

# DESATIVAÇÃO DE MINAS

**14**

*Adão Benvindo da Luz  
Eduardo Camilher Damasceno*

STA 14

CE  
Ex. 1

MCT      CNPq      CETEM

*PRESIDENTE DA REPÚBLICA:* Fernando Henrique Cardoso  
*VICE-PRESIDENTE DA REPÚBLICA:* Marco Antonio Maciel  
*MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA:* José Israel Vargas

*PRESIDENTE DO CNPq:* José Galizia Tundisi  
*DIRETOR DE DESENV. CIENT. E TECNOLÓGICO:* Marisa B. Cassim  
*DIRETOR DE PROGRAMAS:* Eduardo Moreira da Costa  
*DIRETOR DE UNIDADES DE PESQUISA:* José Ubyrajara Alves  
*DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO:* Derblay Galvão

#### **CETEM - CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL**

##### **CONSELHO TÉCNICO-CIENTÍFICO (CTC)**

*Presidente:* Roberto C. Villas Bôas

*Vice-presidente:* Juliano Peres Barbosa

*Membros Internos:* Fernando Freitas Lins; Luiz Gonzaga S. Sobral; Vicente Paulo de Souza e João Alves Sampaio (suplente)

*Membros Externos:* Antonio Dias Leite Junior; Arthur Pinto Chaves; Antônio Eduardo Clark Peres; Celso Pinto Ferraz e Achilles Junqueira

*DIRETOR:* Roberto C. Villas Bôas

*DIRETOR ADJUNTO:* Juliano Peres Barbosa

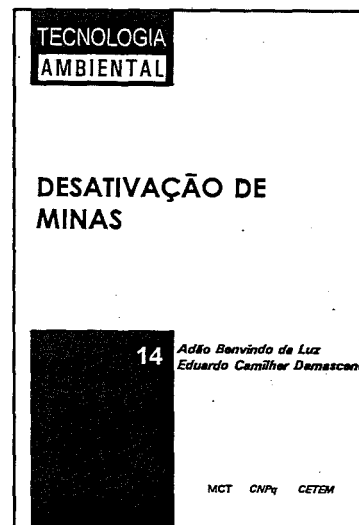
*DEPTº DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS (DTM):* Fernando Freitas Lins

*DEPTº DE METALURGIA EXTRATIVA (DME):* Ronaldo Luiz C. dos Santos

*DEPTº DE QUÍMICA INSTRUMENTAL (DQI):* Luiz Gonzaga S. Sobral

*DEPTº DE ESTUDOS E DESENVOLVIMENTO (DES):* Carlos César Peiter

*DEPTº DE ADMINISTRAÇÃO (DAD):* Antônio Gonçalves Dias



ISSN - 0103-7374

**Adão Benvindo da Luz**  
*Engenheiro de Minas, M.Sc. em Engenharia Mineral,  
Pesquisador Titular do CNPq. Tem atuado, ultimamente, na  
área de minerais industriais*

**Eduardo Camilher Damasceno**  
*Geólogo, D.Sc. em Geologia Econômica, Prof. Titular da  
USP/Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de  
Minas.*

CI-00007096-8

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

 **CNPq**  
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO  
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

**CETEM** - Centro de Tecnologia Mineral

1996

STA 14  
CS  
EX-1  
Tomb: 006313

CETEM  
BIBLIOTECA

CONSELHO EDITORIAL

Editor

Roberto C. Villas Bôas

Conselheiros Internos

Antonio Carlos Augusto da Costa, Marisa B. de  
Mello Monte, Peter Rudolph Seidl

Conselheiros Externos

Armando Corrêa de Araújo (MBR), Artur Cezar Bastos Neto (IPAT),  
James Jackson Griffith (Univ. Federal de Viçosa), Luis Enrique Sánchez  
(EPUSP), Luiz Drude de Lacerda (UFF), Luiz Lourenço Fregadolli (RPM),  
Maria Therezinha Martins (SBM).

A Série Tecnologia Ambiental divulga  
tabulados relacionados ao setor minero-  
metalogico, nas áreas de tratamento e  
recuperação ambiental, que tenham sido  
desenvolvidos, ao menos em parte, no

CETEM.

17-B - 7358

COL. DE VOL VOL N°

DATA 18/09/96

REG. N° Celso de O. Santos COORDENAÇÃO EDITORIAL

BMB Vera Lúcia Ribeiro DIAGRAMAÇÃO

Jacinto Frangella ILUSTRAÇÃO

Luz, Adão Benvindo da

Desativação de Minas/Adão Benvindo da Luz e Eduardo  
Camilher Damasceno. - Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1996.

18p.- (Série Tecnologia Ambiental, 14)

1. Minas e recursos minerais. I. Damasceno, Eduardo  
Camilher. II. Centro de Tecnologia Mineral. III. Título. IV.  
Série.

ISBN 85-7227-087-6

ISSN 0103-7374

CDD 622.2

## APRESENTAÇÃO

O descomissionamento de uma mina é identificado com o cessar das operações de lavra e a conseqüente paralisação das atividades, seguida da transformação do sítio de sua localização em área útil à comunidade que a cerca, não mais, agora, como produtora de minérios.

Tais atividades de desativação programada tem por função colocar as obras e instalações resultantes em condições tais que, ou possam ser removidas, vendidas, ou, caso permaneçam na localidade, não coloquem em risco a saúde e a segurança do público circundante e do meio ambiente.

O presente trabalho, de autoria do Pesquisador Titular Adão Benvindo da Luz e do Professor Titular Eduardo C. Damasceno, do CETEM e da EPUSP, respectivamente, é, certamente, de interesse de todos quantos se debruçam sobre o tema.

Rio de Janeiro, julho de 1996.

Roberto C. Villas Bôas  
Diretor

## SUMÁRIO

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| RESUMO .....                            | 1  |
| 1. INTRODUÇÃO .....                     | 3  |
| 2. DESATIVAÇÃO DE MINA .....            | 5  |
| 2.1 Aspectos Corporativos .....         | 5  |
| 2.2 Aspectos Tecnológicos .....         | 7  |
| 2.3 Aspectos Sociais .....              | 11 |
| 3. DESATIVAÇÃO DE MINAS NO BRASIL ..... | 13 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....           | 15 |
| AGRADECIMENTO .....                     | 16 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....        | 17 |

## RESUMO

*Neste trabalho é feita uma apreciação sobre a desativação de minas, abordando-se os aspectos tecnológicos, sociais e corporativos, ou sejam, aqueles que dizem respeito à empresa. São ainda apresentados alguns problemas relacionados com a desativação de minas de carvão e de urânio, no Brasil. Chama-se a atenção para o maior grau de dificuldade na desativação de uma mina, quando a implantação do projeto não foi precedida de um estudo de impacto ambiental. Por último, são apontadas as principais técnicas usadas na desativação de mina, bem como as suas controvérsias.*

**Palavras-Chave:** desativação de mina, gerenciamento de mina, disposição de rejeito, drenagem ácida, restauração de mina.

## ABSTRACT

*In this work an appraisal is carried out presenting the main aspects involved on mine decommissioning: the technological, social and corporate aspects. Some problems related to the decommissioning of coal and uranium mines in Brazil are discussed. It is observed in this present work that is easier to decommission a mine when this was forecasted through an environmental impact assessment. Finally, the most important techniques used on tailing decommissioning as well as its controversies, are indicated.*

**Key Words:** decommissioning, mine decommissioning, mine management, tailling disposal, acid mine drainage, tailling pond reclamation

## 1. INTRODUÇÃO

---

A lavra de minas possui como operação unitária final o *reclayming*, traduzido como recuperação. Esta envolve a devolução do sítio mineiro à comunidade na qual este se encontra inserido, minimizando os efeitos de alteração do lençol freático, dos botas-fora e das obras e instalação de mina.

Se a mina for subterrânea, os bota-foras deverão ser transportados para dentro de sua cavidade, se é que já não os foram durante a própria fase de execução da lavra, através do método escolhido; o lençol freático deverá ser restaurado, ou recuperado; suas entradas lacradas, ou, então, parte das cavernas utilizadas como depósitos de outros materiais e, eventualmente, mesmo para finalidades turísticas. A superfície será reflorestada.

Se a mina for a céu-aberto, os problemas tendem a ser mais graves, dadas as dimensões das cavas não permitirem, no caso mais saliente da grande mineração, a recuperação ou restauração do lençol freático e nem o seu aterramento. Outras soluções deverão ser buscadas, como por exemplo, em Águas Claras, situando-se nas cercanias de Belo Horizonte, foram utilizadas as bancadas de lavra para serem usadas como condomínio residencial de alto-luxo!

Entretanto, aí, na cava de grandes dimensões é que residem os problemas.

Com o surgimento dos movimentos ambientalistas, e a mobilização conseqüente da opinião pública, exigências mais estritas de abertura de novas minas fizeram-se necessárias, adotando-se, então, a Avaliação do Impacto Ambiental - AIA, também para a mineração - EIA.

A primeira Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil data de 1972, quando da construção da barragem e hidrelétrica de Sobradinho - BA, por exigência do Banco Mundial, um dos financiadores da obra<sup>(1)</sup>.

Da área nuclear vem o conceito do *commissioning* e *decommissioning*; o comissionamento sendo a autorização para o funcionamento da central nuclear e o descomissionamento a sua desativação programada.

Na mineração tal termo, descomissionamento, vem sendo empregado como substituto daquela quarta operação unitária da lavra, o *reclayming*, abrangendo tudo o que ela se propõe, além de introduzir um novo componente, este já moderno, que é o da minimização de efluentes nocivos ao meio ambiente. Ou seja, a desativação da mina passou a ser preocupação e ponto necessário já no próprio projeto de lavra, vindo a se constituir em importante paralelo para o atingimento das tecnologias de prevenção da poluição.

No presente trabalho é feita uma apreciação sobre desativação de mina, abordando-se os aspectos tecnológicos, corporativos e sociais, com ênfase nos problemas relacionados com a desativação de minas contendo minerais de sulfetos.

## 2. DESATIVAÇÃO DE MINA

Vários aspectos devem ser considerados na desativação de uma mina: corporativos, tecnológicos e sociais.<sup>(2, 3, 4)</sup>

### 2.1 Aspectos Corporativos<sup>(2)</sup>

O primeiro passo será identificar e avaliar os problemas relacionados com o fechamento da mina, ressaltando-se, como o mais importante, projetar um cenário sobre a possibilidade da mina ser reaberta. Partindo-se da premissa de que dificilmente isso ocorrerá, o passo seguinte é determinar quando será iniciada a sua desativação. Do ponto de vista da corporação, ou, melhor expressando, da empresa, os principais fatores a serem considerados são:

#### 2.1.1 Reservas e Teor do Minério

Excetuando-se um desastre, reservas e teor do minério são os fatores que mais poderão influenciar no fechamento definitivo de uma mina. As suas operações normalmente são paralisadas quando ocorre uma queda de preço do produto a valores abaixo dos custos de produção, ou a exaustão de reservas.

Num período de vinte anos (1973 a 1993), na Província de British Columbia, no Canadá, de quarenta minas fechadas, apenas oito reabriram. Destas, seis haviam sido fechadas devido à queda no preço do metal e reabriram, sobretudo, quando ocorreu uma melhoria de preço. Apenas duas foram reabertas em função da definição de novas reservas.

#### a) Exigências Legais

As minas a serem desativadas poderão estar em regiões sob jurisdições diferentes, e terão que atender às suas

exigências legais. No caso do Brasil, tem-se as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA e Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM, além de órgãos municipais.

#### b) Segurança e Custos de Manutenção

É da maior importância garantir os custos de segurança e manutenção da mina a ser desativada.

A segurança tem por objetivo restringir o acesso às instalações da empresa, bem como manter as pessoas distantes das áreas passíveis de acidente.

Caso não seja feita a devida manutenção, os ativos da empresa se depreciarão a uma maior taxa, contribuindo, dessa forma, para reduzir o valor recuperável durante o processo de desativação.

#### c) Imposto Sobre o Valor das Instalações

Pode ser que a mina esteja situada em algum município onde seja cobrado esse tipo de imposto, cuja taxação tem por base os valores resultantes de melhorias introduzidas na área. Dessa forma, a remoção de instalações e infra-estrutura, poderão reduzir os impostos. Não é o caso do Brasil, mas pode ocorrer em países onde os estados e municípios tem muita independência na elaboração de suas leis.

#### d) Situação Financeira da Empresa

Na desativação de uma mina, poderão se configurar duas situações distintas:

- a empresa dispõe de caixa para fazer frente ao processo de desativação, ou

- a empresa não dispõe de caixa, e certamente a desativação da mina será postergada.

Caso a empresa não tenha nenhuma outra mina em atividade, talvez possa optar por investir seus recursos financeiros disponíveis na definição de novas reservas de minério, ao invés de fazer, de imediato, a desativação. Esta poderá resultar apenas numa depreciação do ativo da empresa, tendo como consequência uma queda no valor das ações.

#### e) Política Ambiental e Relações Públicas

Cada empresa, com a sua política ambiental, terá que demonstrar, junto às agências de meio ambiente e à comunidade, a sua capacidade de minimizar o impacto ambiental provocado pelo seu empreendimento. A pouca importância atribuída à questão ambiental poderá diminuir a confiança dos investidores na empresa e, como consequência, virá uma queda no valor das ações. Esse comportamento indiferente à questão ambiental poderá influir junto aos órgãos governamentais, quando da obtenção de licença ambiental para outros projetos em que a empresa estiver envolvida.

### 2.2 Aspectos Tecnológicos<sup>(3)</sup>

Os principais objetivos na desativação da mina são:

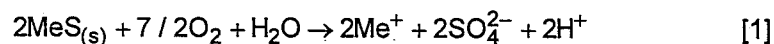
- evitar que a área se torne uma fonte de migração de metais ou componentes ácidos;
- remover da mina tudo aquilo que possa causar dano ao homem, e
- reabilitação da área minerada.

As minas que contêm sulfetos estão sujeitas a problemas de migração de metais e formação de componentes ácidos, resultando em sérios impactos ambientais. As drenagens



ácidas de minas, pilhas e de bacias de rejeito resultam em poluição de águas superficiais e subterrâneas. Como consequência econômica, tem-se um aumento nos custos de tratamento d'água, diminuição na produção de pescado e queda no valor das propriedades, dentre outros.<sup>(5)</sup>

A oxidação dos sulfetos é resultante da exposição dos rejeitos e do estéril da mina às condições geoquímicas diferentes daquelas que a formaram, ocorrendo a seguinte reação:



onde o Me representa metais como ferro, chumbo, zinco ou níquel. A liberação de metais contidos no rejeito é influenciada pela precipitação e dissolução dos minerais, abaixo da zona de oxidação. A geração de ácido é uma função complexa, dependente da composição química dos rejeitos sólidos. Na Tabela 1 encontram-se alguns dos minerais que normalmente constituem os rejeitos sólidos não-oxidados (minerais primários), de algumas minas de sulfetos de metais não-ferrosos, no Canadá. À medida que a mineralogia dos depósitos de rejeito evolui em direção ao equilíbrio com as condições geoquímicas-atmosféricas, os minerais sulfetados são substituídos por minerais secundários, formando a maioria dos constituintes metálicos. Essa evolução depende do tipo de sulfeto, granulometria do rejeito e temperatura.

**Tabela 1 - Minerais comumente encontrados em rejeitos de minas canadenses de metais não-ferrosos<sup>(6)</sup>**

| Minerais Primários |                              | Minerais Secundários |                                            |
|--------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|
| Pirita             | $\text{FeS}_2$               | Ferridrita           | $\text{Fe}(\text{OH})_3$                   |
| Calcopirita        | $\text{CuFeS}_2$             | Goethita             | $\text{FeO}(\text{OH})$                    |
| Pirrotita          | $\text{Fe}_{(1-x)}$          | Lepidocrocita        | $\text{FeO}(\text{OH})$                    |
| Esfalerita         | $\text{ZnS}$                 | Jarosita             | $\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ |
| Galena             | $\text{PbS}$                 | Melanterita          | $\text{FeSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  |
| Arsenopirita       | $\text{FeAsS}$               | Gypso                | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  |
| Calcocita          | $\text{Cu}_2\text{S}$        | Anglesita            | $\text{PbSO}_4$                            |
| Covelita           | $\text{CuS}$                 | Gibbsita             | $\text{Al}(\text{OH})_3$                   |
| Magnetita          | $\text{Fe}_3\text{O}_4$      |                      |                                            |
| Calcita            | $\text{CaCO}_3$              |                      |                                            |
| Dolomita           | $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$ |                      |                                            |
| Siderita           | $\text{FeCO}_3$              |                      |                                            |

Na desativação de pilhas de rejeito, contendo sulfetos, existem duas maneiras de minimizar a alteração dos sulfetos:

- evitando o acesso do oxigênio e a ação das bactérias sobre a superfície dos sulfetos<sup>(3,7)</sup>; e
- manipulando a composição do rejeito, para neutralização dos efeitos.

As principais técnicas usadas na desativação de rejeitos de mina são:<sup>(3)</sup>

- **Imersão:** o acesso do oxigênio pode ser eliminado cobrindo-se a pilha de rejeito com uma lâmina d'água. Para tal, é necessário que sejam construídos diques de proteção, transformando as áreas de rejeito em lagos.
- **Cobertura seca:** consiste na cobertura total do rejeito com material impermeável, por exemplo argila, de maneira a

evitar a infiltração das águas de chuva e o acesso do oxigênio. Na Suécia, tem sido usado sedimentos de origem glacial ( morenas) para cobertura de rejeitos.

- **Dessulfuração:** remoção dos sulfetos contidos nos rejeitos, normalmente pirita, através de flotação ou gravimetria, por exemplo.
- **Tamponamento:** consiste em adicionar uma base, em quantidade suficiente para neutralizar os ácidos gerados pelo processo de drenagem. Desde que não interfira no processo, esse material tampão já poderá ser adicionado no moinho da usina industrial. A olivina tem sido empregada com bastante sucesso.
- **Tratamento do efluentes:** estes, quando provenientes das bacias ou pilhas de rejeitos, poderão, por exemplo, ser tratados com a adição de calcário moído ou a própria cal (CaO), visando neutralizar os ácidos gerados e precipitar os metais.

A utilização de cada uma dessas técnicas, na desativação de rejeitos de mina, deve ser avaliada do ponto de vista econômico. A técnica de imersão tem sido a mais utilizada, por ser mais segura, efetiva e de menor custo.

Do ponto de vista ambiental, o que existe de mais avançado é atuar no processo para minimizar, cada vez mais, a geração de efluentes poluidores, ao invés de fazer o seu tratamento depois de gerado. Esse tipo de abordagem do problema, conceitualmente, é conhecido como tratamento no final de tubulação (*end-of-pipe treatment*). Apesar de ter se mostrado mais efetivo, é mais oneroso e pode transferir poluente de um meio para o outro, não resultando em benefício para o meio ambiente.<sup>(8)</sup>

### 2.3 Aspectos Sociais

Novas jazidas minerais, em países de grande extensão territorial ou em desenvolvimento, tendem a ocorrer em áreas remotas. Dessa forma, a viabilidade do empreendimento requer a implantação de infra-estrutura como hospital, escolas, lojas, serviços, moradia, vias de acesso, dentre outras. O próprio Canadá, no início deste século, fez uso da mineração em áreas remotas como instrumento de política de desenvolvimento para expansão da indústria de base abertura de fronteira e geração de emprego.<sup>(9,10)</sup>

No Brasil das décadas de setenta e oitenta, respeitando-se doutrina do regime militar, a mineração também foi considerada como uma forma de ocupação e de interiorização do desenvolvimento de novas áreas do País. Assim, a maioria dos investimentos era patrocinada por agências governamentais ou dinheiro público.<sup>(4)</sup> Como exemplos podem ser citados a Mineração Caraíba e o Projeto Ferro Carajás.

No entanto, o modelo mina-vila operária, em áreas remotas, está se tornando não-atrativo, tanto para o empresário como para o governo, por uma série de motivos:

- alto investimento para implantação de infra-estrutura;
- custos de transporte e de comunicação se tornaram mais baratos;
- mecanização e automação dos processos de mineração exigindo menos mão-de-obra;
- problemas sociais resultantes do isolamento das pessoas, aumentado o alcoolismo, a solidão, a depressão, (dentre outros aspectos), e
- desenvolvimento dos meios de transporte e de comunicação.

Diante disso, e inspirado no esquema de trabalho nas plataformas de petróleo, surgiu no Canadá, no início da década de setenta, um novo sistema de gerenciamento na mineração em áreas remotas. Com essa nova técnica de planejamento, os operários ficam dias ou semanas seguidas na mina, trabalhando em turnos mais longos (*compressed work schedule*), seguido de um período similar ou mais curto de folga, em suas próprias casas.<sup>(9)</sup> Com isso, tornou-se desnecessária a implantação da infra-estrutura mina-vila operária.

No modelo mina-vila operária, a desativação da mina é mais problemática, exigindo um planejamento mais rigoroso, principalmente com o destino da mão de obra, de maneira a minimizar os problemas sociais decorrentes.

### 3. DESATIVAÇÃO DE MINAS NO BRASIL

---

Comparando-se com o Canadá, no Brasil não existem muitas minas de minerais de sulfetos, origem da drenagem ácida. Isto não deve significar que o País deixe de exigir das empresas o Estudo de Impacto Ambiental - EIA, para implantação dos empreendimentos mineiros. A adoção, de forma mais racional, desse instrumento de política ambiental poderá, e muito, contribuir para minimizar os problemas de impacto ambiental, quando da desativação da mina.

Em Santa Catarina, nota-se um grande impacto ambiental provocado pela mineração de carvão:

- i) drenagem ácida de mina e pilhas de rejeito;
- ii) degradação de terras devido à lavra, disposição de rejeitos e estéril, e
- iii) perda de terras agricultáveis, devido à disposição de rejeitos. Os altos teores de enxofre e cinza são responsáveis pelo grande impacto ambiental. O teor de enxofre varia de 2 a 4%, e a cinza em torno de 65%. De 1960 a 1992 a produção acumulada de rejeito foi de 188 milhões de toneladas, responsável pela drenagem ácida e mobilização de metais. Cerca de 63% dos cursos d'água da região carbonífera estão afetados pela poluição, sendo os principais poluentes os sedimentos transportados e metais, e o baixo pH (2,5 a 3,2) das águas superficiais, comprometendo também as águas subterrâneas.<sup>(5)</sup>

Nos últimos anos vem se observando, no País, crescimento da mineração de ouro, onde este se encontra associado a sulfetos, principal fonte de drenagem ácida e que certamente será um problema ambiental, antes mesmo da desativação da mina.

Segundo AMARAL, citado por SOUZA<sup>(11)</sup>, na mina de urânio das Indústrias Nucleares do Brasil - INB, no Planalto de Poços de Caldas - MG, os resíduos sólidos resultantes do processamento do minério de urânio e o estéril da mina são depositados em bacias e pilhas de rejeito. Devido à presença de sulfetos, principalmente pirita, esses materiais constituem uma fonte permanente de drenagens ácidas carregadas de radionuclídeos  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ , Th e  $^{258}\text{U}$ , além de outros metais prejudiciais ao meio ambiente, em concentrações acima dos níveis permitidos pela legislação.

Em razão disso, existe na mina de urânio, em Poços de Caldas, todo um programa de monitoramento e tratamento de efluentes líquidos, de maneira que o meio ambiente não seja afetado.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

A desativação de minas no Brasil, incluindo monitoramento dos rejeitos, exceção feita à mineração de carvão, não chega ainda a se constituir em um problema grave. Os casos mais críticos ao nível mundial, normalmente, estão relacionados com rejeitos e "bota-fora" de minas de sulfetos de metais pesados, e no Brasil, no momento, ainda existem poucas em operação.

O conceito mais avançado, do ponto de vista de gerenciamento ambiental, é atuar no processo durante a etapa industrial, visando minimizar a formação do poluente, ao invés de gerar o efluente para depois tratá-lo, mesmo após a exaustão da mina.

Existem controvérsias relacionadas com a técnica de desativação de rejeitos, contendo sulfetos, através de imersão em lâmina d'água, principalmente em lagos já existentes. No Canadá, as autoridades das agências de meio ambiente ainda não estão convencidas do bom desempenho dessa técnica. Por isso, têm solicitado revisão das empresas envolvidas com desativação de minas, através da técnica de disposição subaquática de rejeitos. Estudos mostraram que os níveis de metais pesados na água e nos peixes são variáveis e dependem da história do lago (ativo ou abandonado). Alguns níveis parecem elevados, outros são típicos de *background*.

Com a exigência de Estudos de Impacto Ambiental, sérios, para implantação de empreendimentos mineiros, as minas que passam por esse processo, terão a sua desativação menos problemática.

No Brasil, com a implantação de novos projetos mineiros em áreas remotas, tudo leva a crer que a concepção de *Fly-in/Fly-out* será levada em consideração.

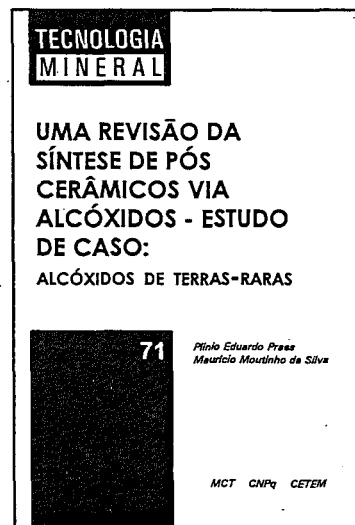
## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Roberto C. Villas Bôas pelas sugestões apresentadas e discussões sobre o texto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MOREIRA, I. V. D. Avaliação de impacto ambiental - instrumento de gestão. CADERNOS FUNCAP - S. Paulo - Ano 9 - Nº16, p.54-63, junho/1989.
2. BRODIE, M. J. Corporate considerations in mine decommissioning. CIM Bulletin, p.50-54, April/1995.
3. BROMAN, P. G. ; Görasson, T. Decommissioning of tailing and waste rock areas at Stekenjokk, Sweden. In: International Land Reclamation and Mine Drainage Conference and the Third International Conference on the Abatement of Acid Drainage, Pittsburgh, PA, April, 1994.
4. CHAVES, A. P. Managerial aspects of mining projects in remotes areas. In: Second Swedish-Brazilian Workshop on Mineral Technology, Sala-Sweden, p.58-62, May/95, Editors: Villas Bôas and Forssberg, CETEM/CNPq, LULEÅ.
5. SANCHEZ, L. H. et al. Cumulative impacts and environmental liabilities in the Santa Catarina coalfield in Southern Brazil. In: Third International Conference on Environmental Issues and Waste Management Energy and Mineral Production, p.75-85, Perth, Western Australia, Sep/1994.
6. ST-ARNAUD, L. Water covers for the decommissioning of sulfidic mine tailing impoundments. In: Third International Conference on the Abatement of Acid Drainage, p.25-29, Pittsburgh, PA, April/1994.
7. FRASER, W.W.; ROBERTSON, J. D, Subaqueas disposal of reactive mine waste: An overview and update of case studies - MEND/CANADA. In: International Land Reclamation and Mine Drainage Conference and the Third International Conference on the Abatement of Acid Drainage, Pittsburgh, PA, p.250-259, April/1994.

8. CHIU, S. Analysis of industrial pollution prevention programs in selected Asian Countries. Environmental assessment division, Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois, 60439 USA, 1995.
9. DIMENT, W.D. Fly in /fly out practice at canadian mines. Gold mining 87: First International Conference on Gold Mining, 23-24 Nov. 1987, Vancouver, Canada, Chapter 11, p.142-155, Ed. by C.O. BRAWNER.
10. WHITE, J. C. Commuting to work at the Mattabi Mine. CIMM Bulletin, p.81-83, December/1976.
11. SOUZA, V. P. Drenagens ácidas de estéril piritoso da mina de urânio de Poços de Caldas: interpretação e implicações ambientais. Dissertação de mestrado apresentada no Departamento de Engenharia de Minas, EPUSP/1996.



## NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE TECNOLOGIA MINERAL

1. Flotação de Carvão: Estudos em Escala de Bancada - Antonio R. de Campos, Salvador L. M. de Almeida e Amílcar T. dos Santos, 1979. (esgotado)
2. Beneficiamento de Talco: Estudos em Escala de Bancada - Nelson T. Shimabukuro, Carlos Adolpho M. Baltar e Francisco W. Hollanda Vidal, 1979. (esgotado)
3. Beneficiamento de Talco: Estudos em Usina Piloto - Nelson T. Shimabukuro, Carlos Adolpho M. Baltar e Francisco W. Hollanda Vidal, 1979. (esgotado)
4. Flotação de Cianita da Localidade de Boa Esperança (MG) - Ivan O. de Carvalho Masson e Tulio Herman A. Lucio, 1979. (esgotado)
5. Beneficiamento de Diatomita do Ceará - José A. C. Sobrinho e Adão B. da Luz, 1979. (esgotado)
6. Eletrorecuperação de Zinco: uma Revisão das Variáveis Influentes - Roberto C. Villas Bôas, 1979. (esgotado)
7. Redução da Gipsita com Carvão Vegetal - Ivan O. de Carvalho Masson, 1980. (esgotado)
8. Beneficiamento do Diatomito de Canavieira do Estado do Ceará - Franz Xavier H. Filho e Marcello M. da Veiga, 1980. (esgotado)
9. Moagem Autógena de Itabirito em Escala Piloto - Hedda Vargas Figueira e João Alves Sampaio, 1980. (esgotado)
10. Flotação de Minério Oxidado de Zinco de Baixo Teor - Carlos Adolpho M. Baltar e Roberto C. Villas Bôas, 1980. (esgotado)
11. Estudo dos Efeitos de Corrente de Pulso Sobre o Eletrorefino de Prata - Luiz Gonzaga dos S. Sobral, Ronaldo Luiz C. dos Santos e Delfin da Costa Laureano, 1980. (esgotado)
12. Lixiviação Bacteriana do Sulfeto de Cobre de Baixo Teor Caraíba - Vicente Paulo de Souza, 1980. (esgotado)
13. Flotação de Minérios Oxidados de Zinco: uma Revisão de Literatura - Carlos Adolpho M. Baltar, 1980. (esgotado)
14. Efeito de Alguns Parâmetros Operacionais no Eletrorefino do Ouro - Marcus Granato e Roberto C. Villas Bôas, 1980. (esgotado)
15. Flotação de Carvão de Santa Catarina em Escala de Bancada e Piloto - Antonio R. de Campos e Salvador L. M. de Almeida, 1981. (esgotado)
16. Aglomeração Seletiva de Finos de Carvão de Santa Catarina: Estudos Preliminares - Lauro Santos N. da Costa, 1981.
17. Briquetagem e a sua Importância para a Indústria - Walter Shinzel e Regina Célia M. da Silva, 1981. (esgotado)
18. Aplicação de Petrografia no Beneficiamento de Carvão por Flotação - Ney Hamilton Porphírio, 1981.
19. Recuperação do Cobre do Minério Oxidado de Caraíba por Extração por Solventes em Escala Semipiloto - Ivan O. C. Masson e Paulo Sérgio M. Soares, 1981. (esgotado)
20. Dynawhirpool (DWP) e sua Aplicação na Indústria Mineral - Hedda Vargas Figueira e José Aury de Aquino, 1981. (esgotado)

21. Flotação de Rejeitos Finos de Scheelita em Planta Piloto - José Farias de Oliveira, Ronaldo Moreira Horta e João Alves Sampaio, 1981. (esgotado)
22. Coque de Turfa e suas Aplicações - Regina Célia M. da Silva e Walter Schinzel, 1982.
23. Refino Eletrolítico de Ouro, Processo Wohlwill - Juliano Peres Barbosa e Roberto C. Villas Bôas, 1982. (esgotado)
24. Flotação de Oxidados de Zinco: Estudos em Escala Piloto - Adão Benvindo da Luz e Carlos Adolpho M. Baltar, 1982.
25. Dosagem de Ouro - Luiz Gonzaga S. Sobral e Marcus Granato, 1983.
26. Beneficiamento e Extração de Ouro e Prata de Minério Sulfetado - Márcio Torres M. Penna e Marcus Granato, 1983.
27. Extrações por Solventes de Cobre do Minério Oxidado de Caraíba - Paulo Sérgio M. Soares e Ivan O. de Carvalho Masson, 1983.
28. Preparo Eletrolítico de Solução de Ouro - Marcus Granato, Luiz Gonzaga S. Sobral, Ronaldo Luiz C. Santos e Delfin da Costa Laureano, 1983. (esgotado)
29. Recuperação de Prata de Fixadores Fotográficos - Luiz Gonzaga dos Santos Sobral e Marcus Granato, 1984. (esgotado)
30. Amostragem para Processamento Mineral - Mário V. Possa e Adão B. da Luz, 1984. (esgotado)
31. Indicador de Bibliotecas e Centros de Documentação em Tecnologia Mineral e Geociências do Rio de Janeiro - Subcomissão Brasileira de Documentação em Geociências - SBDG, 1984.
32. Alternativa para o Beneficiamento do Minério de Manganês de Urucum, Corumbá-MS - Lúcia Maria Cabral de Góes e Silva e Lélío Fellows Filho, 1984.
33. Lixiviação Bacteriana de Cobre de Baixo Teor em Escala de Bancada - Teresinha R. de Andrade e Francisca Pessoa de França, 1984.
34. Beneficiamento do Calcário da Região de Cantagalo-RJ. - Vanilda Rocha Barros, Hedda Vargas Figueira e Rupen Adamian, 1984.
35. Aplicação da Simulação de Hidrociclones em Circuitos de Moagem - José Ignácio de Andrade Gomes e Regina C. C. Carriso, 1985.
36. Estudo de um Método Simplificado para Determinação do "Índice de Trabalho" e sua Aplicação à Remoagem - Hedda Vargas Figueira, Luiz Antonio Pretti e Luiz Roberto Moura Valle, 1985.
37. Metalurgia Extrativa do Ouro - Marcus Granato, 1986. (esgotado)
38. Estudos de Flotação do Minério Oxidado de Zinco de Minas Gerais - Francisco W. Hollanda Vidal, Carlos Adolpho M. Baltar, José Ignácio de A. Gomes, Leonardo A. da Silva, Hedda Vargas Figueira, Adão B. da Luz e Roberto C. Villas Bôas, 1987.
39. Lista de Termos para Indexação em Tecnologia Mineral - Vera Lúcia Vianna de Carvalho, 1987.
40. Distribuição de Germânio em Frações Densimétricas de Carvões - Luiz Fernando de Carvalho e Valéria Conde Alves Moraes, 1986.
41. Aspectos do Beneficiamento de Ouro Aluvionar - Fernando A. Freitas Lins e Leonardo A. da Silva, 1987.
42. Estudos Tecnológicos para Aproveitamento da Atapulgitita de Guadalupe-PI - Adão B. da Luz, Salvador L. M. de Almeida e Luciano Tadeu Silva Ramos, 1988.
43. Tratamento de Efluentes de Carvão Através de Espessador de Lamelas - Francisco W. Hollanda Vidal e Franz Xaver Horn Filho, 1988.
44. Recuperação do Ouro por Amalgamação e Cianetação: Problemas Ambientais e Possíveis Alternativas - Vicente Paulo de Souza e Fernando A. Freitas Lins, 1989. (esgotado)

45. Geopolítica dos Novos Materiais - Roberto C. Villas Bôas, 1989. (esgotado)
46. Beneficiamento de Calcário para as Indústrias de Tintas e Plásticos - Vanilda da Rocha Barros e Antonio R. de Campos, 1990.
47. Influência de Algumas Variáveis Físicas na Flotação de Partículas de Ouro - Fernando A. Freitas Lins e Rupen Adamian, 1991.
48. Caracterização Tecnológica de Caulim para a Indústria de Papel - Rosa Malena Fernandes Lima e Adão B. da Luz, 1991.
49. Amostragem de Minérios - Maria Alice C. de Goes, Mário V. Possa e Adão B. da Luz, 1991.
50. Design of Experiments in Planning Metallurgical Tests - Roberto C. Villas Bôas, 1991. (esgotado)
51. Eletrorecuperação de Ouro a partir de Soluções Diluídas de seu Cianeto - Roberto C. Villas Bôas, 1991.
52. Talco do Paraná - Flotação em Usina Piloto - Salvador Luiz M. de Almeida, Adão B. da Luz e Ivan F. Pontes, 1991.
53. Os Novos Materiais e a Corrosão - Roberto C. Villas Bôas, 1991.
54. Aspectos Diversos da Garimpagem de Ouro - Fernando Freitas Lins (coord.), José Cunha Cotta, Adão B. da Luz, Marcello M. da Veiga, Fernando Freitas Lins, Luiz Henrique Farid, Márcia Machado Gonçalves, Ronaldo Luiz C. dos Santos, Maria Laura Barreto e Irene C. M. H. Medeiros Portela, 1992. (esgotado)
55. Concentrador Centrífugo - Revisão e Aplicações Potenciais - Fernando Freitas Lins, Lauro S. Norbert Costa, Oscar Cuéllar Delgado, Jorge M. Alvares Gutierrez, 1992.
56. Minerais Estratégicos: Perspectivas - Roberto C. Villas Bôas, 1992.
57. O Problema do Germânio no Brasil - Roberto C. Villas Bôas, Maria Dionísia C. dos Santos e Vicente Paulo de Souza, 1992.
58. Caracterização Tecnológica do Minério Aurífero da Mineração Casa de Pedra-Mato Grosso - Ney Hamilton Porphírio e Fernando Freitas Lins, 1992.
59. Geopolitics of the New Materials: The Case of the Small Scale Mining and New Materials Developments - Roberto C. Villas Bôas, 1992.
60. Degradação de Cianetos por Hipoclorito de Sódio - Antonio Carlos Augusto da Costa, 1992.
61. Paládio: Extração e Refino, uma Experiência Industrial - Luiz Gonzaga S. Sobral, Marcus Granato e Roberto B. Ogando, 1992.
62. Desempenho de Ciclones e Hidrociclones - Giulio Massarani, 1992.
63. Simulação de Moagem de Talco Utilizando Seixos - Regina Coeli C. Carriso e Mário Valente Possa, 1993.
64. Atapulgitita do Piauí para a Indústria Farmacêutica - José Pereira Neto, Salvador L. M. de Almeida e Ronaldo de Miranda Carvalho, 1993.
65. Caulim: um mineral industrial importante - Adão B. da Luz e Eduardo C. Damasceno, 1993.
66. Química e Tecnologia das Terras-Raras - Alcídio Abrão, 1994.
67. Tiouréia e Bromo como Lixiviantes Alternativos à Cianetação do Ouro. Roberto de Barros E. Trindade, 1994.
68. Zeólitas: Propriedades e Usos Industriais - Adão Benvindo da Luz, 1994.
69. Caracterização Tecnológica de Lascas de Quartzo - Marília Inês Mendes Barbosa e Ney Hamilton Porphírio, 1994.
70. Froth Flotation: Relevant Facts and the Brazilian Case - Armando Corrêa de Araújo e Antônio Eduardo Clark Peres, 1995.

**DESATIVAÇÃO DE  
MINAS**

**14**

*Adão Benvido da Luz  
Eduardo Camilher Damasceno*

MCT CNPq CETEM

**NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE  
TECNOLOGIA AMBIENTAL**

1. Poconé: Um Campo de Estudos do Impacto Ambiental do Garimpo - Marcello M. da Veiga, Francisco R. C. Fernandes, Luiz Henrique Farid, José Eduardo B. Machado, Antônio Odilon da Silva, Luís Drude de Lacerda, Alexandre Pessoa da Silva, Edinaldo de Castro e Silva, Evaldo F. de Oliveira, Gercino D. da Silva, Hélcias B. de Pádua, Luiz Roberto M. Pedroso, Néelson Luiz S. Ferreira, Salete Kiyoka Ozaki, Rosane V. Marins, João A. Imbassahy, Wolfgang C. Pfeiffer, Wanderley R. Bastos e Vicente Paulo de Souza (2ª edição), 1991. (esgotado)

2. Diagnóstico Preliminar dos Impactos Ambientais Gerados por Garimpos de Ouro em Alta Floresta/MT: Estudo de Caso (versão Português/Inglês) - Luiz Henrique Farid, José Eduardo B. Machado, Marcos P. Gonzaga, Saulo R. Pereira Filho, André Eugênio F. Campos, Néelson S. Ferreira, Gersino D. Silva, Carlos R. Tobar, Volney Câmara, Sandra S. Hacon, Diana de Lima, Vangil Silva, Luiz Roberto M. Pedroso, Edinaldo de Castro e Silva, Laís A. Menezes, 1992.

3. Mercúrio na Amazônia: Uma Bomba Relógio Química? - Luis Drude Lacerda e Win Salomons, 1992.
4. Estudo dos Impactos Ambientais Decorrentes do Extrativismo Mineral e Poluição Mercurial no Tapajós - Pré-Diagnóstico - Rita Maria Rodrigues et al., 1994.
5. Utilização do Agupapé no Tratamento de Efluentes com Cianetos - Marcus Granato, 1995.
6. Are Tropical Estuaries Environmental Sinks or Sources? - Egbert K. Duursma, 1995.
7. Assessment of the Heavy Metal Pollution in a Gold "Garimpo" - Saulo Rodrigues Filho e John Edmund L. Maddock, 1995.
8. Instrumental Multielement Analysis in Plant Materials - A Modern Method in Environmental Chemistry and Tropical Systems Research - Bernd Market, 1995.
9. Heavy Metals in Estuarine Sediments: Mangrove Swamps of the Subaé and Paraguaçu Tributary Rivers of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil - J. F. Paredes, A. F. S. Queiroz, I. G. Carvalho, M. A. S. B. Ramos, A. L. F. Santos e C. Mosser, 1995.
10. Metais Pesados nas Sub-bacias Hidrográficas de Poconé e Alta Floresta - Saulo Rodrigues Pereira Filho, 1995.
11. Diagnóstico Ambiental das Áreas Submetidas à Garimpagem de Ouro em Rio Preto - MG - Antonio José L. de A. Ramos e Saulo Rodrigues Pereira Filho, 1996.
12. Batch and Continuous Heavy Metals Biosorption by a Brown Seaweed - Antonio Carlos A. da Costa, Luciana Maria S. de Mesquita e João Tornovsky, 1996.
13. Emissões de Mercúrio na Queima de Amálgama: estudo da contaminação de ar, solos e poeira em Poconé, MT - Alexandre Pessoa da Silva, Volney Câmara, Osmar da Cruz N. Nascimento, Lázaro J. Oliveira, Edinaldo C. Silva, Fátima Piveta e Paulo R. G. e Barrocas, 1996.

**ARRANJOS  
ORTOGONAIS DE  
TAGUCHI: os Ln(2<sup>k</sup>)**

**9**

*Roberto C. Villas Bôas*

MCT CNPq CETEM

**NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE  
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE**

1. Qualidade na Formulação de Misturas - Roberto C. Villas Bôas, 1992.
2. La Importância del Método en la Investigación Tecnológica - Roberto C. Villas Bôas, 1992.
3. Normalización Minerometalúrgica e Integración Latinoamericana - Rômulo Genuíno de Oliveira, 1993.
4. A Competitividade da Indústria Brasileira de Alumínio: Avaliação e Perspectivas - James M. G. Weiss, 1993.
5. O Gerenciamento Ambiental: Estudo de Caso de Cinco Empresas de Mineração no Brasil - José Antônio Parizotto, 1995.
6. Situação Atual e Perspectivas da Indústria Mineral no Brasil - Ulysses Rodrigues de Freitas, 1995.
7. The Profile of the Brazilian Mining Professionals - Arthur Pinto Chaves, 1995.
8. Certification and Use of Reference Materials - Maria Alice C. de Goes, 1995.



**GESTÃO AMBIENTAL:**UMA AVALIAÇÃO DAS  
NEGOCIAÇÕES PARA A  
IMPLANTAÇÃO DA ISO 14.000

Gisela A. Pires do Rio

MCT CNPq CETEM

**NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE  
ESTUDOS E DOCUMENTOS**

1. Quem é Quem no Subsolo Brasileiro - Francisco R. C. Fernandes, Ana Maria B. M. da Cunha, Maria de Fátima Faria dos Santos, José Raimundo Coutinho de Carvalho e Maurício Lins Arcoverde, (2ª edição) 1987.

2. A Política Mineral na Constituição de 1967 - Ariadne da Silva Rocha Nodari, Alberto da Silva Rocha, Marcos Fábio Freire Montysuma e Luis Paulo Schance Heler Giannini, (2ª edição) 1987.

3. Mineração no Nordeste - Depoimentos e Experiências - Manuel Correia de Andrade, 1987. (esgotado)

4. Política Mineral do Brasil - Dois Ensaios Críticos - Osny Duarte Pereira, Paulo César Ramos de Oliveira Sá e Maria Isabel Marques, 1987. (esgotado)

5. A Questão Mineral da Amazônia - Seis Ensaios Críticos - Francisco R. C. Fernandes, Roberto Gama e Silva, Wanderlino Teixeira de Carvalho, Manuela Carneiro da Cunha, Breno

Augusto dos Santos, Armando Álvares de Campos Cordeiro, Arthur Luiz Bernardelli, Paulo César de Sá e Maria Isabel Marques, 1987. (esgotado)

6. Setor Mineral e Dívida Externa - Maria Clara Couto Soares, 1987.

7. Constituinte: A Nova Política Mineral - Gabriel Guerreiro, Octávio Elísio Alves de Brito, Luciano Galvão Coutinho, Roberto Gama e Silva, Alfredo Ruy Barbosa, Hildebrando Hermann e Osny Duarte Pereira, 1988. (esgotado)

8. A Questão Mineral na Constituição de 1988 - Fábio S. Sá Earp, Carlos Alberto K. de Sá Earp e Ana Lúcia Villas-Bôas, 1988. (esgotado)

9. Estratégia dos Grandes Grupos no Domínio dos Novos Materiais - Paulo Sá, 1989. (esgotado)

10. Política Científica e Tecnológica no Japão, Coréia do Sul e Israel. - Abraham Benzaquen Sicsú, 1989. (esgotado)

11. Legislação Mineral em Debate - Maria Laura Barreto e Gildo Sá Albuquerque (organizadores), 1990.

12. Ensaio Sobre a Pequena e Média Empresa de Mineração - Ana Maria B. M. da Cunha (organizadora) 1991.

13. Fontes e Usos de Mercúrio no Brasil - Rui C. Hasse Ferreira e Luiz Edmundo Appel, (2ª edição) 1991.

14. Recursos Minerais da Amazônia - Alguns Dados Sobre Situação e Perspectivas - Francisco R. C. Fernandes e Irene C. de M. H. de Medeiros Portela, 1991. (esgotado)

15. Repercussões Ambientais em Garimpo Estável de Ouro - Um Estudo de Caso - Irene C. de M. H. de Medeiros Portela, (2ª edição) 1991.

16. Panorama do Setor de Materiais e suas Relações com a Mineração: Uma Contribuição para Implementação de Linhas de P & D - Marcello M. Veiga e José Octávio Armani Pascoal, 1991.

17. Potencial de Pesquisa Química nas Universidades Brasileiras - Peter Rudolf Seidl, 1991.

18. Política de Aproveitamento de Areia no Estado de São Paulo: Dos Conflitos Existentes às Compatibilizações Possíveis - Hildebrando Hermann, 1991.

19. Uma Abordagem Crítica da Legislação Garimpeira: 1967-1989 - Maria Laura Barreto, 1993.

20. Some Reflections on Science in the Low-Income Economies - Roald Hoffmann, 1993. (esgotado)

21. Terras-raras no Brasil: depósitos, recursos identificados e reservas - Francisco Eduardo de V. Lapido Loureiro, 1994.

22. Aspectos Tecnológicos e Econômicos da Indústria de Alumínio, Marisa B. de Mello Monte e Rupen Adamian, 1994

23. Indústria Carbonífera Brasileira: conveniência e viabilidade - Gildo de A. Sá C. de Albuquerque, 1995.

24. Carvão Mineral: Aspectos Gerais e Econômicos - Regina Coeli C. Carrisso e Mário Valente Possa, 1995.

25. "Sustainable Development: materials technology and industrial development in Brazil" - Roberto C. Villas Bôas, 1995.

26. Minerais e Materiais Avançados - Heloísa Vasconcellos de Medina e Luis Alberto Almeida Reis, 1995.

27. Poluição Mercurial: parâmetros técnico-jurídicos - Maria Laura Barreto e Anna Christiana Marinho, 1995.

28. Aspectos Técnicos e Econômicos do Setor de Rochas Ornamentais - Cid Chiodi Filho, 1995.

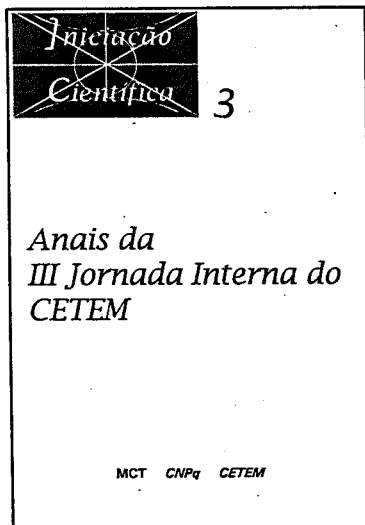
29. Mineração e Desenvolvimento Econômico: a questão nacional nas estratégias de desenvolvimento do setor mineral (1930-1964), Vol. I - Ana Lucia Villas-Bôas, 1995.

29. Mineração e Desenvolvimento Econômico: o projeto nacional no contexto da globalização (1964-1994), Vol. II - Ana Lúcia Villas-Bôas, 1995.

30. Elementos Estratégicos e Geopolíticos da Evolução Recente dos Materiais - Sarita Albagli, 1996.

31. A Produção de Fosfato no Brasil: uma apreciação histórica das condicionantes envolvidas - Gildo de A. Sá C. de Albuquerque, 1996.

32. Pequena Empresa: a base para o desenvolvimento da mineração nacional - Gilson Ezequiel Ferreira, 1996.



#### NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

1. Anais da I Jornada Interna do CETEM, 1994.
2. Anais da II Jornada Interna do CETEM, 1995

#### PUBLICAÇÕES AVULSAS EDITADAS PELO CETEM OU EM CO-EDIÇÃO

1. Programação Trienal: 1989/1991. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1989.
2. Manual de Usinas e Beneficiamento. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1989.
3. Garimpo, Meio Ambiente e Sociedades Indígenas. CETEM/CNPq/EDUFF, 1992.
4. Programação Trienal: 1992/1994. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq).
5. Impactos Ambientais. SPRU/USP/CNPq, 1993.
6. Relatório de Atividades de 1993. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1994.
7. Programação Trienal: 1995/1997. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1995.
8. Relatório Anual de Atividades 1994. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1995.
9. 2<sup>nd</sup> Swedish-Brazilian Workshop on Mineral Technology (CETEM/CNPq/LULEÅ/EPUSP), 1995.
10. Tratamento de Minérios (CETEM/CNPq), 1995.
11. Sustainable Development and the Advanced Materials: The Brazilian Case (IDRC/CRDI - CETEM/CNPq), 1995.

---

Pedidos ao

CETEM / CNPq - Centro de Tecnologia Mineral

Biblioteca

Rua 4 - Quadra D - Cidade Universitária - Ilha do Fundão

21949-590 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Solicita-se permuta

We ask for interchange

---