

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

CONVÊNIO DNPM/CPRM

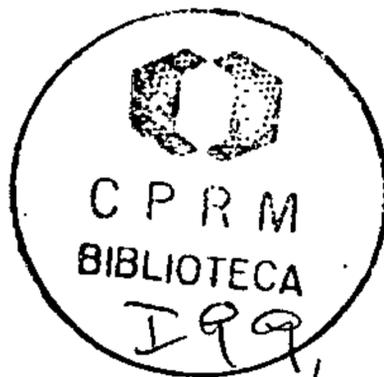
ATIVIDADES CETEM

1979 - 1980

ATIVIDADES CETEM

79 / 80

*Handwritten notes:*  
V. 4007E  
Cm 2/10/80  
3.7. Div.



*Handwritten:* I/2009

## 1. DESCRIÇÃO SUCINTA DO CETEM

O Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) entrou em operação em abril de 1978. É um órgão do Ministério das Minas e Energia sob a égide do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), <sup>gerado</sup> operacionalizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Conta com uma área construída de 16.000 m<sup>2</sup>, em terreno de 60.000 m<sup>2</sup>, constituída de laboratórios, usina semi-piloto, usina piloto, oficina mecânica, carpintaria e setor elétrico.

O Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) tem por função a pesquisa e desenvolvimento tecnológico de processos de interesse do setor mineral brasileiro.

Seus principais objetivos são:

- Gerar e absorver tecnologia nas áreas de carvão, tratamento de minérios e metalurgia extrativa.
- Analisar as implicações tecnológicas destes conhecimentos, especificando as linhas de interesse real de aplicação e desenvolvimento, bem como as linhas de interesse secundário, a serem repassadas às instituições de pesquisa científica.
- Estudar a viabilidade técnica e econômica de implantação de pesquisas tecnológicas realizadas, acompanhadas de análises sócio-econômicas correlatas dos minerais estudados.
- Dimensionar pacotes tecnológicos a serem colocados, em termos empresariais, à disposição de órgãos e entidades públicas e privadas.

O CETEM conta com laboratórios de pesquisas e ser

viços de apoio modernos e funcionais, possibilitando assim um bom desempenho na execução de projetos em escala de bancada, semi-piloto e piloto, nas áreas de carvão, beneficiamento de minérios e metalurgia extrativa.

#### Recursos Humanos

Trabalham no CETEM cerca de 140 pessoas, das quais 54 são de nível superior e 47 de nível médio, além de 40 de apoio de oficinas, voltadas todas ao desenvolvimento de tecnologia mineral. Conta, ainda, com consultores de renome nacional e internacional.

#### Contribuições Técnicas

Foram apresentadas 21 contribuições técnicas nos vários Congressos, Encontros e Simpósios realizados no setor mineralúrgico nacional e internacional.

#### Publicações da Série Tecnologia Mineral (DNPM)

Foram publicados, através do DNPM, 5 trabalhos cobrindo o setor mineralúrgico.

#### Projetos Executados ou em Execução

O CETEM desenvolveu 33 projetos, sendo 16 para o DNPM, 3 para a CPRM e 14 para empresas particulares.

#### Projetos a Serem Executados

Existem 6 projetos em vias de execução para o DNPM e CPRM.

## PROJETOS EXECUTADOS OU EM EXECUÇÃO

Para o DNPM desenvolveram-se os seguintes projetos:

### A) INFRAESTRUTURA

#### 1. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)

Foram ultimadas e concluídas as instalações e montagens dos laboratórios, usina piloto, usina semi-piloto, oficinas, estação de tratamento de resíduos e obras de infraestrutura. Resta por instalar apenas a britagem.

#### 2. Implantação do CETEM

A implantação do Centro de Tecnologia Mineral, iniciada em 1978, prosseguiu intensamente em 1979, dando seqüência à execução do Plano Trienal, cujas linhas mestras, programação e projetos vêm sendo cumpridos, utilizando-se ao máximo os recursos técnicos, humanos e financeiros disponíveis no exercício.

### B) TECNOLOGIA

#### 3. Tecnologia do Carvão Brasileiro

Este estudo visa a redução, por flotação, dos teores de cinza e enxofre dos carvões do Sul do Brasil, aliados a uma boa recuperação em peso, comparada com as já obtidas nos Lavadores existentes. Serão realizados, também, estudos de aglomeração com os produtos finos obtidos.

#### 4. Projeto Usinas de Beneficiamento

Este projeto visa os seguintes objetivos princi-

país:

- Fazer uma avaliação técnica de processos e condições de operação das principais usinas de beneficiamento do Brasil;
- Fornecer subsídios ao DNPM, para que sejam alertados os mineradores quanto à eficiência dos processos utilizados nas suas usinas de beneficiamento, bem como a eventual necessidade de alteração dos fluxogramas;
- Fornecer ao DNPM os meios indispensáveis para a fiscalização e, também, conhecer mais profundamente o estágio atual da mineração do país, quanto à etapa de beneficiamento de minérios;
- Já foram efetuados os estudos a respeito do chumbo, zinco, scheelita, fluorita e cromita. Estão sendo estudados amianto, barita e nióbio.

#### 5. Floculação Seletiva

Este projeto tem por objetivo desenvolver um processo de beneficiamento do minério visando, principalmente, recuperação de fosfato nas frações de granulometria mais finas, já que o minério é bastante friável e contém grande quantidade de finos.

Atualmente, em Patos de Minas, só estão sendo aproveitadas as frações mais grosseiras, desperdiçando-se grande parte do fosfato contido no minério.

#### 6. Moagem Autógena

O projeto Moagem Autógena tem como finalidade tes

tar, em instalações piloto, a possibilidade de utilização deste tipo de moagem em minérios brasileiros, tendo prioridade neste sentido o itabirito.

O itabirito aparece muitas vezes entre as camadas de hematita, sendo sua remoção obrigatória na lavra da hematita. O teor de ferro no itabirito varia entre 35 - 50%, tornando-se necessário concentrá-lo antes de sua utilização na siderurgia. Para isto tem-se que moer o minério até uma adequada liberação dos seus constituintes.

O teor de sílica cristalizada do itabirito torna a fragmentação ainda mais cara do que costuma ser, devido ao grande gasto de bolas.

A adequação da Moagem Autógena ao itabirito pode trazer, portanto, vantagens econômicas enormes.

#### 7. Recuperação de Cobre em Operações de Pequena e Média Escalas

Este projeto vem sendo desenvolvido com três tipos de minério de cobre:

##### - Sulfeto de Cobre de Baixo Teor - Caraíba

Recuperação do cobre metálico contido em  $23 \times 10^6$  t de minério sulfetado, pelo processo de biolixiviação que requer baixo investimento e pequeno custo operacional.

Em escala de bancada os testes estão sendo realizados, através de lixiviação por percolação em colunas, com material britado em diferentes granulometrias. Após esta etapa, operar-se-á em escala ampliada no próprio local, utilizando-se pilhas ou

montes. A seguir serão estudadas as operações de cementação ou extração por solvente/eletrodeposição.

- Minério Oxidado de Cobre - Caraíba

Recuperação do cobre metálico contido em  $3,5 \times 10^6$  t de minério oxidado por processos hidrometalúrgicos: lixiviação, extração por solvente e eletrodeposição. Os testes encontram-se em escala de bancada.

- Sulfeto de Cobre - Pedra Verde

Recuperação do cobre metálico contido em  $10^7$  t de minério sulfetado pela combinação de processos de concentração, piro e hidrometalúrgicos, compreendendo as seguintes etapas: concentração por flotação, ustulação em leito fluidizado, lixiviação e eletrorrecuperação.

## 8. Flotação de Zinco

Em Vazante, o minério é classificado em três categorias, conforme seu teor em zinco. O tipo com mais de 40% Zn é enviado diretamente para a usina metalúrgica. O minério com teor em torno de 20% Zn é enriquecido através do processo Waelz e, depois, enviado à metalurgia. Finalmente, há o minério de baixo teor (considerado de 3.<sup>a</sup> categoria), que vem sendo colocado em pátios de estocagem, devido a atual inviabilidade de seu aproveitamento. Este projeto tem por objetivo o desenvolvimento de um processo de flotação que possibilite o aproveitamento integral de todo o potencial da jazida, através da obtenção, a partir do minério pobre, de concentrados que possam ser utilizados na extração do zinco metálico.

### 9. Análise e Transferência de Tecnologia

Levantamento da situação referente a tecnologia mineral no país, com acompanhamento junto ao INPI dos vários contratos de averbação de tecnologia nos últimos 10 anos. Acompanhamento junto ao CNPq dos vários estudos e programas propostos para execução.

### 10. Reaproveitamento dos Rejeitos de Scheelita

Este projeto tem por objetivo a obtenção de concentrado de scheelita com teores de 6.0 a 12.0% de  $WO_3$  e recuperação acima de 60.0%. Estes concentrados seriam utilizados na obtenção de scheelita sintética, através de hidrometalurgia.

### 11. Beneficiamento de Minérios de Diatomita

Este projeto vem sendo desenvolvido buscando a definição de processo de beneficiamento para os diatomitos nacionais, visando a obtenção de um produto, ou produtos finais, utilizáveis em filtrações industriais.

### 12. Formação e Treinamento de Pessoal

Tem por objetivo a formação e capacitação de pessoal previsto para o CETEM (1981), através de curso de Especialização em Tecnologia Mineral, ministrado pela COPPE/UFRJ.

### 13. Aproveitamento de Finos de Carvões Para Usos Diversos

O objetivo é:

- a) Estudo da recuperação de finos naturais na pré-lavagem da boca da mina, em Santa Catarina.

- b) Estudo de recuperação dos finos de britagem gerados no beneficiamento do carvão vapor.
- c) Estudo de rebritagem do carvão vapor.
- d) Estudo do beneficiamento dos finos do carvão do Leão.
- e) Estudo de eliminação do enxofre quando presente em teores elevados.

O trabalho conterà também uma apreciação do ponto de vista econômico quanto aos melhores resultados obtidos.

#### 14. Briquetagem de Finos de Carvão, Para Fins Diversos

O objetivo é desenvolver técnicas de briquetagem de finos de carvão mineral, linhitos e babaçú, a fim de se ter maior número de alternativas para uso dos mesmos, facilitar o seu manuseio e a sua comercialização. Possibilitar, ainda, usos de carvões não coqueificantes, linhito e coco de babaçú, como inertes, na fabricação do coque metalúrgico, possibilitando, assim, uma maior participação do carvão nacional neste tipo de utilização e, conseqüentemente, redução do carvão importado.

#### 15. Estudo Tecnológico do Aproveitamento Integral e Racional do Carvão de Candiota

O objetivo é:

Levantar os parâmetros necessários para a avaliação econômica dos processos de flotação aglomerante aplicado ao carvão de Candiota.

Analisar a informação disponível sobre a lavabilidade do carvão e concluir em definitivo pela possibilidade de

beneficiamento gravimétrico ou não.

16. Estudo de Caracterização dos Carvões do Sul do Brasil, Para Fins de Aplicação em Gaseificação, em Usinas Termo-elétricas, na Indústria de Cimento e Siderurgia

O objetivo é pesquisar, para as diversas aplicações dos carvões, o melhor aproveitamento das reservas existentes e as que vierem a ser descobertas, o que será conseguido através de estudos das curvas de lavabilidade, obtidas a partir de ensaios densimétricos com carvões a diferentes faixas granulométricas.

## PROJETOS EXECUTADOS OU EM EXECUÇÃO

Para a CPRM desenvolveram-se os seguintes projetos:

1. Produção de Enxofre a Partir de Gipsita

Este projeto visa definir as condições técnicas que possibilitem a implantação de uma usina em escala contínua, para o aproveitamento de minério de gipsita, com vistas à produção de enxofre e barrilha como coprodutos e cloreto de cálcio como subproduto.

2. Wolframita de Santa Catarina

Os estudos realizados foram: caracterização e ensaios de beneficiamento.

3. Ferro de São José do Belmonte

Estudos de caracterização e ensaios de beneficiamento.

## PROJETOS EXECUTADOS OU EM EXECUÇÃO

Para Terceiros foram desenvolvidos os seguintes projetos:

1. CMB - Casa da Moeda do Brasil

Estudos de refino de ouro e prata.

2. UNAMGEM

Concentração por flotação de arseno-pirita seguida de sua ustulação e cianetação.

3. MINVISA - Mineração Viçosa S.A.

Estudos de caracterização tecnológicas do minério de cobre da mina Pedra Verde, município de Viçosa, Ceará.

4. TRISERVICE - Geologia, Pesquisa Mineral e Engenharia de Minas Ltda

Purificação de concentrados de tantalita, através de separação magnética.

5. CEDET - Consultoria Executiva de Desmontes, Estabilizações e Túneis Ltda.

Estudo de caracterização e concentração de minério de ouro.

6. H. Müller S.A.

Estudos de concentração de amostras de minério de ferro, através de separação magnética de alta intensidade, visando aumentar o ferro e diminuir a sílica.

7. MBR - Minerações Brasileiras Reunidas S.A.

Ensaaios metalúrgicos em minério de ferro.

8. Austral Mineração e Serviços

Obtenção de concentrados de feldspato com teor de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  abaixo de 0,1% de modo a atender especificações da indústria vidreira.

9. NATRON

Caracterização da mistura amêndoa-endocarpo, através de líquidos densos.

10. DOCEGEO (CVRD - Companhia Vale do Rio Doce)

Este trabalho consta de caracterização tecnológica e tratamentos metalúrgicos.

11. DRM - Departamento de Recursos Minerais(RJ)

Este projeto visa o desenvolvimento de um processo de beneficiamento para o minério de fluorita de Itaboraí-RJ.

12. ENGELAB

Consultoria para implantação de laboratórios para ensaios físicos de minério de ferro.

13. Instituto de Biofísica

Purificação de pré-concentrados de cassiterita, objetivando teores de  $\text{SnO}_2$  acima de 65%.

#### 14. C.M.M. - GRUPO VOTORANTIM

Separação de álcalis do minério silicatado de zinco por meio denso. A partir de curvas densimétricas foi estabelecido o melhor peso específico do meio separador, sendo, posteriormente, montada unidade piloto DYNAWHIRLPOOL, em Vazante.

## PROJETOS A SEREM EXECUTADOS

Para o DNPM o CETEM desenvolverá os seguintes projetos:

1. Gaseificação e Liquefação do Carvão Nacional

O objetivo é projetar, construir e operar um gaseificador de carvão de leito fluidizado especialmente adaptado a carvão de elevado teor de cinzas, de capacidade de 20 kg/h de carvão alimentado. O projeto tem como ponto de partida os resultados obtidos a partir de um gaseificador de laboratório, de capacidade de cerca de 300 g (batelada), pressurizado e a 1000°C.

Desenvolvimento de processo de liquefação contínua de carvões de alto teor de cinzas, através da extração com solvente na presença de hidrogênio. Em seguida, construção, montagem e testes com um reator de capacidade de cerca de 20 kg/h de carvão.

2. Aproveitamento dos Xistos Carbonosos Provenientes do Pré-beneficiamento do Carvão

O objetivo é:

- Levantar os diversos usos possíveis para os xistos carbonosos; levantar os diferentes processos industriais de fabricação de aglomerados leves a partir do xisto carbonoso; levantar os processos de fabricação de pedra (brita) artificial; levantar outros processos que utilizem o xisto carbonoso.

- Estabelecer as características necessárias do material para a sua adequação aos diferentes processos.

- Determinar em laboratório as características físicas e químicas dos xistos carbonosos provenientes de diferentes bacias carboníferas.

- Calcular a economicidade do uso dos xistos carbonosos.

### 3. Beneficiamento de Carvões do Rio Grande do Sul, Visando a Recuperação de Metais Contidos

O objetivo é:

- Pesquisar a existência de ouro ou outros metais nos carvões do Rio Grande do Sul; em quais camadas ou depósitos é detetada a ocorrência dos mesmos; quais as concentrações em que eles se apresentam e a forma mineralógica e associações.

- Serão estudadas as cinzas geradas nas usinas termelétricas do Estado e, dependendo dos resultados, a possibilidade de extração e processos mais indicados.

- Avaliação econômica da recuperação.

### 4. Preparação de Carvões Para Gaseificação, Indústria de Cimento, Usina Termelétrica e Siderurgia

O objetivo é:

- Demonstrar o interesse econômico e de aumento de recuperação do carvão metalúrgico, decorrente de se modificar os fluxogramas de beneficiamento do carvão de Santa Catarina (CAMADA Barro Branco), em função das peculiaridades individuais dos carvões de diferentes minerações.

- Realizar ensaios contínuos em escala piloto e

em escala industrial com o carvão da camada "Bonito" de modo a poder avaliar a economicidade de sua exploração.

5. Padronização de Análises Tecnológicas Para Carvão, Linhítos e Turfas, Bem Como Padronização de Produtos de Acordo com as Especificações de Consumo

O objetivo é propor o estabelecimento de:

- Normas para a realização das análises tecnológicas para os carvões brasileiros;
- Normas de amostragem dos mesmos para ensaios de laboratórios;
- Especificações para a comercialização e utilização industrial dos diversos tipos de carvões e,
- Nomenclatura e simbologia para as operações de preparação dos carvões brasileiros.

## PROJETOS A SEREM EXECUTADOS

Para a CPRM o CETEM desenvolverá os seguintes projetos:

- Fosfato de Miriri

Este projeto tem por objetivo a caracterização química e mineralógica de rochas fosfáticas, visando o seu beneficiamento.

## CONTRIBUIÇÕES TÉCNICAS

- CT - 01 - Processamento de Minérios de Ouro: Alguns Aspectos de Sua Evolução Recente
- Contribuição técnica ao VIII Simpósio Brasileiro de Mineração. Belo Horizonte, 30/07 a 07/08/78. Por José Farias de Oliveira.
- CT - 02 - Aproveitamento dos Finos de Fluorita por Flotação
- Contribuição técnica ao VIII Simpósio Brasileiro de Mineração. Belo Horizonte, 30/07 a 07/08/78. Por Juliano Peres Barbosa e Carlos Adolpho M. Baltar.
- CT - 03 - Efeitos de Alguns Parâmetros Operacionais e Influência do Cobalto e Arsênio na Eletrorecuperação do Zinco
- Contribuição técnica ao V Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Salvador, 05/01 a 09/01/78. Por Juliano Peres Barbosa e Roberto C. Villas Bôas.
- CT - 04 - Flotação de Cianita da Localidade de "Boa Esperança", Minas Gerais
- Contribuição técnica ao V. Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Salvador, 05/01 a 09/01/78. Por Túlio Hernan Araya Luco e Ivan Ondino de Carvalho Masson.

- CT - 05 - Alguns Aspectos Sobre a Flotabilidade de Minérios de Manganês

Contribuição técnica ao V Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, Salvador, 05/01 a 09/01/78. Por Túlio Hernan Araya Luco e Fernando Concha.

- CT - 06 - Aplicação da Microscopia no Beneficiamento de Minério

Contribuição técnica ao V Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, Salvador, 05/01 a 09/01/78. Por Ney Hamilton Porphírio.

- CT - 07 - Flotação de Talco - Estudo Desenvolvido em Planta Piloto

Contribuição técnica ao V Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Salvador, 05/01 a 09/01/78. Por Nelson Takessi Shimabukuro; Carlos Adolpho Magalhães Baltar e Francisco Wilson Hollanda Vidal.

- CT - 08 - Flotação de Rejeitos de Scheelita

Contribuição técnica ao VI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, UFRJ, RJ 13 a 14/09/79. Por José Farias de Oliveira; Túlio Hernan Araya Luco; João Alves Sampaio.

- CT - 09 - Estudo de Beneficiamento de Minérios de Diatomita do Ceará

Contribuição técnica ao VI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, UFRJ 13 a 14

de setembro de 1979. Por José Alício Carvalho Sobrinho e Adão Benvindo da Luz.

- CT - 10 - Ponderações Sobre o Desenvolvimento Próprio de Tecnologia Mineral

Contribuição técnica ao 1º Encontro de Processos Químicos. Rio de Janeiro, Out./79. Por Roberto C. Villas Bôas.

- CT - 11 - Froth Flotation as a Promising Method of Coal Preparation in Brazil

Contribuição técnica ao VIII International Coal Preparation Congress USSR-Donetsk, 21/05 a 26/05/79. Por Antonio Rodrigues de Campos; Salvador Luiz Matos de Almeida e Amilcar Teixeira Santos.

- CT - 12 - Beneficiamento de Talco - Estudo Desenvolvido em Planta Piloto

Contribuição técnica ao 1º Encontro de Talco Industrial, Ponta Grossa - Pr. 14 a 16/02/78.

- CT - 13 - Redução de Gipsita com Carvão Vegetal

Contribuição técnica ao VII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Recife, 26/8 de novembro de 1980. Por Ivan Ondino de Carvalho Masson.

- CT - 14 - Estudos de Caracterização Tecnológica e Beneficiamento de Diatomita do Ceará

Contribuição técnica ao IV Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais. Por Marcello

Mariz da Veiga e Franz Xaver Horn Filho.

- CT - 15 - Moagem Autôgena de Itabirito em Escala Piloto
- Contribuição técnica ao VII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Recife, 26/28 de novembro de 1980. Por Hedda Vargas Figueira e João Alves Sampaio.
- CT - 16 - Beneficiamento do Diatomito de Canavieira do Estado do Ceará
- Contribuição técnica ao VII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Recife, 26/28 de novembro de 1980. Por Franz Xaver Horn Filho e Marcello Mariz da Veiga.
- CT - 17 - Flotação de Minério Oxidado de Zinco de Baixo Teor
- Contribuição técnica ao VII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Recife, 26/28 de novembro de 1980. Por Roberto C. Villas Bôas e Carlos Adolpho Magalhães Baltar.
- CT - 18 - Tecnologia do Carvão
- Contribuição técnica ao IIº Seminário de Geologia e Mineração. Rio de Janeiro, 13/08/80. Por Roberto C. Villas Bôas.
- CT - 19 - Estudo dos Efeitos de Correntes de Pulso Sobre o Eletrorefino da Prata
- Contribuição técnica à Vª Reunião Latinoamericana de Eletroquímica Y Corrosión. Por Luiz Gonzaga Santos Sobral, Ronaldo Luís C. dos Santos e Delfin da Costa Laureano.

- CT - 20 - Lixiviação Bacteriana; Sulfeto de Cobre de Baixo Teor - Caraíba

Contribuição técnica ao VII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Recife, 26/28 de novembro de 1980. Por Vicente Paulo de Souza.

- CT - 21 - Hidrometalurgia; Memorial Prof. Paulo Abib Andery

Contribuição técnica ao VII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Por Roberto C. Villas Bôas; Mohamed Mandouh El-Naggar; Rui Carnide Hasse Ferreira e Juliano Peres Barbosa. Recife, 26/28 de novembro de 1980.

PUBLICAÇÕES DA SÉRIE TECNOLOGIA MINERAL  
D N P M

1. Flotação de Carvão; Estudos em Escala de Bancada

Por Antonio Rodrigues de Campos, Salvador Luiz Matos de Almeida e Amilcar T. dos Santos. Série Tecnologia Mineral nº1; Seção Beneficiamento nº 1. 1979.

2. Beneficiamento de Talco: Estudos em Escala de Bancada

Por Nelson Takessi Shimabukuro; Carlos Adolpho Magalhães Baltar e Francisco Wilson Hollanda Vidal. Série Tecnologia Mineral nº 2; Seção Beneficiamento nº 2, 1979.

3. Beneficiamento de Talco; Estudos em Usina Piloto

Por Nelson Takessi Shimabukuro; Carlos Adolpho Magalhães Baltar e Francisco Wilson Hollanda Vidal. Série Tecnologia Mineral nº 3; Seção Beneficiamento nº 3, 1979

4. Beneficiamento de Diatomita do Ceará

Por José Alício Carvalho Sobrinho e Adão Benvindo da Luz. Série Tecnologia Mineral nº 5; Seção Beneficiamento nº 5, 1979.

5. Eletrorrecuperação de Zinco; Uma Revisão das Variáveis Influentes

Por Roberto C. Villas Bôas; Série Tecnologia Mineral nº 6, Seção Metalurgia Extrativa nº 1, 1979.