedade, existente numa dada sociedade, relativamente à terra e outros recursos naturais (inclusive os recursos minerais), instrumentos e outros meios de produção, por outro lado". Considerando-se que as forças produtivas abrangem as relações entre o Homem e a Natureza no processo produtivo, esta é a linha teórica principal que se pretende dar ao presente trabalho: quanto mais desenvolvidas forem as forças produtivas, mais amplas são as possibilidades de utilização do meio geográfico, tendo-se em conta os aspectos de conservação e cuidados ambientais.

George, P. (1956), estudando as relações geográficas e técnicas relativas à agricultura, indica as relações de organização e de utilização. A morfologia agrária é um dos elementos de avaliação. Trata das relações entre a orientação das parcelas agrícolas, que podem ser neste caso as faixas de ex-

ploração mineral, e as condições topográficas. Outra variável são os sistemas de mineração, que consistem na relação entre os vários níveis de uso dos recursos minerais.

Volsky aborda o desenvolvimento das forças produtivas num tratamento mais complexo do que o enfocado por George. Assim, chega-se aos conceitos de sistema intensivo e extensivo com mais clareza, na dependência tanto das técnicas quanto dos investimentos.

No estudo dos vários tipos de relação entre o Homem e a Natureza, de acordo com George, apreciam-se as relações jurídicas e sociais, as geográficas e técnicas, o habitat e as relações comerciais. Deste modo, além da análise do desenvolvimento das forças produtivas, podem-se também examinar as relações de produção, tratando-se das condições de apropriação, das relações de trabalho e das comercializações, assunto a ser aprofundado no capítulo seguinte.

Tem-se, assim, o quadro geral da atividade de mineração. Precisa-se introduzir, no entanto, as variáveis ambientais, num relacionamento dinâmico da utilização do meio e da exploração do recurso, de um lado, e dos problemas ambientais, de outro.

Os estudos ambientais

Já com referência aos aspectos ambientais, a bibliografia é vasta, sobretudo relativamente a estudos de impactos no meio, em geral. Deste ponto de vista, devem ser analisados, inicialmente, os ensaios de Leopold et alii (1971) e os de Bolea (1984).

Leopold, L.B. et alii, 1971, propõem uma matriz, com vantagem de apresentar uma catalogação de todas as ordens de ações e de impactos ambientais. Seu propósito é separar o mais possível a informação factual de magnitude de cada tipo de impacto da mais subjetiva avaliação de importância de impacto. Tal matriz é também um esboço que pode ser adequado a novas situações. Os autores trabalham, fundamentalmente, com as noções de magnitude (grau, extensão, escala) e de importância (peso do grau de importância de uma dada ação no fator ambiental).

Os autores consideram, na matriz, de um lado, as condições e características existen-

tes no meio ambiente (características físico-químicas, condições biológicas, fatores culturais e as várias relações ecológicas) e, de outro lado, as ações que podem causar impacto ao meio ambiente, tais como: modificação do regime, transformação da terra e construção, extração de recurso, processos, alteração da terra, renovação dos recursos, mudanças no tráfego, tratamento de resíduos, tratamento químico, acidentes e outros.

A matriz tem a vantagem de apresentar uma visão de conjunto dos problemas ambientais existentes, mas não permite especificações e maiores detalhamentos, quando necessários. Além disto, as propostas de Leopold et alii são abrangentes para o ambiente como um todo.

Para Bolea, M. T., 1984, entre as ações, programas e projetos que representam uma avaliação de impacto ambiental estão as atividades de mineração, observados, apenas, os processos do beneficiamento dos minérios.

Na avaliação do impacto ambiental, julga um dos pontos-chave, naturalmente, a avaliação das variáveis, levando em conta que abrange várias disciplinas, embora pondere, é bom frisar, que não se trata de justaposição de estudos setoriais. Na avaliação ambiental, deve-se: determinar a importância relativa do impacto (amplitude e duração), verificar a coerência do projeto com os objetivos de desenvolvimento local e nacional, verificar o grau de interesse da comunidade situada nas proximidades, comprovar que o projeto não afeta a utilização dos recursos ambientais únicos ou raros, definir os efeitos sobre a saúde e a segurança, precisar o grau de interferência com as atividades humanas fundamentais que se desenvolvem na área, definir as normas que regulam a intervenção conjunta de técnicos e membros das administrações públicas.

Leite, C. A. et alii, 1980, tecem comentários sobre o problema das modificações que a mineração promove no meio ambiente, em particular o problema da destinação a ser dada aos rejeitos, apresentando proposta metodológica para o assunto.

Viana, A. A. et alii, 1982, fazem análises sobre desenvolvimento e conservação dos recursos naturais. Abordam, ainda, as áreas

de mineração, planejamento ambiental e uso racional dos recursos, melhoria da capacidade administrativa e relacionamento com a comunidade, concluindo com um glossário de termos ambientais e conservacionistas para precisar mais o conteúdo do texto.

Rocha, J. et alii, 1982, apresentam a política de controle ambiental adotada pela Minerações Brasileiras Reunidas — MBR e as atividades de preservação e melhoria do meio ambiente, que estão sendo realizadas na Mina de Águas Claras. A proximidade desta mina com a cidade de Belo Horizonte impôs o desenvolvimento de medidas especiais de controle, para minimizar os efeitos do impacto da mineração de ferro, a céu aberto, sobre o meio ambiente.

Gazolla, E. A., 1982, trata da organização da atividade de prevenção e controle do meio ambiente no Brasil, a nível governamental e empresarial, propondo um modelo de ação, que vem sendo empregado com êxito pelas empresas do grupo da Companhia Vale do Rio Doce — CVRD. Discorre sobre as atividades de prevenção e controle ambiental nas fases de mineração e tratamento do minério, bem como no transporte de produtos, na pelotização e na fase de elaboração de projetos. Saliencia, também, o papel dos setores de medicina do trabalho e engenharia de segurança.

Maddock, J. L. & Marins, R. V., 1985, afirmam que duas técnicas de beneficiamento, utilizadas neste país, para obtenção de ouro, produzem poluição no ambiente. O mercúrio é liberado para o solo, águas eluviais e, em forma de vapor, para a atmosfera, na extração de ouro aluvial por processos artesanais e semi-artesanais. O mercúrio é uma substância de toxidez crônica, acumulativa. Os resíduos contendo mercúrio podem causar contaminação de águas além do limite recomendado pela legislação federal. O cianeto é substância de toxidez aguda para o homem e também prejudica o ambiente aquático. A avaliação dos efeitos destas substâncias necessita ser medida a baixas concentrações em amostras ambientais e efluentes. No caso do mercúrio, a medição é tecnicamente simples. Das formas comuns de análise (colométrica, colorimétrica e eletrodo específico

co), somente o eletrodo tem sensibilidade próxima ao valor limite.

Os resultados apresentados neste trabalho são os da pesquisa sobre o desenvolvimento do método analítico para medir baixas concentrações e especificação dos cianetos.

Pereira, F. S. et alii, 1985, informam que as atividades de lavra, beneficiamento e embarque do minério, em Porto Trombetas, foram iniciadas em 1979 e acrescentando que, ao longo dos seis primeiros anos de exploração da jazida, várias experiências estão sendo realizadas, no sentido de se obter o melhor modelo para reabilitação das áreas desmatadas e movimentadas para a extração da bauxita. Dos trabalhos realizados, foram recuperados 254 ha de uma área total desmatada de 531 ha. As experiências de reflorestamento nas áreas mineradas, em sua quase totalidade, se realizaram a partir do plantio de mudas e sementes de essências nativas da própria região. Os resultados obtidos até o momento são animadores. As condições do terreno, o manejo da manta de solo vegetal da floresta nativa, o preparo das mudas e a época adequada para o plantio são de fundamental importância para o crescimento normal da vegetação, que em futuro próximo constituirá a nova floresta.

De acordo com Mangolin Filho, A., 1985, uma das etapas de um projeto mineiro envolve o estudo da deposição de estéril de mineração sob forma de aterro. Nesta operação, a minimização dos custos de deposição não poderá ser compatível com a segurança das operações de lançamento, e nem promover degradações na qualidade do meio ambiente. Dessa forma, o trabalho procura apresentar considerações sobre alguns aspectos vinculados ao planejamento da locação e operação de lançamento de bota-fora da mineração.

Segundo Melo, J. C., 1985, a Mineração Tejucana S/A desenvolveu no Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, um processo altamente mecanizado de exploração de aluviões diamantíferos de baixos teores, pelo emprego de dragas, com tratamento de minério a bordo. A utilização de dragas de alcatruzes, antecedidas por dragas de sucção, para remoção da camada superfi-

cial, provoca constante alteração da paisagem local.

A Empresa vem procurando conciliar técnicas de mineração e práticas de recuperação ambiental. No decorrer do ano de 1983, foi elaborado e implantado projeto-piloto em área de 30 ha, onde foram introduzidas técnicas de remanejamento dos equipamentos de dragagem, regularização dos depósitos de estéreis e em seguida implantou-se o repovoamento vegetal nas áreas recuperadas.

Conforme Freitas, M. L., 1985, o desenvolvimento de atividades de mineração, relacionadas com o Projeto Grande Carajás, ao sul do Estado do Pará, na Amazônia Brasileira, representa uma faceta da intervenção humana em área do trópico úmido. Sabe-se que o conhecimento científico de sistemas tropicais é ainda muito incompleto. A CVRD, uma sociedade de economia mista, operando sob jurisdição do Ministério das Minas e Energia, é uma das empresas líderes de produção e exportação de minério de ferro, no cenário mundial.

Um programa intensivo de pesquisas se desenvolveu de 1969 a 1972, com estudos de viabilidade para um Programa Regional de Desenvolvimento — Projeto Ferro Carajás, envolvendo um complexo integrado de mina a céu aberto, ferrovia e porto profundo, com dois núcleos urbanos e oito apoios habitacionais. Este projeto de desenvolvimento na Região Amazônica levanta questões sensíveis sobre potenciais impactos ecológicos nesta área peculiar da Amazônia. O trabalho documenta o programa criado e os resultados obtidos até agora.

A Comissão Técnica de Meio Ambiente, IBRAM (Mineração e Meio Ambiente: Impactos Previsíveis e Formas de Controle — 1985, ver Bibliografia) divulga algumas técnicas de controle ambiental, objetivando orientar os mineradores na utilização das normas existentes, bem como contribuir para o desenvolvimento de uma consciência ecológica na mineração.

Procura mostrar que vários métodos existem, e, se praticados, tornam perfeitamente possível a harmonia entre mineração e meio ambiente.

Em virtude das peculiaridades do Brasil, com dimensões continentais e diversidades

de realidades geoeconômicas, o trato adequado da questão enfrenta complexidades para se chegar a uma harmonia entre a mineração e o meio ambiente.

Nas atividades mineradoras, as fases de lavra e beneficiamento apresentam potencial impacto poluidor, variando em função dos métodos de lavra empregados, da escala da produção e do tipo de minério.

A atividade extrativa mineral contribui, como parte que é da atividade econômica, para alterar o ecossistema.

O impacto ambiental provocado pelas minerações atinge a biosfera: no solo, nas águas e no ar.

O plano de impacto ambiental deve compor-se de duas partes:

a) a destinada a avaliar e a analisar os projetos que afetam o meio ambiente, determinando as "Reações Ecológicas" adversas. Implicará na comparação dos dados existentes ou projetados com padrões ou normas estabelecidas por órgãos normativos de controle ambiental; e

b) a referente à realização de estudos e projetos que indicam alternativas de soluções para minimizar ou neutralizar o prejuízo biológico.

Importa na aplicação de técnicas de controle, através de obras, monitoramento, recuperação biológica etc.

A mineração deve abordar, principalmente:

a) estudo inicial da área a ser minerada, com reconhecimento geral da flora e da fauna, avaliações da qualidade da água e do ar, classificação e identificação do solo, pesquisa sobre padrões locais para lançamento de efluentes, pesquisa de fontes poluidoras naturais etc.;

b) identificação dos poluentes do ar, da água e do solo, pela análise do projeto ou mina a ser operada, em função de padrões nacionais ou locais; e

c) elaboração do Plano de Controle Ambiental.

Os riscos do trabalho em mineradoras são:

a) físicos — ruído, vibrações, calor, frio, pressões anormais, radiações, iluminação e umidade;

b) químicos — substâncias químicas, névoas, neblinas, poeiras, fumos, vapores e gases; e

c) biológicos — microorganismos como bactérias, fungos, parasitas, bacilos, vírus.

Abraão, P. C. & Singer E. M., 1985, consideram que a poluição, se convenientemente avaliada na época do planejamento mineiro, pode ser evitada ou reduzida a níveis aceitáveis, mediante o respeito a certos cuidados que devem ser adotados. O planejamento ambiental levará em consideração as relações entre a mineração e o meio físico e social.

Na avaliação do impacto ambiental analisam-se três etapas:

1ª — identificação das atividades do projeto em estudo e do sistema ambiental analisado (relacionará as atividades nas fases de implantação, operação e abandono, para cada área do projeto, ou seja, lavra, beneficiamento, manuseio e instalações auxiliares);

2ª — correlação entre as atividades e os parâmetros do sistema ambiental, identificados na etapa anterior, para determinação das relações de causa-efeito (serão caracterizados os componentes dos sistemas ambientais, ou seja, ar, água, solo, fauna, flora); e

3ª — quantificação dos efeitos ambientais do conjunto de atividades sobre os parâmetros ambientais (permitirá estabelecer medidas de proteção para reduzir os efeitos causados pela mineração).

Tal modelo foi aplicado a um projeto de pequena mineração de carvão, na fase de estudo de viabilidade.

Dias, A. C., 1985, descreve os procedimentos adotados na reabilitação de áreas mineradas de bauxita, em Poços de Caldas, MG, e apresenta as técnicas conservacionistas de manejo dos recursos naturais: água, solo, vegetação e recursos cênicos utilizados. Os resultados obtidos, em 70 hectares, permitem afirmar a validade das técnicas de manejo dos recursos-chave utilizados. A região sofreu perturbações devido a várias interferências humanas, sem o planejamento adequado. A reabilitação das áreas mineradas recompõe a paisagem dos recursos naturais, água, solo e vegetação.

No Curso de Controle da Poluição na Mineração, o DNPM, 1986, divulgou as bases técnicas para o controle da poluição na mineração e procurou mostrar que é sempre possível harmonizar, ou seja, empregar

técnicas apuradas na pesquisa e extração mineral, sem violentar a Natureza. A preservação ambiental, nas diversas etapas da atividade de mineração, deverá vir sempre acompanhada do cuidado com o meio ambiente, através de medidas preventivas pertinentes.

Nesta ótica, o DNPM reúne, em dois volumes, diversos trabalhos.

No 1º volume encontram-se capítulos sobre:

- a) dispersão ambiental das substâncias químicas;
- b) padrões de qualidade da água para consumo humano;
- c) poluição das águas - definições, parâmetros de avaliação, monitoramento;
- d) aspectos biológicos a serem observados na construção de lagos artificiais e cuidados com a preservação;
- e) prevenção da poluição em águas subterrâneas;
- f) aspectos ambientais na elaboração do plano de aproveitamento econômico;
- g) fronteiras e desafios da química brasileira;
- h) proteção ambiental nas atividades de mineração da NUCLEBRÁS — a Lei 7.347/85 e a tutela dos interesses difusos;
- i) a competência normativa em matéria ambiental; e
- j) controle da poluição ambiental — Legislação do Estado de São Paulo — Legislação Federal.

O 2º volume reúne os seguintes temas:

- a) ações corretivas: a preservação do meio ambiente em Nova Lima — MG;
- b) degradação ambiental provocada pela exploração mineral na Região Metropolitana de São Paulo;
- c) barragens de terra, enrocamento, planejamento e arranjo hidráulico e estrutural;
- d) projetos de pequenas barragens de aterro;
- e) planejamento de sistema para retenção de rejeitos de mineração — barragens filtrantes; e
- f) reflexos da mineração de carvão no meio ambiente.

A Revista *Minérios*, junho de 1988, publica a matéria "As discussões sobre o RIMA e o excesso de leis", apresentada no Seminário Nacional "Relatório Ambiental —

RIMA", realizado no Instituto Brasileiro de Mineração — IBRAM, em Belo Horizonte, considerando inicialmente:

a) Os debates, a experiência das empresas brasileiras, a busca de definições e um panorama da legislação.

A preocupação e a necessidade de preservar o equilíbrio ambiental ou reduzir radicalmente o impacto da ação da exploração econômica dos recursos minerais sobre o meio ambiente foi o tema central do seminário.

Foi admitida a degradação ambiental na Amazônia e denunciada a impunidade dos garimpeiros que depredam e destroem o meio ambiente, envenenando-o com o mercúrio.

Reconheceu-se, também, que há falta de formação de profissionais qualificados na área de meio ambiente.

Defendeu-se a necessidade de uma elaboração mais criteriosa do RIMA, indagando-se, mesmo, se os profissionais dos órgãos que analisam o RIMA estão preparados tecnicamente.

O RIMA é uma conquista da sociedade, mas é necessário aperfeiçoar suas metodologias, para evitar-se que deixe de ser um "calhamaço" de papel inútil, ou melhor, "compêndios bibliográficos sem investigação". Ele é um instrumento de gerenciamento ambiental e não um passaporte para a impunidade.

b) O excesso de leis, conceitos vagos e imprecisos.

O impacto ambiental causado pela mineração inclui, entre outras coisas, o desmatamento de áreas verdes, assoreamento e desvio de rios, gases, ruídos, além das agressões causadas pela lavra dos combustíveis fósseis. É uma atividade essencial à produção de bens que a sociedade consome, vindo daí a necessidade de merecer tratamento especial. Como não é possível viver sem a mineração, pelo menos que seja regulamentada a sua forma de ação. Ao todo existem, a nível federal, quase 600 diplomas legais relativos à proteção ambiental. Mais ou menos 50 aplicam-se à mineração, evidenciando-se o excesso de legislação.

Retomando-se o que foi focalizado sobre o uso do solo, deve-se, em seguida, fazer as indicações necessárias relativamente às

condições ambientais e de degradação ou poluição, com base no trabalho de Arruda, A. T., 1985, que sugere, para o controle ambiental, a avaliação das condições de pesquisa, lavra, beneficiamento, rejeito e operação das áreas mineradas. Tal trabalho, ao lado do de Ribeiro, M. A., 1985, que, apesar de sugerir o uso de matrizes, é bastante sugestivo na elaboração dos quadros constitutivos das várias etapas da sistematização dos estudos das áreas de mineração na Amazônia, objeto do presente trabalho.

As áreas escolhidas para estudo

Foram as principais áreas de mineração da Amazônia, inclusive os garimpos de ouro. A base é o trabalho da revista *Minérios*, de maio de 1988, que indica no Panorama da Mineração Brasileira as maiores minas brasileiras.

O artigo quantifica as maiores minas brasileiras, por classe, segundo a produção bruta anual (ROM), e pelo nome da empresa, por Unidade da Federação, no ano de 1986.

Do total das 675 maiores minas brasileiras, 200 são de calcário, 75 de ferro e 54 de argila. Do total, 53 localizam-se na Amazônia, sendo quatro no Amapá; cinco, no Amazonas; 19, no Pará; e 25, em Rondônia, assim distribuídas:

AMAPÁ:

- 1 de caulim
- 2 de ouro
- 1 de manganês

AMAZONAS:

- 5 de estanho

PARÁ:

- 3 de calcário
- 7 de estanho
- 1 de manganês
- 2 de ouro
- 1 de ferro
- 2 de alumínio
- 3 de argila

RONDÔNIA:

- 25 de estanho

Não serão estudadas as minas de argila e as de calcário.

Foi, também, analisado o trabalho de Rezende, R., 1982, que trata do Cadastro Geral das Minas Brasileiras, preterido por ser o outro mais atual.

O cadastro publica a relação completa das minas brasileiras, legalizadas perante o DNPM. Fornece, assim, o nome dos titulares das minas, nº do processo DNPM, nº do diploma legal, nome dos municípios onde se encontram as minas, a titulação legal e a operacional. Indica, ainda, se a mina é lavrada por arrendatário, se a concessão está sendo objeto de caducidade e se a mina é lavrada por métodos subterrâneos ou misto.

Os dados constantes desse cadastro foram extraídos dos Relatórios Anuais de Lavra — RAL e dos arquivos e controles da Seção de Lavra e Beneficiamento — SLB, da Divisão de Fomento da Produção Mineral do DNPM. Esses dados estão atualizados até 30.6.82. Até esta data, encontravam-se em vigor 4 856 diplomas legais, 3 064 concessões de lavra, 174 manifestos de minas, 51 grupamentos minerais e 1 467 licenciamentos, incluídas as firmas e pessoas individuais. Os titulares dessas minas são 2 550 empresas de mineração.

Levaram-se em conta, ainda, os trabalhos de Fernandes, F., 1987, e Silva, M. R., 1987, ambos sobre o subsolo brasileiro.

O primeiro reúne dados e informações sobre a exploração do subsolo brasileiro, e procura retratar a sua ocupação, contribuindo para o debate sobre o tratamento constitucional dos bens minerais, leva em conta “quem é quem” no subsolo brasileiro e denuncia o açambarcamento pelos grupos estrangeiros do subsolo brasileiro.

O segundo enfoca o aproveitamento do subsolo brasileiro pela mineração organizada, dando a sua situação, com relação aos pedidos de pesquisa, alvarás de pesquisa e de concessões de lavra existentes no país, decorrentes da Lei nº 227, de 28.02.67 (Código de Mineração), envolvendo o capital privado, o estatal e o estrangeiro.

Também é feita uma comprovação do aproveitamento do subsolo, com o valor da produção mineral brasileira, destacando-se vários grupos econômicos com posses de jazidas no país.

Aponta, ainda, a necessidade de reformular, em alguns pontos, o Código de Mineração.

Para completar o quadro da política mineral, básico para a compreensão do setor, foi estudado o trabalho de Pereira, O. D. et alii,

1987, em que se faz uma radiografia da política mineral brasileira, delineando-se um panorama e apontando ações corretivas, ou seja, onde se traça um retrato do setor mineral, permitindo que se realize uma análise dos sucessos alcançados e dos obstáculos a serem superados pelo Brasil (um dos maiores exportadores de matérias-primas do mundo).

Discute, ainda, a crise da indústria mineral, bem como os mecanismos que buscam salvaguardar os interesses nacionais, atribuindo um *status* especial à mineração, à valorização da matéria-prima e ao consumo, de acordo com as disponibilidades do país.

Nele são relatadas, também, as sucessivas mudanças na legislação, que acabarão, no final, por beneficiar determinados grupos empresariais. Afirma, também, que a política mineral brasileira virá a adotar princípios vigentes em todas as nações desenvolvidas, mas que faltam ao nosso país mecanismos para dotá-lo de soberania de decisão sobre onde, quando e como deve ser conduzido o aproveitamento dos recursos minerais.

PROPOSTA METODOLÓGICA

Apresentação

Pretende-se, neste trabalho, organizar de maneira sistemática o conjunto de informações sobre as principais áreas mineradoras da Amazônia, segundo as substâncias minerais exploradas. Objetiva-se dar acesso a estas informações aos órgãos de planejamento dos governos federal, estaduais e municipais, às empresas de mineração e às entidades organizadas pelas comunidades.

A sistematização deverá ser feita enfocando-se uma área mineradora por ano, realizando-se para isto uma pesquisa de campo na região escolhida, para obtenção ou complementação das informações. A idéia é começar-se com a sistematização dos dados sobre a área mineradora de baixada do Trombetas, escolhida por diversas razões: trata-se de grande mina, que, con-

seqüentemente, envolve apreciáveis extensões e volumosa quantidade de material revolvido; apresenta problemas ambientais graves, como o do assoreamento do lago Batata, já tendo sido tomadas providências para a interrupção do processo; ao mesmo tempo teve-se, desde o início, a preocupação de recuperar a área minerada, com êxito, pelo menos inicial. Constitui, por outro lado, de certa maneira, um enclave num conjunto regional específico, envolvendo um número relativamente pequeno de pessoas.

O projeto para 1990 prevê o estudo das áreas auríferas, sob exploração garimpeira, com todos os resultantes problemas ambientais, sociais, econômicos e políticos. Exceto em algumas áreas, trata-se de exploração pontual, apresentando graves danos, inclusive de poluição das águas de alguns rios. É atividade altamente dispersa na Amazônia. Não existem preocupações ambientais por parte de seus promotores e as conseqüências regionais e de aproveitamento do recurso são muito graves.

Ter-se-iam, então, duas situações opostas, que forneceriam parâmetros ao trabalho que se seguiria, sobre as demais áreas mineradoras da Amazônia.

Do que se depreende no início do trabalho sobre o título "Avaliação crítica dos trabalhos metodológicos", as linhas gerais da sistematização referem-se aos temas "uso do solo" e "aspectos ambientais", correlacionando-os. Deste ponto de vista, parte-se do estudo do uso do solo, com a avaliação do desenvolvimento das forças produtivas e das relações de produção, à qual são incorporadas, na medida em que apareçam as variáveis ambientais.

O impacto ambiental provocado pela atividade mineradora atinge a biosfera: no solo, através de deposição de resíduos, da remoção da capa superficial quando fértil, da própria ação da erosão, do impacto visual etc.; nas águas, pela elevação da turbidez e do teor de metais, alteração do pH, criação de condições adversas à biota aquática, poluição do lençol freático, alteração dos cursos dos rios, diminuindo-lhes o teor de oxigênio; no ar, pelo aumento da concentração do material particulado, sedimentável e em suspensão e de gases na at-

mosfera, afetando os vegetais por deposição de poeiras em suas folhas, pela emissão no ar de ruídos e transmissão de vibrações de correntes do desmonte das rochas, do beneficiamento e do manuseio dos minérios.

Considerando, ainda, que as áreas mineadoras na Amazônia, em muitos casos, constituem grandes projetos, com significativos empreendimentos, mas pequena utilização de mão-de-obra, ou, então, são garimpos, provocando intenso processo migratório e grande degradação da Natureza, é interessante incluir item relativo às consequências regionais da mineração. Nele, objetiva-se avaliar o grau de coerência do empreendimento com o desenvolvimento regional e o nível de conhecimento e interesse da população por ele atingida.

A sistematização, finalmente, incluiria informações sobre a empresa ou garimpo.

A avaliação do desenvolvimento das forças produtivas

Na abrangência deste conceito incluem-se, neste trabalho, as noções básicas de morfologia da mineração e de sistemas de mineração.

A morfologia da mineração

Aprecia as formas que os vários tipos de exploração mineral têm em relação com as condições ambientais, indicando o tipo de mineração, a área total implantada, anualmente implantada, e o número de anos que a empresa pretende minerar. Localizada a mina, as condições ambientais são descritas em função da forma. Existem assim: bancadas, faixas, desvios do leito de rios etc., cujos exemplos podem ser apresentados.

O caso da mina e do beneficiamento de ferro de Carajás

A serra dos Carajás é um maciço xistoso que se destaca na área dos divisores de água entre o vale do Xingu e o do Araguaia, em altitudes não superiores a 600-700 m, com topos quase planos. A estrutura geológica é muito complexa com seqüências vulcanos sedimentares, dobra-

das em grandes sinclinais, cortadas por intrusões graníticas básicas e ultrabásicas. Na superfície de cimeira da serra há restos de antiga planície de erosão, apresentando-se como patamares. Aí se encontram os campos rupestres. Pequenos cursos de água nascem na serra e alguns são aproveitados para o fornecimento de água e recepção dos rejeitos.

A mina a céu aberto em exploração — N4E — constitui um sinclinal com abas ortogonais e orientadas na direção N-S e E-O, situada no topo de 700 m, onde se encontram a hematita dura, a mole e a pulverulenta. A exploração é feita em bancadas, que são conjuntos de patamares em forma semi-circular, com 15 m de altura, dimensões escolhidas em função das características do material e do tamanho do equipamento que realiza o desmonte.

Não há degradação ambiental, exceto com a retirada do material estéril, que é a canga. Todo o restante consiste em material a ser minerado. A serra, na área, vai sendo rebaixada progressivamente.

As instalações de beneficiamento estão construídas numa encosta, partindo da cota de 650 m — onde se situa a mina — até a cota de 269 m — final do beneficiamento, junto à pera ferroviária. A Companhia Vale do Rio Doce — CVRD fez cortes nas encostas, povoando-os de vegetação, a fim de contê-las e evitar a erosão.

O caso da mina e beneficiamento do manganês do Azul, em Carajás

A jazida do Azul, com 5 km de extensão por 1 km de largura, situa-se numa bacia deprimida com altitude média de 550 m, numa área de relevo ondulado. Relaciona-se com a seqüência sedimentar superior da Formação Rio Fresco, depositada na região axial do Sinclinório de Carajás. A região é drenada pelos igarapés Azul e Águas Claras e achava-se completamente sob a floresta densa.

A exploração do manganês, a exemplo da do ferro, é feita a céu aberto, em bancadas horizontais, de onde o minério é facilmente retirado. O desmonte se realiza com equipamento cujas dimensões determinam a altura das bancadas, que atingem 4 m.

O manganês explorado é de dois tipos: eletrolítico e detrítico.

A área minerada com manganês poderá ser recuperada em seguida à exploração, mas não se tem conhecimento de nenhum plano da CVRD neste sentido.

O beneficiamento é um processo muito simples, concentrado todo num local pequeno e plano, sem que haja maiores impactos das instalações no ambiente em que se situam. O beneficiamento consta essencialmente da quebra e lavagem do minério para eliminar a argila, que contém alumina. Depois desta operação, passa-se para a classificação do material.

O caso da mina e beneficiamento da bauxita, no Trombetas

As reservas de bauxita estão associadas a sedimentos pertencentes à Formação Barreiras do período terciário (Mioceno e Plioceno).

O minério ocorre no topo aplainado dos platôs originários de uma peneplanície, a cerca de 70 a 120 m acima da planície em redor, a qual é arenosa ondulada, evidenciando o relevo típico de ocorrência da bauxita. A superfície dos platôs é pouco irregular, apresentando declives suaves para as encostas.

Toda a região é recoberta por floresta densa, de terra firme, com árvores dominantes na altura média de 30 m e diâmetro máximo de 1 m.

O solo do platô mineralizado é o Latossolo Amarelo Distrófico, originário dos sedimentos argilosos do Terciário da formação já referida.

A lavra é feita em faixas de 28 m de largura, no topo dos platôs, e se desloca paralelamente, ano a ano, sendo pequeno o impacto, pois a retirada da vegetação reduz-se, praticamente, à área a ser lavrada.

O caso da mina e beneficiamento de cassiterita, de Pitinga, no Amazonas

A mina atualmente explorada é de material aluvionar, desprendido da cassiterita primária que ocorre em rocha dura – o granito –, rico também em sílica, alumínio etc. e depositado nas partes mais baixas, nos vales, porque é mais pesado.

A exploração é feita, portanto, nas várzeas florestadas, com a retirada da mata e o desvio do rio, ao longo do leito, nas áreas mineralizadas. É, por conseguinte, uma mineração em faixas estreitas, correspondentes às várzeas.

É uma atividade, embora limitada especialmente, altamente depredadora do meio ambiente, porque revolve as várzeas, sem possibilidade de retorno à situação anterior. Os planos de recuperação só poderão prever outras formas diferentes das primitivas.

O caso dos garimpos de ouro, da região de Carajás

Do ponto de vista da morfologia da exploração, bem como dos sistemas de mineração e da organização social, pode-se incluí-los em dois grandes grupos de garimpos: os de grota e os de sequeiro. Os de grota extraem minério de sedimentos aluviais e os de sequeiro o fazem das rochas decompostas *in situ*.

- Os garimpos de grota

Apresentam um padrão morfológico bem simples, já que exploram o próprio leito fluvial. Constrói-se uma vala para desviar o igarapé, iniciando-se em seguida a extração que acompanha a rede de drenagem.

- Os garimpos de sequeiro

Realiza-se a extração em colinas, com 30 a 40 m acima de depressão interplanáltica do Complexo Xingu. Procedem-se à extração abrindo-se uma cava, onde se constroem os barrancos, que são degraus para melhor fazer-se a extração.

Após a extração, resta uma depressão de tamanho variável, dependendo da importância da mineração.

Sistemas de Mineração

Representam, de acordo com Garrido Filho et alii, 1988, as modalidades de utilização dos recursos: os vários tipos de minas e os diferentes tipos de exploração dos garimpos. Consideram-se as substâncias minerais utilizadas pelos homens, as técnicas empregadas, inclusive os instrumentos, e o grau de intensidade de exploração. Identificam-se, assim, os principais sistemas adotados, em que se observam o grau

de intensidade da produção e a dependência, também, dos investimentos aplicados.

No caso dos sistemas de mineração, são indicados os problemas ambientais existentes, resolvidos ou não, cujos exemplos podem ser também apresentados apontando-se a área já degradada, ou já recuperada, e tipos de recuperação. Se houver reflorestamento, esclarecer (se com floresta nativa ou exótica). Anotar, ainda, os programas de monitoramento.

Sistema intensivo de capital da exploração do ferro de Carajás

A lavra e seu beneficiamento formam um conjunto estritamente relacionado com as condições ambientais.

Os sucessivos patamares talhados na própria rocha são chamados de bancadas, e nelas se realiza o trabalho da mineração. Têm 15 m de altura, dimensões estas de acordo com o tamanho das máquinas escavadeiras, as quais são responsáveis pelo desmonte da hematita mole.

Nas áreas de ocorrência da hematita dura, para a sua exploração usa-se a perfuradora, que faz os furos, onde são colocados explosivos para desmoronamento. Realizada esta operação, as escavadeiras começam a funcionar. Através de suas pás gigantes, colocam o material extraído no caminhão, que, por sua vez, transporta o minério da mina para o setor de britagem primária, início do beneficiamento.

A lavra a céu aberto permite maior aproveitamento do corpo mineral, porém emite maior quantidade de poeira, produzida por explosivos no desmonte de minérios mais duros e nos minérios mais moles e pulverulentos por escavação. Há, também, grande emissão de poeiras produzidas pela movimentação de caminhões e máquinas nas frentes de lavra e nas estradas de acesso à mina, e ocorre emissão por arrasto eólico nas pilhas do produto no pátio de estocagem para embarque nos trens.

Um método de controle para minimizar o impacto provocado pela emissão de poeira é a aspersão de água por carros-pipa ("caminhões barriga-d'água"), praticada em Carajás.

Acontece o impacto visual provocado pelas bancadas devido à extração do minério e deposição do produto no pátio de estocagem para embarque.

Há o impacto do ruído devido a caminhões e tratores, locomotivas, compressores, britadores e detonação de rochas, e o impacto de vibrações causadas por detonações para desmonte das rochas e, com menor intensidade, o causado por britadores e peneiras vibratórias.

No beneficiamento, o minério passa por várias etapas, como britagem e peneiramento, quando o material é lavado, sendo o estéril transportado para a barragem Estéril Norte, no rio Geladinho.

O beneficiamento tem por finalidade a diminuição do minério até atingir a granulometria do granulado ou do *sinter feed*. Nesta operação, são eliminados o fósforo orgânico e a alumina.

Quanto à poluição das águas, os efluentes apresentam cor avermelhada, proveniente do hidróxido de ferro; sólidos em suspensão, resultantes das etapas de beneficiamento; e turbidez, diretamente relacionada com a quantidade de sólidos em suspensão — colóides. Também é comum os efluentes das minerações conterem alto nível de sólidos dissolvidos.

Um método para controle de poluição da água, empregado em Carajás, é a barragem de contenção de rejeitos. Porém este método vem causando outro tipo de impacto — o assoreamento do lago dessa barragem (o fluxo de água passante apresenta excelente aspecto).

O equipamento pesado em uso, de alto custo, e o número reduzido de empregados na mina e no beneficiamento caracterizam o sistema intensivo de capital.

Sistema intensivo de capital na exploração do manganês de Carajás

Este sistema se assemelha ao primeiro, dele diferindo, principalmente, por ser uma atividade de menor vulto do que a extração do ferro — mineração de grande porte.

O processo de extração é muito simples. A lavra a céu aberto tem bancadas de 4 m de altura, cortadas por tratores com pá mecânica. O minério é transportado por caminhões-caçamba, com capacidade para

10 t, até a usina de beneficiamento. O equipamento é, portanto, de médio porte, condizente com as dimensões da lavra.

A remoção da cobertura vegetal para preparação das frentes de lavra provoca a queda livre das chuvas até o solo, no processo de erosão.

A lavra a céu aberto emite vultosa quantidade de poeira, produzida no desmonte das rochas. Ocorre, também, grande emissão de poeira causada pela movimentação de caminhões e tratores na estrada de acesso à mina e por arrasto eólico nas pilhas de estéril, que hoje é estocado para posterior aproveitamento, com o desenvolvimento de nova tecnologia, e emissão nos pontos de carga e descarga do produto.

Para minimizar o impacto causado pela emissão de poeira, são utilizados carros-pipa para aspersão de água.

Verifica-se o impacto visual provocado pelas bancadas para a extração do minério e pelo estéril da mina, constituído basicamente de material manganífero, de baixo teor, depositado em camadas de 5 m de altura e que prosseguirão em bancadas. O estoque desse estéril de baixo teor, proveniente do decapeamento superficial, é uma das principais fontes potenciais de poluição do solo.

A usina de beneficiamento, junto à mina, é de pequeno porte e não comporta ampliação. Nela se desenvolvem os processos de continuação, lavagem e classificação do minério, segundo a granulometria, obtendo-se o *sinter feed*, granulado e bitolado. Todo o trabalho é realizado por britadores e peneiras, essencialmente.

Quanto à poluição sonora, a movimentação de caminhões e tratores, compressores, britadores e peneiras vibratórias são as principais fontes.

No que tange ao impacto causado pela poluição das águas, os efluentes apresentam cor avermelhada. O rejeito proveniente da etapa de beneficiamento é um produto com granulometria inferior a 100 mesh e é enviado à barragem de contenção de rejeitos, localizada na bacia do igarapé Calunga, para decantação.

Um método utilizado em Carajás, com o objetivo de facilitar a decantação dos resíduos sólidos, é a adição de sulfato de alumínio e cal hidratado, feito logo após a saída

do rejeito pelo classificador, para que haja uma reação ao longo de toda a calha e posterior decantação na barragem. Até então, têm-se obtido excelentes resultados, visto que a água industrial utilizada no tratamento do minério é recirculada e recuperada através da barragem de contenção de rejeitos. A recirculação se faz por bombeamento, a uma vazão de 300 m³/h.

Sistema intensivo de capital de exploração da bauxita, no Trombetas

A mineração realiza-se a céu aberto, compreendendo as operações de desmatamento, decapeamento, extração, transporte, britagem, beneficiamento e embarque.

O desmatamento necessário à implantação da lavra é feito com o auxílio de tratores, que retiram a vegetação original a uma velocidade média de 80 ha/ano. O volume bruto dos troncos é de 200 m³ por hectare (150 espécies), dos quais são aproveitados no máximo 25 m³ (30 espécies). Esta etapa transcorre, preferivelmente, no verão amazônico — junho a novembro —, quando a área recebe apenas 26% da pluviosidade média anual (548 mm).

Para a lavra, no Trombetas, são utilizadas retroscavadeiras que trabalham diretamente sobre a camada de bauxita, depositando o material em caminhões fora de estrada. A lavra é operada em faixas de 28 m de largura. Os caminhões conduzem a bauxita para a estação de britagem, localizada em ponto central, junto ao platô Saracá, atualmente em exploração. Nessa estação, o minério é descarregado em uma moega e encaminhado a um alimentador classificador. Este equipamento separa o material para britagem, reduzindo-o à granulometria desejada. O tráfego de caminhões nesse trecho é intenso, sendo orientado por semáforos. Como procedimento usual em minas desse tipo, há caminhões-pipa que, várias vezes ao dia, fazem aspersão de água nas estradas, para evitar a formação de poeira.

Uma vez reduzido à granulometria estipulada, o minério passa por um túnel subterrâneo, caindo em transportadores de correia que o conduzem até a estação de carregamento de vagões. Do pátio ferroviário, o minério vai para o terminal ferroviário do Porto, distante 30 km, onde será beneficiado.

No caso da bauxita do Trombetas, o beneficiamento consiste basicamente em retirar a argila caulínica que se intercala ao minério. Proceda-se à eliminação através da lavagem, a qual é realizada em peneiras de tambor e jatos de água, dispensando o uso de substâncias químicas. Após a lavagem, o minério é conduzido para a unidade de secagem, sendo estocado e preparado para o embarque. No porto, faz-se o embarque com o auxílio de equipamentos apropriados para o carregamento de navios de 55 000 t, numa velocidade de 6 000 t/h.

As alterações do meio ambiente provocadas pela atividade mineradora em geral interferem, direta ou indiretamente, em maior ou menor grau, nas características do solo, do ar e da água.

Solo

O preparo da área e a extração propriamente dita modificam as características químicas do solo, já que os materiais retirados — o estéril e o minério — atingem a profundidade de média de 8,2 m e 4,2 m, respectivamente. Essas etapas que antecedem a lavra, assim como a extração, mudam o perfil do solo, aumentam sua exposição à radiação, diminuem a capacidade de retenção de água, além de causar sua compactação, provocada pela operação de máquinas pesadas.

Para minimizar tais impactos, em Porto Trombetas, após o desmatamento, faz-se a retirada do solo vegetal, reservando-o para ser transportado para as áreas já lavradas. O estéril é recolocado na própria cava e sobre ele espalha-se o solo vegetal, em camadas de até 20 cm de espessura. Em seguida, faz-se a revegetação, com mudas nativas. Com estas medidas, espera-se que dentro de 40 anos a floresta possa adquirir as características e o porte da mata original.

O estudo específico indicará os procedimentos adotados, inclusive com informações estatísticas.

Ar

A emissão de material particulado ocorre principalmente na mina e na unidade de secagem, na área do beneficiamento. A geração de poeira na mina é controlada pela rega continuada das áreas urbanizadas e

das vias de acesso. O material particulado diminuiu a partir de 1982, quando foi instalado um lavador de gases para limpeza de ar, com rendimento de 96%.

Água

A poluição das águas tem sua origem na operação de lavagem do minério, que gera finos rejeitados, atualmente ainda lançados no lago Batata.

O beneficiamento físico do minério gera, aproximadamente, 1,5 milhão de toneladas de rejeitos por ano (base seca), com partículas sólidas, inertes, compostas quase totalmente por óxido de alumínio (21%), silicatos (41%) e óxidos de ferro (21%).

Até meados de 1984, os rejeitos foram lançados no igarapé Caraná, que drena para o lago Batata. A partir de então, passaram a ser lançados em outro ponto, na borda noroeste do lago, graças à instalação de uma tubulação e de um sistema de bombeamento. Com isto, tentava-se evitar riscos de transporte para o rio Trombetas, no período das secas.

O igarapé Água Fria passou, em 1982, a receber parte da drenagem industrial. Tal fato motivou a construção de uma barragem com 10 m de altura, cercando o carregamento dos sólidos, através desse igarapé, para o rio Trombetas.

O lançamento de rejeitos diminuiu em 1986 quando foi implantada pela MRN uma usina de recuperação de superfinos, reduzindo-se em 30% a quantidade total lançada no lago Batata.

A empresa pretende transferir a usina de lavagem, já em fase de construção, do Porto para o local da mina, onde serão adotadas várias medidas para minimizar e mesmo eliminar o lançamento de rejeitos no lago, evitando-se o seu assoreamento. O detalhamento deste processo constará do estudo específico.

Vale lembrar que, embora não seja o caso do Trombetas, para viabilizar certos empreendimentos, é necessária a construção de grandes lagos artificiais de barragem, que irão gerar energia para a lavra mecanizada. Quando as diferenças altimétricas do local são pequenas, vasta área é inundada, afogando a vegetação. O apodrecimento da massa orgânica vegetal produz o enriqueci-

mento excessivo das águas do lago, que induz à proliferação de algas e plantas aquáticas, consumidoras de oxigênio. Dá-se, então, a quebra do equilíbrio do ecossistema fluvial, o que, dependendo da vazão do rio, pode provocar a morte dos peixes, o aparecimento de gases (sulfúrico, metano, enxofre, hidrogênio) e a corrosão dos equipamentos de hidrelétrica, principalmente das turbinas.

Sistema semi-intensivo de capital na exploração de cassiterita de Pitinga, no Amazonas

A exploração se faz somente em material secundário existente ao longo da rede hidrográfica, embora a descoberta de jazida primária na serra do Madeira tenha triplicado o volume das reservas, que, entretanto ainda estão sendo pesquisadas.

Para que o processo de extração e beneficiamento se realize, antes se procede ao desvio do rio e formação das poças, através da construção de diques.

A mineração em Pitinga é feita em dragas atreladas a plantas flutuantes e em plantas móveis, em quatro setores de produção, em que a extração e o beneficiamento se realizam no mesmo local (dragas/plantas flutuantes) ou nas proximidades (monitores/plantas móveis).

No primeiro caso, as dragas fazem a escavação submersa, puxando o cascalho por sucção. A elas se atrelam as plantas flutuantes. Este é o equipamento de mais baixo custo, que se adapta às jazidas aluviais ou terrenos planos, trabalhando-se com jazimentos de grande porte. A planta flutuante é alimentada por retroescavadeiras e apresenta a desvantagem de depositar o rejeito junto à planta.

No caso da planta móvel, a extração é feita por desmonte, hidráulico, utilizando-se dois monitores (mangueiras). Após o desmonte o minério passa pelo cavalete que fixa uma bomba destinada a levar, por sucção, o material para a planta. Aí ocorre o beneficiamento, primeiro no trommel, cilindro giratório que separa o material de acordo com a granulometria. O de menor granulometria segue para o *jig* primário, depois para o *jig* secundário e finalmente para o *jig* terciário. Neste, o sistema é fechado e não há mais rejei-

to, como nos demais. O produto final, nesta etapa, é o pré-concentrado, enviado a seguir para a usina de concentração, de onde sai o produto final de Pitinga.

Em Pitinga, houve desmatamento em vários pontos, como na área que será destinada à bacia de rejeito do minério primário, na proximidade da mineração dos igarapés, no trecho da extração da cassiterita por desmonte hidráulico, e no local do lago da usina hidrelétrica e dos alojamentos, não significando, no entanto, mais de 200 m de várzea, nas áreas de extração, e cerca de 400 ha para o lago de barragem.

Uma técnica utilizada nas encostas próximas à usina é o plantio de gramíneas ou o uso de brita, recoberta de telas de metal, para evitar a erosão e, conseqüentemente, o assoreamento do rio.

Em Pitinga, a alteração dos leitos naturais dos igarapés, com a construção de canais de desvios para posterior mineração, causa grande impacto ambiental.

A poluição da água se dá porque os igarapés são revolvidos em seu fundo por dragas, para extração da cassiterita, produzindo-se, assim, grande quantidade de sólidos em suspensão e a turbidez da água, diretamente relacionada com a quantidade de argila coloidal, de difícil decantação.

Um método empregado para controle da poluição da água é a construção de poças. As poças são isoladas, para que haja decantação num prazo de oito a nove meses. Só então a água apresentará boa qualidade, não devendo existir nenhuma entrada nessas poças, pois, caso isto aconteça, não haverá decantação.

Grande nuvem de poeira é levantada pela movimentação de caminhões e carros nas estradas de acesso às minas, afetando a qualidade do ar.

Em Pitinga, não há reabilitação de áreas já mineradas, porque todas estão sendo lavradas. Contudo, já existe um plano para recuperação dessas áreas com reflorestamento e ocupação dos lagos com a piscicultura. Nas áreas de recuperação, os igarapés não voltarão aos leitos antigos.

Como medida preventiva, há um canal que corre em torno da vila e para onde convergem as águas pluviais, evitando-se com

isso, que elas cheguem à captação de água para abastecimento da vila.

Este sistema de mineração é considerado semi-intensivo de capital, porque a mineração também utiliza equipamento de baixo custo e dispõe de grandes reservas de alto teor.

Sistema intensivo de trabalho na exploração garimpeira do ouro na região de Carajás

Os garimpos de ouro, como os demais garimpos, em geral, apresentam-se disseminados em pontos isolados, quase sempre de difícil acesso.

Garimpos de grota

A retirada do estéril é feita por desmonte hidráulico e toda a atividade se desenvolve mais no verão (junho a outubro). A área da extração (barranco) varia de largura, dependendo da extensão da ocorrência de cascalho aurífero nos sedimentos, formando tiras ao longo da rede hidrográfica.

Uma vez atingindo o cascalho, a lama mineralizada é bombeada e lançada em uma calha de madeira, a 20 m da extração. Esta "caixa" possui uma inclinação aproximada de 20° e é forrada com sacos de aniagem ou cobertores de algodão grosseiro, que recobrem dois terços da sua extensão. No terço inferior é colocada uma placa de cobre untada com mercúrio. Deste modo, o ouro mais fino agrega-se ao mercúrio, formando uma amálgama. Em geral, após meio-dia de trabalho lavam-se os cobertores retirando-se deles o ouro mais grosso. A placa de cobre é raspada, separando-se o azougue, que é queimado em um cadinho de ferro, com o auxílio de um maçarico, para liberar o ouro.

Garimpos de sequeiro

Nestes realiza-se a extração em colinas, com 30 a 40 m acima da depressão interplanáltica do Complexo Xingu. A retirada do estéril e do minério é feita por desmonte mecânico, utilizando-se pás e picaretas. Após a extração, o cascalho é conduzido para a área do beneficiamento, situada a meia encosta, onde o minério é britado, com o auxílio de água, caindo diretamente nas caixas de concentração. A fase seguinte assemelha-se à já descrita nos garimpos

de grota: o minério mais grosso é concentrado na bateia, e o ouro amalgamado é aquecido a temperaturas elevadas.

Devido a seu caráter rudimentar e desordenado, a atividade garimpeira é difícil de ser controlada, ocasionando, com isso, prejuízos ambientais cuja repercussão depende das dimensões da ocorrência e dos efeitos que a expectativa da descoberta do ouro cria na população.

A retirada de centenas de metros cúbicos, quer seja de material decomposto *in situ*, quer seja de sedimentos aluviais, dá início ao processo de degradação do solo, da água e do ar, que culmina com a contaminação do organismo humano.

Cada etapa da garimpagem contribui mais diretamente para a alteração de um determinado elemento do meio ambiente.

Solo

Pela fragilidade da maioria dos solos amazônicos, extremamente pobres do ponto de vista geoquímico, são eles facilmente lixiviados pela intensa pluviosidade, processo este acelerado pela retirada da cobertura vegetal e da camada superficial de solo, na fase do aprofundamento do barranco.

Nas grotas, muda-se o curso do leito dos rios em certos trechos. Para isso, constrói-se uma vala paralela ao igarapé, deixando livre o leito original onde será feita a exploração.

Na área do beneficiamento, onde se encontra a caixa de concentração, formam-se grandes poças, decorrentes do rejeito das mesmas.

Após a exaustão do garimpo, restam vales de dimensões variadas que deixam à mostra a camada de argila (bajerê), indicativa do término da ocorrência do minério.

Nos garimpos de sequeiro, o aprofundamento da cava equivale a transferir a colina de lugar, modificando a topografia. O estéril é esgotado próximo à cava, ou mesmo encosta abaixo. O material desagregado que compõe a montoeira pode ser facilmente carregado para os igarapés, na época das chuvas.

Em ambos os casos, grota e sequeiro, as corrutelas formam-se rapidamente nas proximidades do garimpo, ensejando novos desmatamentos.

Após a exaustão, os garimpos são abandonados, não havendo nenhuma preocupação em recuperar a área.

Água

A utilização da água é de fundamental importância para o garimpo: nas grotas, serve para desmontar o barranco e transportar o cascalho rico; nos sequeiros, auxilia na britagem, dando origem à polpa mineralizada (curimã).

A concentração do ouro nos moldes tradicionais, por si só, já é suficiente para provocar a turbidez dos igarapés, devido ao lançamento constante e quase diário do rejeito dos garimpos em seus leitos. A maior preocupação, contudo, diz respeito ao mercúrio utilizado na amalgamação, que, ao longo do tempo, pode alterar-se para uma forma orgânica, prejudicando o organismo humano através da ingestão de peixes e água contaminados.

A inexistência de controle para a utilização desse metal impede que seja mantida a concentração do mercúrio dissolvido na água em proporções menores que o padrão tolerável, de 0,002 mg/l, o que pode acarretar a poluição dos rios.

Para minimizar a poluição causada pelo mercúrio, pode-se: a) construir pequenas barragens que reterão o material pesado, liberando a água (após o término da extração, é necessário revegetar a área sedimentada); b) utilizar maquinaria mais adequada, para que não ocorra a poluição pelo mercúrio.

Ar

Na fase da queima do amálgama, o aquecimento do mercúrio, cuja concentração tolerável é de 0,04 mg/m³, produz gás nocivo à saúde humana, podendo comprometer o meio ambiente e, em consequência ou não, o trabalhador e a população vizinha.

Vale lembrar que o mercúrio, por ser substância tóxica, requer cuidados especiais em seu manuseio, o que não vem ocorrendo nos garimpos. Além da operação da queima, o trabalhador entra em contato direto com o metal ao passá-lo, com as mãos desprotegidas, na placa de cobre. Em alguns garimpos, espreme-se o amálgama

em um pano, para retirar o excesso de mercúrio, procedimento sem o uso de luvas.

Para combater a poluição provocada pelo mercúrio impõe-se controlar a sua comercialização e estimular a pesquisa de processos alternativos, como os já existentes na África do Sul e nos EUA, desde a década de 70.

A pesquisa sobre a utilização do carvão ativado, cuja matéria-prima são as cascas do coco-da-baía, do babaçu e da macaúba, desenvolvida na Fundação Centro Tecnológico – CETEC/MG, tornará possível a recuperação de minério de baixo teor. O carvão ativado permite o aproveitamento de 90% do ouro em minérios, com a proporção de quatro gramas por tonelada.

Relações de produção

Como já citado, as relações de produção envolvem as relações entre os homens no processo produtivo, as quais têm ligação direta com a utilização dos recursos. Trata dos regimes de apropriação do subsolo, dos regimes de trabalho e dos sistemas de comercialização.

Na atividade mineradora, há dois tipos de relações de produção: as capitalistas, configuradas pela concessão da lavra, o trabalho assalariado e os sistemas de comercialização mais avançados; e as não-capitalistas, em que grupos se apropriam do subsolo, onde se ganha, principalmente, por produção, e o sistema de comercialização se baseia no controle da produção pelo dono do barranco.

As relações de produção capitalistas

São encontradas nas empresas mineradoras: em Carajás, a CVRD; em Trombetas, a MRN; em Pitinga, o Grupo Paranapanema.

A apropriação do subsolo, através das concessões de lavra, do ponto de vista ambiental, é de real importância, porque caracteriza o responsável pelos problemas causados ao meio ambiente, o qual deverá recuperar as áreas mineradas.

Ainda quanto à apropriação, há as empresas estatais, as empresas privadas nacionais e as transnacionais, que têm, às vezes, comportamento diferente, relativamente ao uso do solo e ao meio ambiente.

Quanto às relações de trabalho, predomina o regime assalariado. Sabe-se que a maior parte dos técnicos especializados são provenientes do Sudeste, especialmente os de nível superior. Estes recebem benefícios extras, a fim de serem atraídos para trabalharem em áreas remotas, como são as regiões mineradoras da Amazônia. Mas mesmo os trabalhadores de origem regional ou local dispõem de alojamento e, em alguns casos, de assistência médico-hospitalar etc. Porém, é pequeno o número de habitantes da região que se encontram na mineração, contratados pela empresa.

Na comercialização, existem os grandes contratos, muitas vezes, internacionais, como no caso do ferro, em que o país é simples exportador da matéria-prima.

As relações de produção não-capitalistas

Persistem, ainda, nos garimpos da Amazônia, cujos exemplos dados são da região de Carajás.

No tocante à apropriação das jazidas, elas são justamente ocupadas por grupos de garimpeiros, geralmente com lideranças, que são os donos de barranco, numa forma de posse. Para algumas delas, da Amazônia, existe a figura da reserva garimpeira.

As relações de trabalho são preponderantemente não-capitalistas, uma vez que o ganho é, na maioria das vezes, por produção. Existem vários níveis de relação de trabalho, formando uma cadeia. No nível superior está o elo capitalista, o dono do barranco ou sócio, este, geralmente, comerciante e aquele, fazendeiro, comerciante etc. Há os trabalhadores que realizam tarefas extremamente variáveis, inclusive de acordo com o tipo de garimpo, e os que ganham por produção, na base da porcentagem, e que trabalham na extração como meia-praça. Outros também ganham por produção, embora aparentemente recebam diária. É o caso dos saqueiros de Serra Pelada, pagos por dia, mas de acordo com o número de viagens que façam, transportando sacos de estéril ou de material mineralizado, do fundo da cava até a superfície.

A questão relativa às relações de trabalho é também muito importante para a definição dos tipos de mineração, porque o trabalho deve ser remunerado de acordo com a Legislação Trabalhista, à margem do qual

estão os garimpos. Isto se reflete na própria organização da atividade mineradora.

No que diz respeito à comercialização, apesar da existência de postos de compra da CEF, o controle da venda do ouro está basicamente com os donos de barranco e seus sócios, que adquirem, por diversos meios, a produção dos meias-praças e outros. Os saqueiros nada têm com a produção do garimpo. O que se sabe, e o próprio DNPM reconhece, é que a produção garimpeira oficial representa percentual abaixo da produção real, além do fato de que estes donos de barranco não cumprem nenhum compromisso fiscal.

Conseqüências regionais da mineração

A atividade mineradora se desenvolve numa determinada região, algumas vezes já ocupada, mesmo que por atividades incipientes.

É importante, também, num trabalho como este, identificar os efeitos ambientais, sociais e políticos da mineração sobre a região em que ela se efetiva.

Há casos de áreas mineradoras que geram conseqüências regionais significativas, como no exemplo de grandes projetos, Carajás, dos garimpos. Nestes casos, há expressiva atração de mão-de-obra, que, nos grandes projetos, não pode ser bem absorvida, porque sendo eles sistemas intensivos de capital exigem pouca mão-de-obra. O excedente procura a periferia das cidades, o campo ou os garimpos. Os garimpos atraem muita mão-de-obra, constituindo novos núcleos populacionais.

Os grandes projetos ocupam vastas extensões e as conseqüências ambientais são também significativas. Os garimpos estão poluindo amplas partes da rede de drenagem de algumas zonas específicas da Amazônia, como no Tapajós e no Madeira.

As áreas mineradoras muitas vezes constituem enclaves, como é o caso da MRN e de Pitinga, completamente isoladas das regiões que as circundam. É, também, o caso, pelo menos em parte, de Carajás.

Estas questões devem ser também abordadas, porque são causa e conseqüência do uso do solo e o resultado de problemas ambientais.

ESQUEMA 1 — PROPOSTA METODOLÓGICA DE SISTEMATIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE MINERAÇÃO, SEGUNDO AS ÁREAS MINERADORAS DA AMAZÔNIA, DE ACORDO COM A SUBSTÂNCIA MINERAL EXPLORADA

1. DESENVOLVIMENTO DAS FORÇAS PRODUTIVAS

- 1.1. *Morfologia da Mineração* — Formas em relação com as características do meio, especialmente condições geológicas de ocorrência, relevo e drenagem para mina, beneficiamento, rejeito e outras instalações.
- 1.1.1. Características quanto ao uso do solo, incluindo documentação existente: plantas, esboços e quadros.
- 1.1.2. Cuidados ambientais atuais, incluindo documentação existente.
- 1.1.3. Perspectivas quanto à situação de conservação ou degradação ambiental, incluindo documentação existente.
- 1.2. *Sistemas de Mineração* — Modalidades de utilização dos recursos minerais, considerando-se as substâncias, as técnicas adotadas e o grau de intensidade da exploração mineral, segundo a maquinaria e os processos utilizados.
- 1.2.1. Características dos sistemas intensivos e extensivos de capital ou de trabalho, incluindo documentação.
- 1.2.2. Cuidados ambientais atuais, incluindo documentação.
- 1.2.3. Perspectivas quanto à situação de conservação ou degradação ambiental, incluindo documentação.

2. RELAÇÕES DE PRODUÇÃO

- 2.1. *Regimes de Apropriação dos Recursos Minerais* — Concessão de lavra, reserva garimpeira e outros, indicando situação do proprietário: empresa estatal, empresa nacional privada ou empresa transnacional.
- 2.1.1. Impactos sociais e políticos, incluindo documentação.
- 2.2. *Regime de Trabalho* — Assalariado e não-assalariado.
- 2.2.1. Impactos sociais, incluindo documentação.
- 2.3. *Sistema de Comercialização* — Indicação dos compradores e do nível de coerência do projeto com os objetivos de desenvolvimento nacional e regional.
- 2.3.1. Impactos sociais, incluindo documentação.

3. CONSEQÜÊNCIAS REGIONAIS

- 3.1. *Grau de Coerência do Projeto com o Desenvolvimento Regional*, incluindo documentação.
- 3.2. *Grau de Interesse da Comunidade no Projeto*, incluindo documentação.

4. INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA

- 4.1. *A que Grupo Pertence, se há Outras Empresas do Grupo na Amazônia*: em caso positivo, se o grupo tem desenvolvido projeto ambiental.
- 4.2. *Número de Anos que a Empresa Pretende Minerar*
- 4.2.1. Área total já implantada.
- 4.2.2. Área a ser implantada anualmente.
- 4.3. *Programa de Recuperação de Áreas Mineradas da Empresa*
- 4.3.1. Áreas já recuperadas no total
- 4.3.2. Áreas anualmente recuperadas
- 4.4. *Equipe de Técnicos dos Diversos Níveis*, indicando-os, na área ambiental da empresa.

CONCLUSÕES

A proposta metodológica sugere a forma de sistematização das informações sobre mineração, dando-lhe caráter espacial e am-

biental — dois aspectos bastante relevantes do tema. Não se constitui em matriz fechada, havendo, portanto, possibilidade de anexar sempre novas informações, descritivas, embora sintéticas, e quantitativas.

A sistematização anual de áreas mineradoras levará, no fim de alguns anos, ao levantamento completo de informações sobre

o tema na Amazônia. Se houver interesse em obter os dados, a curto prazo, precisa-se, apenas, aumentar a equipe e a pesquisa de campo.

A apresentação será tradicional, como artigo de revista, mas já está previsto o uso,

inicialmente, do editor de texto, através do microcomputador, para a elaboração de relatórios e, posteriormente, a utilização de planilha eletrônica e sistema de banco de dados, para tratamento das informações, sob a forma de tabelas etc.

BIBLIOGRAFIA METODOLÓGICA

- ABRAÃO, Paulo Cesar & SINGER, E. M. Impactos ambientais na mineração: um enfoque metodológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 1, 1985, Brasília. *Coletânea de trabalhos técnicos*, Brasília, IBRAM, v. 4, p. 156-69.
- AS DISCUSSÕES sobre o RIMA e o excesso de leis *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, p. 42-47. jun. 1988.
- ARAÚJO, José Euber de V. Mineração e meio ambiente: setor carvão mineral. In: SEMINÁRIO SOBRE TURFA, PROSPECÇÃO, PRODUÇÃO E USOS, 1984, São Paulo. São Paulo, CESP. p. 71-91.
- ARRUDA, Alexandre Trajano. Mineração e meio ambiente. In: *Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração*. Brasília, DNPM, 1985. p. 13-22.
- _____. Mineração e meio ambiente: aspectos técnicos e legais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TÉCNICAS EXPLORATÓRIAS APLICADAS À GEOLOGIA, 1984, Salvador. *Anais...* Salvador, 1984. p. 425-34.
- BANDEIRA, Luiz Antonio. Aspectos sócio-econômicos da ocupação da região Tocantins-Araguaia: o garimpo em Carajás e suas conseqüências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Resumos...* Rio de Janeiro, 1984, p. 289-90.
- BASTOS, João Belfort dos Santos et alii. Norte da Amazônia, uma nova província estanífera. In: NOTAS SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA, Salvador, 1982, 5 v. v. 3, p. 1225-34.
- BOLEA, M. Teresa Esteves. *Evaluación del impacto ambiental*. Madrid, Fundación MAPPRE, 1984. 117 p.
- BORGES, Felicíssimo Rosa e et alii. A garimpagem na Amazônia Ocidental: é hora de opinar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Resumos...* Rio de Janeiro, 1984. p. 228-9.
- BRITO, Octávio Elísio Alves de. Mineração e meio ambiente. *Mineração e Metalurgia*, 42(404): 60-65, nov. 1978.
- CAMPOLINA, Joel. Habitat Águas Claras: uma alternativa para a reabilitação de áreas pós-mineração: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO 1, 1985, Brasília. Instituto Brasileiro de Mineração. v. 4, p. 102-15.
- CARAJÁS atingirá 50 milhões t/ano. *Minérios, Extração e Processamento*. Rio de Janeiro, 4 (47): 14-20, jan. 1981.
- CARAJÁS: mineral wealth of the Amazon. *Metal Bulletin Monthly*. Londres, (129): 17-25, sept. 1981.
- COLETÂNEA de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração. Brasília, DNPM, 1985, 375 p.
- CURSO de controle da poluição na mineração: alguns aspectos. Brasília, DNPM, 1986. 2v.
- DIAS, Artur Cordon. Reabilitação de áreas mineradas de bauxita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 1, 1985, Brasília. *Coletânea de trabalhos técnicos*. Brasília, IBRAM. p. 02-10.
- FERNANDES, Francisco Rego Chaves et alii. *A questão mineral na Amazônia: seis ensaios críticos*, Brasília, CNPq/Assessoria Editorial e Divulgação Científica. 1987. 216 p. (Recursos Minerais, Estudos e Documentos; 5).
- FERNANDES, Francisco Rego Chaves. *O subsolo brasileiro: consolidação estatística da situação atual das concessões, licenciamento, autorização de pesquisa e pedidos de pesquisa*. Brasília. CNPq/Diretoria de Planejamento e Gestão, 1987. 126 p. (Recursos Minerais, Estudos e Documentos; 1).
- FONSECA, Francisco Franco de Assis. Projeto Carajás. *Ciência da Terra*, São Paulo, (1): 25-31, nov./dez. 1981.
- FREITAS, Maria de Lourdes de. Programa de meio ambiente da CVRD: aspectos ambientais do Projeto Ferro-Carajás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 1, 1985, Brasília. *Coletânea de trabalhos técnicos*. Brasília, IBRAM. v. 4, p. 53-66.

- GAZZOLA, Eduardo de Almeida. Problemas de poluição na indústria de mineração no Brasil: a performance da CVRD. *CVRD Revista*. Rio de Janeiro, 3(9): 3-24, dez. 1982. Edição Especial.
- GEORGE, P.. *La campagne — le fait rural a travers le monde*. Paris, Press Universitaires de France, 1956. 397 p.
- GREHS, Sandor Arvino. Geologia ambiental na mineração. *Estudos Tecnológicos*, São Leopoldo (RS), 3(7): 23-40, 1979.
- GUERREIRO, Gabriel. Garimpagem de ouro na Amazônia: reflexos econômicos, sociais e políticos. In: *Em busca do ouro: garimpos e garimpeiros no Brasil*. Rio de Janeiro, Ed. Marco Zero, 1984, p. 87-106.
- HERMANN, Hildebrando et alii. Legislação ambiental de incidência direta ou indireta na mineração: estudo preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO 1, 1985, Brasília. IBRAM. v. 3, p. 140-52.
- _____. Segurança técnica e controle ambiental na mineração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32; 1982, Salvador. *Anais ...* Salvador. v. 3, p. 1199-207.
- JOÃO, Xafi da Silva Jorge et alii. Ouro de Serra Pelada: aspectos da geologia e garimpagem. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 1, 1982, Belém. *Anais ...*, Núcleo Norte, v. 2, p. 52-61.
- KUMOTO, Elio T. et alii. Estudo para recuperação de áreas mineradas de turfa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 1, 1985, Brasília. *Coletânea de trabalhos técnicos*. Brasília, IBRAM. v. 4. p. 41-52.
- LEITE, Carlos Alberto Gonçalves et alii. Geologia aplicada a rejeitos de mineração: uma proposta metodológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú, out./1980. *Anais ...* 1980. 5 v. v. 2, p. 968-76.
- LEOPOLD, Luna B. et alii. *A procedure for evaluating environmental impact*. Washington, 1971. (*Geological survey circular* 645).
- MACHADO, Raymundo de Campos. O alumínio no Norte e a Nova República. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 49(473): 37-45, fev. 1986.
- MADDOCK, John E. Lewis; MARINS, Rosane Valente. Poluição ambiental pela produção de ouro: efeitos e medição. *Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração*. Brasília, DNPM, 1985. p. 314-28.
- MANGOLIN FILHO, Armando. Aspectos a considerar no planejamento da deposição do estéril de mineração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 1, 1985, Brasília. *Coletânea de trabalhos técnicos*. Brasília, IBRAM. v. 1, p. 17-32.
- MASCARENHAS, Geraldo Ratton. Controle ambiental da atividade de mineração: Algumas técnicas adotadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 1, 1985, Brasília. *Coletânea de trabalhos técnicos*. Brasília, DNPM, 1985. p. 23-38.
- _____. Controle ambiental nas minerações do Vale e Rio das Velhas. *Mineração & Metalurgia*, Rio de Janeiro, 51(489): 5-7. out. 1987.
- _____. Mineração e meio ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Camboriú. *Resumos ...* Camboriú. SBG — Núcleo RS/SC. p. 444-5.
- MELO, João Carlos de. Recuperação ambiental em aluviões minerados no Alto Jequitinhonha. *Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração*. Brasília, DNPM, 1985. p. 56-69.
- _____. Recuperação ambiental em aluviões minerados no Alto Jequitinhonha. *Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração*. Brasília, DNPM, 1986. p. 184-200.
- MINERAÇÃO e Meio Ambiente no Estado de São Paulo. ABGE, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, São Paulo, 1985.
- MINERAÇÃO e Meio Ambiente: Impactos Previsíveis e Formas de Controle. IBRAM, Comissão Técnica de Meio Ambiente, Belo Horizonte, 1985, 64 p.
- NEVES, Sylvio Baeta. Mineração e meio ambiente. *Boletim Informativo*, SBG/Núcleo Centro-Oeste (13): 43-45, jul. 1985.
- _____. *Mineração e meio ambiente*. Rio de Janeiro, DNPM, 1985.
- _____. Opinião: mineração e meio ambiente. *Minérios, Extração e Processamento*. São Paulo, 5(64): 3-4, jun. 1985.
- PANORAMA da mineração brasileira: as maiores minas brasileiras. *Minérios, Extração e Processamento*. São Paulo, 12(136): 66-85, maio 88.

- PEREIRA, Flávio Soares et alii. Recuperação das áreas mineradas pela Mineração Rio do Norte, em Porto Trombetas, Pará. *Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na Mineração*. Brasília, DNPM, 1985. p. 343-58.
- PEREIRA, Osny Duarte et alii. *Política mineral do Brasil: dois ensaios críticos*. Brasília, CNPq/Assessoria Editorial e Divulgação Científica, 1987. 145 p. (*Recursos Minerais Estudos e Documentos*; 4).
- PITINGA: uma cidade nasce na floresta. *Minérios, Extração e Processamento*. São Paulo, 8(97): 30-5, fev. 1985.
- PROCÓPIO FILHO, Argemiro. A miséria do colono e o ouro no Araguaia e Amazônia. In: *Em busca do ouro: garimpos e garimpeiros no Brasil*. Rio de Janeiro, Ed. Marco Zero, 1984. p. 121-44.
- RAMOS, José Maurício. Meio ambiente: novos tempos na mineração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 1, 1985, Brasília. *Coletânea de trabalhos técnicos*. Brasília, IBRAM. v. 4. p. 116-125.
- _____. Mineração e meio ambiente: interesses em sintonia. In: *Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração*. Brasília, DNPM, 1985. p. 42-51.
- _____. Meio ambiente: novos tempos na mineração *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50 (479): 27-32, ago./set. 1986.
- _____. Mineração e meio ambiente: interesses em sintonia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TÉCNICAS EXPLORATÓRIAS APLICADAS À GEOLOGIA, 1984, Salvador. *Anais ... Núcleo da Bahia*. p. 454-64.
- REZENDE, Ronald Marcio. *Cadastro geral das minas brasileiras*. Brasília, DNPM/Divisão de Fomento da Produção Mineral, 1982, 632 p.
- RIBEIRO, Maurício Andréa. Mineração e meio ambiente: problemas e perspectivas. *Fundação J. P., Belo Horizonte*, 15(7/8): 1-104, set./dez. 1985.
- ROCHA, Jair et alii. Convivência de uma mineração de ferro a céu aberto com o meio ambiente *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 46(440): 35-9, nov. 1982.
- RODRIGUES, Gilson Lúcio et alii. *Manual de equipamentos para o controle da poluição na mineração*. Brasília, DNPM, 1986.
- SANCHEZ, Luis Enrique. Mineração ou preservação no Alto Vale do Ribeira, São Paulo. *Ciência da Terra*, Salvador, 10: 26-9, 1984.
- SANTOS, Celso dos. Critérios de projeto para captação e filtragem de pó. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 1, 1985, Brasília. *Coletânea de trabalhos técnicos*. Brasília, IBRAM, v. 3 p. 119-130.
- SANTOS, João Orestes Schneider. Mineração na Amazônia e áreas indígenas. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 9(102): 24-28, jul. 1985.
- SILVA, Manoel da Redenção e. *O subsolo brasileiro e a mineração*. Brasília, DNPM, 1987.
- SINAL verde para o Grande Carajás. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 4(46): 15-22, dez. 1980.
- TORRES, José Moreira. O fenômeno da maré vermelha. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 42(400): 43-5, jul. 1978.
- VALE, Arminio Gonçalves et alii. Ouro dos Gradaús: geologia e garimpagem. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA. 1, 1982, Belém. *Anais da Sociedade Brasileira de Geologia*. Belém, Núcleo Norte. v. 2, p. 116-35.
- VIANA, Agripino Abranches et alii. O uso racional dos recursos naturais e sua conservação nas áreas de atuação da CVRD. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(8): 3-11, set. 1982.
- VOLSKY, Victor. A geografia econômica. Trad. do texto em inglês por José Grabois e Orlando Valverde. In: *INT. SOC. SCI J.* 24(1): 132-48, 1972.
- WILLIAMS, Don Duane. Reabilitação de minas de bauxita exauridas em Poços de Caldas. In: *Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração*. Brasília, DNPM, 1985. p. 52-55.

BIBLIOGRAFIA GERAL

- A ARRANCADA do Alumar. *Brasil Mineral*, São Paulo, 1(9): 13-14, ago. 1984.
- A CVRD e o alumínio na Amazônia. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(26): 19-38, dez. 1986.
- ADIAMENTO da Alunorte obriga a Albrás a importar. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 24 out. 1985. p. 23, 1 cad.

- A EXPERIÊNCIA da CVRD. In: SEMINÁRIO SOBRE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E IMPACTO AMBIENTAL EM ÁREAS DO TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO, 1, Belém, 1986. Rio de Janeiro, 1987. 336 p.
- A EXPLOSAÇÃO mineral da Bahia. *Brasil Mineral*, São Paulo, 2(4): 10-11, mar. 1984.
- A INDÚSTRIA brasileira do estanho. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(474): 20-26, mar. 1986.
- ALBRÁS dá impulso maior para produção de alumínio. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 24 out. 1985, p. 21-22, 1 cad.
- ALBUQUERQUE, José Frederico. Pólo guseiro de Carajás. *Brasil Mineral*, São Paulo, 4(31): 50-4, jun. 1986.
- ALMEIDA, H. G. de et alii. *Projeto ouro Serra Pelada*; relatório anual. Belém, DNP/CPRM, 1984, 17 p.
- ALMEIDA JR. et alii. *Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento*. São Paulo, Brasiliense; Brasília, DF. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1986. 633 p.
- ALTERNATIVA para o beneficiamento do minério de manganês de Urucum, 21, Corumbá — MS. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro 48(454), jun. 1984.
- ALUMAR opera segunda fase. *Brasil Mineral*, São Paulo, 3(28): 12-15, mar. 1986.
- ALVES, Francisco E.. ALBRÁS: A Amazônia entra no ciclo do alumínio. *Brasil Mineral*, São Paulo, 2(23): 3-7, out. 1985.
- _____. Albrás acelera ritmo para operar em 85. In: *Brasil Mineral*, São Paulo, 1(11): 10-4, out. 1984.
- ALVES, Jeanet N. et alii. Ouro no Rio de Janeiro. In: *Brasil Mineral*, São Paulo, 41: 201, abr. 1987.
- ANDRADE, Cláudio Mazoni. Conservação da energia e preservação ambiental na Valesul. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 5(16): 3-10, jun. 1984.
- ANDRADE, Dalvo de Paula. Tubos e conexões de ferro fundido. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 46(419): 10-15, abr./maio 1980.
- ANDRADE, Vânia Lúcia de Lima et alii. Beneficiamento do minério sulfetado de cobre do Salobo 3 A da região de Carajás. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 43-9, jun. 1982.
- ANUÁRIO Mineral Brasileiro. MME — DNPM, 1985.
- A PARTICIPAÇÃO brasileira na ISO (International Organization for Standardization). *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 5(16): 60, jun. 1984.
- ARAÚJO, Homero et alii. O ouro já não brilha tanto. Ou brilha? *Brasil Mineral*. São Paulo, 2(14): 22-35, jan. 1985.
- ARAÚJO NETO, Homero de et alii. Projeto da poluição causada pelo mercúrio no garimpo de Serra Pelada; Relatório Preliminar, Fase I. DNPM/Divisão de Fomento da Produção Mineral, Projeto Ouro — SECAM, 1987. 43 p. (mimeo).
- AS DÚVIDAS sobre uma metalurgia. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 12(122): 56-68, mar. 1987.
- AUBIN JUNIOR, Luiz. Tratamento de fases na indústria do alumínio. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(473): 15-16, fev. 1986.
- AVALIAÇÃO, Procedimentos e métodos a serem aplicados no controle da poluição ambiental nas minerações a céu aberto, em Minas Gerais. *Mineração e Metalurgia*, 47(452): 7-13, mar./abr. 1984.
- BACTÉRIAS operárias na boca das minas. *Mineração e Metalurgia*, São Paulo, 52(494): 20-21, maio 1988.
- BARROS, Cacá. O perigo do mercúrio. *Brasil Mineral*, São Paulo, (55): 46-8, jun. 1988.
- BEISIEGEL, Vanderlei de Rui. Distrito ferrífero da Serra dos Carajás. In: *Província Mineral de Carajás*. Pará, Belém. SBG, Núcleo Norte. 1982, p. 21-46.
- BERNARDELLI, Arthur Luis. Jazida de manganês do azul. In: *Província Mineral de Carajás*. Belém. SBG, Núcleo Norte, 1982 p. 47-60.
- BEZERRA, Jairo. *Serra Pelada, seu ouro, sua gente*. 2ª ed. Imperatriz, 1984. 114 p.
- BITTAR, Nassu et alii. *Mercúrio no meio ambiente, poluição nos garimpos de Goiás*. Belém, Comissão de Controle Ambiental nas Áreas de Mineração e Garimpo, 1987, 19 p.
- BNDSPAR reorganiza Caraíba e CBC. *Minérios, Extração e Processamento*. São Paulo, 12(122): 16-51, mar. 1987.
- BORGES, Márcio José et alii. Uma metodologia sistêmica para manutenção. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 2(1): 37-43, mar. 1981.
- BRACK, Luis Artur et alii. *A Mineração e o meio ambiente, um diagnóstico para o Estado de Rondônia*. Porto Velho, Companhia de Mineração de Rondônia, dez. 1986. 8 p.

- BRANDÃO, Ademar da Silva et alii. Planta química na fábrica de celulose. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(25): 3-14, set. 1986.
- BRITTO, Octávio et alii. O ônus de uma riqueza mal explorada. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, 13(2): 3-12, abr./mai. 1982.
- BUENO, Ricardo. Capital estrangeiro na Amazônia. *Jornal do Comércio*, 22 fev. 1988. Por trás da notícia. p. 8.
- _____. Dominação cresce na Amazônia. *Jornal do Comércio*, 22 fev. 1988. Por trás da Notícia. p. 8.
- _____. EUA têm plano para controlar setor mineral. *Jornal do Comércio*, 22 fev. 1988. Por trás da notícia. p. 8.
- CAETANO, Antonio Roberto et alii. Experiências preliminares de produção e queima de mistura de óleo combustível e carvão vegetal (COM) na CVRD. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 49-53, jun. 1982.
- CALIRMAN, Cláudia. Agressão à ecologia nos garimpos de Poconé. *Revista Geográfica Universal*, out. 1987, p. 90-8.
- CARAJÁS: Ferro para 500 anos. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 48(461): 20-26, jan./fev. 1985.
- CARAJÁS — Manganês do azul. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(24): 1-20, jun. 1986.
- CARAJÁS — Minas de Ferro N4E. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(25): 19-34, set. 1986.
- CARAJÁS pode ser a solução para balanço de pagamento. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 45(429): 14-16, jul./ago. 1984.
- CARVALHO, José Cândido de Mello et alii. Cinco anos de atividades sobre a conservação do meio ambiente na CVRD. Participação do GEAMAM e das CIMAs. *Espaço, Ambiente e Planejamento*, Rio de Janeiro, 1(3): 3-22, mar. 1986.
- CARVALHO, Waltair Prata. Atuação do Grupo Paranapanema no Controle Ambiental. São Paulo, Paranapanema, s. d. 31 p. (Apresentado no IV Curso de Controle da Poluição na Mineração).
- CASSEDANNE, J. & J. Bahianita e suas jazidas. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 46(220): 10-13, jun. 1980.
- CASTRO, Marco Antonio Motta de. Troca do lastro de laterita para brita da ferrovia Trombetas. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(26): 41-6, dez. 1986.
- COELHO, Carlos Eduardo Silva. Depósitos de ferro da Serra dos Carajás. Pará. In: *Principais depósitos minerais do Brasil*. Brasília, DNPM, 1986. v. 2, p. 29-64.
- COMPANHIA Paulista de Ferro-Ligas. *Mineração Metalurgia*, São Paulo, 50(491): 51-4, jan./fev. 1988.
- CONSELHO Estadual do Meio Ambiente. *Ata da 1ª Reunião Ordinária*. Porto Velho, 1986. 10 p.
- CONSÓRCIO Alumar aumenta produção de alumínio com a conclusão da Fase 2. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(473): 12-14, fev. 1986.
- CONTRIBUIÇÃO da CPRM ao setor mineral. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 46(437): 4-29, ago. 1982.
- COTA, Raimundo. *Carajás: a invasão desarmada*. Petrópolis, VOZES, 1984. 163 p.
- CUIABÁ — Raposos opera em janeiro. *Brasil Mineral*, São Paulo, 2(21): 12-6, ago. 1985.
- CUNHA, Judson da. As descobertas minerais no Brasil nos anos 70. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 48(457), set. 1984.
- CVRD recebe visita do Presidente do Banco Mundial. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 55, jun. 1982.
- CVRD ultrapassa produção de 50 milhões de toneladas de pelotas, *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 56, jun. 1982.
- DANA, James D. *Manual de mineralogia*. 2. ed. Trad. Rui Ribeiro Franco. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1970. V. 1, p. 239-42.
- DANTAS, Marcos. A questão do alumínio: o presente e o futuro da indústria do alumínio no Brasil. *Amazônia brasileira em foco*. Rio de Janeiro, CNDDA, (14): 9-49, 1981-1982.
- DESCOBERTAS minerais no Brasil nos anos 70 e o desempenho da DOCEGEO nesse período. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 48(457): 10-22, set. 1984.
- DETEG estuda recuperação do molibdênio de Carajás. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 56, jun. 1982.
- DIAGNÓSTICO sobre Serra Pelada. Belém, DNPM/5º Distrito, 1985. 26 p. mimeo.
- DNPM propõe nova política para o ouro. *Brasil Mineral*, São Paulo, 21: 25-30, ago. 1985.

- EDIÇÃO especial de Minas Gerais, Estado que ainda não definiu sua política mineral. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 47(449), nov. 1983.
- EFVM recebe equipamento para manutenção da via permanente. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 56, jun. 1982.
- ESTANHO: Brasil é pressionado. *Brasil Mineral*, São Paulo, out. 1985.
- ESTRADA de ferro Carajás indeniza reserva indígena. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 54, jun. 1982.
- ESTUDOS geo-estatísticos de uma jazida de alumínio. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 2(1): 3-14, mar. 1981.
- EXPANSÃO da mineração Rio do Norte. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 2(1): 46, mar. 1981.
- FALCÃO, Alexandre Rizzotto et alii. Estimativa do consumo médio de óleo combustível em navios. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(25): 15-8, set. 1986.
- FARAH, Flávio et alii. Política mineral, urbanização de desenvolvimento. *Brasil Mineral*, São Paulo, 4(35): 63-8, out. 1986.
- FERNANDES, Roosevelt S. Metodologia de avaliação ambiental aplicada para um caso de enfoque corretivo: terminal marítimo de Tubarão. *Espaço, Ambiente e Planejamento*, Rio de Janeiro, 1(6): 3-46, dez. 1987.
- FERREIRA FILHO, Jorge da Silva. Experiências gerenciais na manutenção da celulose nipo-brasileira. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 5(16): 51-9, jun. 1984.
- FREITAS, José Carlos Furtado et alii. Estudos geo-estatísticos de uma jazida de alumínio. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 2(1): 3-14, mar. 1981.
- FREITAS, Maria de Lourdes Davies de et alii. Ação da CVRD, coligadas e controladas sobre o meio ambiente. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 6(21): 53-64, set. 1985.
- _____. Metodologia de avaliação ambiental aplicada para um caso de enfoque preventivo. Projeto Ferro Carajás. *Espaço, Ambiente e Planejamento*. Rio de Janeiro, 1(1): 5-26, jan. 1986.
- GARRIDO FILHA, Irene B. M. et alii. Estudo da área mineradora de Carajás. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, IBGE, 50(4): 105-64, out./dez. 1988.
- GOIÁS avalia seu potencial. *Brasil Mineral*, São Paulo, 2(4): 5, mar. 1984.
- GOMES, Alzira Barbosa et alii. Economia e pesquisa para substituição do óleo diesel na EFVM. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 5(17): 3-46, set. 1984.
- GONTIJO, Ricardo. Carajás: sonhar é preciso. *Jornal da Vale*, Rio de Janeiro, 14(113): 8-9, fev./mar. 1988.
- GORINI, Bruno Virgílio et alii. O manganês de Carajás na fabricação de ferro-liga. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 6(19): 13-9, mar. 1985.
- GRANDE Carajás, a ação natural para a industrialização. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 11(132), jan. 1988.
- GRANDE Carajás, um pólo econômico que nasceu da mineração. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 11(132): 64-9, jan. 1988.
- GRUPO de estudos e assessoramento sobre o meio ambiente (GEAMAM). *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 2(1): 47, mar. 1984.
- HANAN, Samuel Assayag. A indústria brasileira do estanho. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(476): 30-31, maio 1986.
- HOMEM, bicho, natureza: a prioridade para o meio ambiente. *Brasil Mineral*, São Paulo, 3(24): 70-5, nov. 1985.
- IANNI, Octavio. *A luta pela terra*. Petrópolis, Vozes, 1978. 236 p.
- IBRAM promove encontro nacional sobre a mineração e o Brasil. *Mineração e Metalurgia*. Rio de Janeiro, 47(444), maio 1983.
- INDEXAÇÃO dos artigos da revista mineração metalurgia publicados de 1968 a 1979. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 45(427): 18-39, abr./maio 1981.
- JACOBINA produz 1,2 t de ouro por ano. *Brasil Mineral*, São Paulo, 2(4): 21 e 23, mar. 1984.
- JANTII, German Ernesto. A empresa e os estudos de impacto ambiental. *Mineração e Metalurgia*, São Paulo, 50(491) 7-13, jan./fev. 1988.
- JOURDAN, Miguel Fernandes et alii. Sistema de alocação dinâmica de caminhões em mina a céu aberto. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 2(1): 29-36, mar. 1981.
- KOTSCHO, Ricardo. *Serra Pelada, uma ferida aberta na selva*. São Paulo, Brasiliense, 1984. 106 p.
- KRÜGER, Márcio Von. Manganês. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 11(130): 62-3, dez. 1987.

- LEIBHOLZ, Rodolfo et alii. Novos caminhos e processos para peças fundidas. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(477): 101-03, jun. 1986.
- LEITE, Fernando Alcure Dias et alii. Aparelho para determinação de permeabilidade magnética de minerais. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 52(496): 56, jul. 1988.
- LESTRA, Alain Daniel et alii. *O ouro da Amazônia oriental: o mito e a realidade*. Belém, Grafisa, 1982. 395 p.
- LIMA, Abadia. A poluição do mercúrio no garimpo de ouro. *Brasil Mineral*, São Paulo, 3(23): 52-53, out. 1985.
- LIMA, Vânia Lúcia de Andrade et alii. Estudos de beneficiamento do minério de cobre alterado de Salobo 3 A — Carajás. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 5(17): 47-58, set. 1984.
- LINS, Fernando Antonio Freitas. *Amalgamação*. Rio de Janeiro, CETEM, 1987. 17 p. (Relatório Interno à DITRAM, 1).
- LUZ, Paulo Ribeiro. Transportadores de correia no Projeto Carajás. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 5(16): 11-51, jun. 1984.
- MACHADO, Edson Prado et alii. *Mercúrio no meio ambiente e ações de controle*. Manaus, maio 1987, 17 p. (Apresentado no Curso de Controle da Poluição na Mineração).
- MALLAS J. & BENEDICTO. Mercury and goldmining in the Brazilian Amazon. *AMBIO*, Stockholm, 15(4): 248-49, 1986.
- MANGANÊS. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(472): 44, jan. 1986.
- MATTOS, José Geraldo de Almeida et alii. Utilização de trilhos na EFVM. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 2-42, jun. 1982.
- MELLO, Marcelo Guimarães. Opção energética para a região do projeto Grande Carajás. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 4(11): 35-41, mar. 1983.
- MELLOR, J. M. *Química inorgânica moderna*. 2 ed. Trad. Alcides Caldas. Rio de Janeiro, Globo, 1952, p. 730-41.
- MENDONÇA, Cláudio Furtado de et alii. Aglomerantes para pelotização de minérios de ferro. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 6(19): 21-22/39-48, mar. 1985.
- METAIS — o incerto futuro do mercado e dos preços. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 11(118): 84-93, nov. 1986.
- MINA de ouro da fazenda brasileira. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 6(19): 23-38, mar. 1985.
- MINERAÇÃO e meio ambiente; impactos previsíveis e formas de controle. Belo Horizonte, IBRAM, 1988. P. 17-37.
- MINERAÇÃO ou garimpo? É a empresa de mineração que se deve conferir à responsabilidade pela produção de bens minerais. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 47(446): 35-7, ago. 1983.
- MINERAÇÃO Rio do Norte combate a lama vermelha. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, (9): 88-90, set. 1986.
- MINERAÇÃO Rio do Norte combate a lama vermelha. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 10(9): 88-90, set. 1986.
- MINERAÇÃO Rio do Norte eliminará poluição do lago Batata. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 11(132): 38-46, jan. 1988.
- MINERAÇÃO Rio do Norte. Projeto para a eliminação do lançamento do rejeito no lago Batata. set. 1986. 46 p. (mimeo).
- MINÉRIO de ferro. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(472): 32, jan. 1986.
- MORAN, José Roberto. Projetos e equipamentos para o controle da poluição atmosférica. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(491): 4-5, jan./fev. 1988.
- MOURÃO, José Murilo et alii. Pelotas CVRD para redução direta. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(26): 11-8/39-40, dez. 1983.
- MUSEU de Carajás. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 55, jun. 1982.
- NASCIMENTO, Waldir. Programa de avaliação e lavra aurífera do Rio Madeira — área IV, relatório do projeto CETEM. Porto Velho, 17 mar. 1980. 5 p.
- NOVO astro atinge formação primária. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 10(115): 56-9, ago. 1986.
- O DESENVOLVIMENTO passa pela mineração. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 12(128): 34-7, set. 1987.
- OLIVEIRA, S. Ferro. *Sumário Mineral*. Brasília, DNPM, 1984. V. 4, p. 52-53.
- OTANI, Torn. *Relatório sobre as pesquisas da poluição provocada por mercúrio nas áreas de Paracatu, Serra Pelada e Gurupi*. Belém, DNPM/MMAJ, nov. 87. 56 p. (mimeo).

- OS DESCAMINHOS do ouro brasileiro. *Mineração e Metalurgia*, São Paulo, 51 (492): 41-3, mar. 1988.
- PAULA, Ernani Duval Bastos de et alii. Desempenho e custos dos trilhos de aço-liga tratados na EFVM. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 6(19): 3-12, mar. 1985.
- PENNA, Márcio Torres Moreira et alii. Beneficiamento e extração de minério de ouro e prata sulfetado. Vale do Paraíba — SP. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 46(438): 34-42, set. 1982.
- PEÕES e Garimpeiros; Terra e Trabalho no Araguaia. Rio de Janeiro, 1983, Centro Ecumênico de Documentação e Informação (Cadernos do CEDI, n. 11) mimeo.
- PEREIRA, Nuclayr Martins. É à empresa que se deve confiar o aproveitamento econômico das substâncias minerais; o exemplo da cassiterita. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 48 (457), set. 1984.
- PLANO diretor de mineração para a Região Metropolitana de São Paulo. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 44(423): 32-36, out./nov. 1980.
- POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE. *Mineração e Metalurgia*, São Paulo, 50 (491): 14-15, jan./fev. 1988.
- PROJETO Alumiar recebeu equipamentos da VILLARES. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50 (473): 8, fev. 1986.
- PROJETO Ferro Carajás, situação atual. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 4(13): 2-13, set. 1983.
- PROJETO Trombetas. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 42(401): 28-39, ago. 1978.
- PROJETO Trombetas: bauxita do Pará para o mundo. *Comércio & Mercados*, Rio de Janeiro, 13(144): 44-46, ago. 1979.
- RAMOS, Carlos. Manganês. In: *Balanço Mineral Brasileiro: bens minerais selecionados*. Brasília, DNPM, 1984. p. 187-194.
- _____. Manganês. In: *Seminário Mineral*, Brasília, DNPM, 1984. v. 4, p. 68-69.
- RECUPERAÇÃO de áreas em mineração de carvão. *Mineração e Metalurgia*, São Paulo, 50 (491): 16, jan./fev. 1988.
- REZENDE, Ronaldo Márcio. Panorama da mineração brasileira; as maiores minas brasileiras. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 13(124): 52-58, maio 1987.
- RIMOLI, Laerte. Em busca do ouro. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, 19(5): 26, maio 1988.
- ROCHA, Geroncio (org.). *Em busca do ouro: garimpos e garimpeiros no Brasil*. São Paulo, CONAGE; Rio de Janeiro, Ed. Marco Zero, 1984, 222 p.
- SÁ Paulo; MARQUES, Isabel. A reestruturação da indústria internacional de alumínio. *Brasil Mineral*, São Paulo, 4(35): 44-9, out. 1986.
- SALOMÃO, Elmer Prata. A força do garimpo. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, 13(2): 13-20, abr. 1982.
- SANTOS, Breno A. *Amazônia: potencial mineral e perspectivas de desenvolvimento*. São Paulo, T. A. Queiroz; ed. EDUSP, 1981. 256 p.
- _____. Carajás: história e perspectiva. In: SEMINÁRIO SOBRE POLÍTICA MINERAL BRASILEIRA. Brasília, Câmara dos Deputados, Comissão de Minas e Energia, 27 a 29/03/84.
- _____. Conhecimento e uso dos recursos minerais da Amazônia. *Espaço, Ambiente e Planejamento*, Rio de Janeiro, 1(2): 3-38, fev. 1986.
- _____. Os recursos minerais. In: *Carajás, desafio político, ecologia e desenvolvimento*. Org. por José Maria Gonçalves de Almeida Jr. São Paulo, Brasiliense/CNPq, 1986. p. 294-361.
- SARNEY inaugura 1ª fase da fábrica da ALBRÁS. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 14 out. 1985. Caderno 1, p. 14.
- SERRA Pelada. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 2(1): 46, mar. 1981.
- SILVA, Adalberto Soares da et alii. Relatório da pesquisa da poluição causada pelo mercúrio em Paracatu-MG, Serra Pelada — PA e Gurupi — PA. DNPM/MMAJ — Metal Mining Agency of Japan. nov. 87, 55 p. (mimeo).
- SILVA, Garrone Hugo et alii. *Aspectos geológicos e recursos minerais da área do Projeto PMAC I*. Rio de Janeiro. IBGE, 1988. (Relatório interno).
- SILVA, Nelson Firmino da. O alumínio na construção civil, características tecnológicas e processos de produção. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 50(473): 20-21, fev. 1986.
- SIOLI, Harald. *Amazônia, fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais*. Tradução de Johann Becker. Petrópolis, Vozes, 1985. 72 p.
- SISTEMA de iluminação para socorro da linha. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7 (26): 47-55, dez. 1986.

- STERNBERG, Hilgard O'Reilly. Desenvolvimento e conservação. *Espaço, Ambiente e Planejamento*, Rio de Janeiro, 1 (5): 3-38, maio 1986.
- SUSZCZYNSKY, Edison F. A questão garimpeira. *Brasil Mineral*, São Paulo, 4(35): 50-4, out. 1986.
- SZPIGEL, Bernardo. Minério de ferro. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 11 (132), jan. 1988.
- TÁRCIA, Rogério Fernando et alii. Rebaixamento do lençol freático, Mina da Conceição — CORPOC. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(26): 3-10, dez. 1986.
- TAUSZ, Luciano Mário; MONCORVO, José Frederico Dalbert. Projeto mutirão: nova tecnologia à serviço da comunidade. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(25): 35-52.
- TROCA de lastro de laterita para brita da Ferrovia Trombetas. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 7(26): 41-6, dez. 1986.
- TROMBETAS: com produção vendida e mão-de-obra fixada. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 6(95): 35-46, dez. 1984.
- TROMBETAS inicia os primeiros carregamentos de bauxita para os Estados Unidos e Canadá. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 43(414): 4-10, set. 1979.
- UM COMPLEXO industrial na selva amazônica. *Isto é*, São Paulo, 103, nov. 1978.
- UM MINÉRIO em Oriximiná. PETROBRÁS, Rio de Janeiro, (287): 2-9, jan./fev./mar., 1979.
- URUCUM Mineração S.A. *CVRD Revista*. Rio de Janeiro, 4(11): 19-26, mar. 1983.
- VALE constrói vilas residenciais. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 3(7): 54, jun. 1982.
- VALVERDE, Orlando. *Impactos ecológicos e econômico-sociais na área de influência da E. F. Carajás*. Relatório CVRD. Rio de Janeiro, 1987. Relatório final. mimeo.
- VASCONCELLOS, Von Rommel Assis. Análise de jazidas e certas ocorrências de ferro no Brasil. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 46(437): 36-39, ago. 1982.
- VIANA, Agripino Abranches. A tecnologia é essencial para o futuro. *Minérios, Extração e Processamento*, São Paulo, 12(130): 34-42, nov. 1987.
- VIANA JÚNIOR, Astor; ANDRADE, Vânia Lúcia de Lima. Flocculação seletiva. *CVRD Revista*, Rio de Janeiro, 2(1): 15-28, mar. 1981.
- VICTORIA, Reynaldo Luiz et alii. *Contaminação mercurial na Bacia Amazônica pelo garimpo de ouro no Rio Madeira*. s.n.t.
- WAISBERG, Benami. Controle ambiental em instalações de britagem. *Brasil Mineral*, São Paulo, 5(43): 106-9, jun. 1986.

RESUMO

Trata-se de uma proposta metodológica para a sistematização de informações relativas à atividade mineradora na Amazônia, no tocante ao uso do solo e ao meio ambiente, nas principais áreas de exploração — lavras mecanizadas e garimpos. As questões ambientais e sociais decorrentes da organização espacial da mineração serão estudadas a partir das substâncias exploradas e das técnicas utilizadas, considerando-se também as conseqüências regionais dessa atividade.

ABSTRACT

Methodological proposition for the systematization of informations on the Amazonia mineral activities concerning land use and environment in the main exploitation areas — mining and garimpos. The environmental and social problems resulting from mineral spatial organization are being analyzed from the point of view of native exploitation and techniques used considering the consequences from regional activities.