

# CETEM

**CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL  
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA  
CONVÊNIO DNPM/CPRM**

RELATÓRIO SUCINTO DE ATIVIDADES

- 1982 -

--	--

R1  
217

I 99 /  
I / 2004

Í N D I C E

APRESENTAÇÃO .....	02
DIVISÃO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS	
I) PROJETOS EXECUTADOS PARA O DNPM .....	03
II) PROJETOS EXECUTADOS PARA A CPRM .....	07
III) PROJETOS EXECUTADOS PARA TERCEIROS .....	08
IV) PARTICIPAÇÃO EM CURSOS E/OU CONGRESSOS .....	10
DIVISÃO DE METALURGIA EXTRATIVA	
I) PROJETOS EXECUTADOS PARA O DNPM .....	12
II) PROJETOS EXECUTADOS PARA A CPRM .....	15
III) PROJETOS EXECUTADOS PARA TERCEIROS .....	16
IV) PARTICIPAÇÃO EM CURSOS E/OU CONGRESSOS .....	19
DIVISÃO DE ANÁLISE QUÍMICA	
I) PROJETOS EXECUTADOS PARA O DNPM .....	22
II) PROJETOS EXECUTADOS PARA TERCEIROS .....	25
DIVISÃO DE TECNOLOGIA DO CARVÃO	
I) PROJETOS EXECUTADOS PARA O DNPM (PME) .....	26
II) PROJETOS EXECUTADOS PARA A CPRM .....	33
III) PROJETOS EXECUTADOS PARA TERCEIROS .....	34
IV) PARTICIPAÇÃO EM CURSOS E/OU CONGRESSOS .....	35
DIVISÃO DE ENGENHARIA DE PROCESSOS	
I) INSTALAÇÃO PILOTO E/OU PROTOTIPO .....	37
II) MÁQUINAS E APARELHOS .....	37
III) VIABILIDADE DE PROCESSOS .....	37
ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO	
I) CONTACTOS COM ÓRGÃOS FINANCIADORES E/OU PROMOTORES DA PES QUISA TECNOLÓGICA .....	38
II) CURSOS DESENVOLVIDOS NO CETEM .....	38
III) FEIRAS E CONGRESSOS .....	38
IV) VISITAS E MISSÕES RECEBIDAS NO CETEM .....	39
NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	
I) ESTABELECIMENTO DO N.I.T .....	41
II) PROJETO MANUAL TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA MINERAL .....	41
III) CONTACTOS COM ÓRGÃOS FOMENTADORES DA ATIVIDADE DE DESEN VOLVIMENTO TECNOLÓGICO .....	41

## APRESENTAÇÃO

Este "Relatório Sucinto de Atividades", referente a 1982, procura apresentar os objetivos propostos e os resultados alcançados nos projetos:

- I. de fomento, para o DNPM e PME
- II. de acompanhamento, para a CPRM
- III. de desenvolvimento tecnológico para terceiros.

Para facilitar a localização destes projetos no âmbito do CETEM, estes foram agrupados segundo as várias unidades executoras.

## DIVISÃO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS

- D I T R A M -

RELATÓRIO SUCINTO DE ATIVIDADES 1982I. PROJETOS EXECUTADOS PARA O DNPM1. PROJETO FLOTAÇÃO DO FOSFATO DE ITATAIA

Objetivo: Estudar a viabilidade técnica de aumentar a recuperação do  $P_2O_5$  e  $U_3O_8$  através de flotação sem deslamagem.

## Resultados

Obtidos: Estudos preliminares de cinética de flotação com uso de computador.

Obtidos concentrados rougher com 21%  $P_2O_5$  e recuperação de 76%.

(Conclusão prevista para julho/83).

2. PROJETO BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO OXIDADO DE CHUMBO DO VALE DA RIBEIRA

Objetivo: Desenvolver um processo de flotação seletiva visando a obtenção de concentrados distintos de galena, cerusita e piromorfita.

## Resultados

Obtidos: Os resultados obtidos acusam concentrados coletivos com teores em torno de 65% de Pb e recuperação em torno de 65% através de flotação aniônica com ácido oleico. Em andamento, flotação seletiva do concentrado coletivo.

(Conclusão prevista para julho/83).

3. RECUPERAÇÃO DOS FINOS DO MINÉRIO SILICATADO DE ZINCO DE VAZANTE/MG.

Objetivo: Estudar a recuperação dos finos de zinco por flotação, como complemento aos estudos de flotação já desenvolvidos para a fração + 400 malhas.

Resultados

Obtidos: Com descarte da fração fina abaixo de 7  $\mu$  foram obtidos concentrados com teores de 28% Zn e 90% de recuperação.

Projeto em fase de elaboração do relatório final.

4. BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE MANGANÊS DE URUCUM:  
1ª ETAPA

Objetivo: Estudar a viabilidade técnica de aumentar a relação Mn/Fe e diminuir o teor de álcalis através de separação magnética/gravimétrica/flotação e lixiviação.

Resultados

Obtidos: Dos três diferentes tipos de minérios amostrados foram estudados:

Minério Figueirinha: Os resultados de meio denso não foram satisfatórios.

Minério Santana: Concentração por flotação tem mostrado resultados promissores, porém a separação mag. via seca tem se mostrado mais efetiva (Mn/Fe 9).

Minério de Urucum: Os resultados desenvolvidos na Universidade de Berlim e acompanhados pela DITRAM, tem apresentado resultados promissores de eliminação do K e diminuição do P, através de lixiviação.

#### 5. FLOTAÇÃO SELETIVA DE SCHEELITA - FLUORITA - APATITA

Objetivo: Estudar a flotação da scheelita, na presença de fluorita e apatita, minerais associados e que, ao contrário da calcita, ainda não se conseguiu separação satisfatória.

##### Resultados

Obtidos: Determinadas as condições de flotabilidade dos minerais isolados com ácido oleico e sulfosuccinato na presença de diversos depressores.

O término do projeto está previsto para julho/83.

#### 6. BRIQUETAGEM DE FLUORITA

Objetivo: Estudar a briquetagem de concentrados visando a obtenção de produto adequado à metalurgia.

##### Resultados

Obtidos: Obtidos briquetes de concentrados de fluorita dentro das especificações requeridas, utilizando vinhoto como aglutinante.

#### 7. MOAGEM AUTÓGENA

Objetivo: Estudar em planta piloto a aplicabilidade da moagem autógena ao minério fosfatado de Itataia.

##### Resultados

Obtidos: Devido aos problemas surgidos na obtenção da amostra (30t), não foi possível a realização dos ensaios no tempo previsto. Com o recebimento da amostra ainda neste mês de dezembro, o projeto será retomado no início de 1983.

## 8. FLOTAÇÃO COLETIVA E DIFERENCIAL DA GALENA E BLENDAS

Objetivo: Estudar a flotação diferencial da blenda dentro de uma nova linha, após sua ativação com  $\text{CuSO}_4$  e flotação conjunta com galena, ou seja, flotação coletiva.

### Resultados

Obtidos: A partir de concentrados coletivos foram realizados ensaios de flotação diferencial visando a depressão da galena, através do depressor  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , com as variáveis: agitação/moagem/carvão ativado/pH. Os resultados foram inferiores aos já obtidos anteriormente no CETEM.

## 9. USINAS DE BENEFICIAMENTO

Objetivo: Avaliação técnica dos fluxogramas de beneficiamento das principais usinas de Bauxita, Grafita e Barita.

### Resultados

Obtidos: Barita-BA: Obtidos concentrados de barita através concentração gravimétrica e flotação dentro das especificações requeridas para as indústrias de PETRÓLEO e QUÍMICA. Relatório Final concluído e apresentado ao Comitê Executivo da Barita.

Bauxita : Em fase de elaboração de relatório final.

Grafita : Os Eng<sup>os</sup>/CETEM não tiveram autorização da Companhia Nacional de Grafite para visitar as suas instalações de beneficiamento, em Itapecerica - MG.

## II. PROJETOS EXECUTADOS PARA A CPRM

1. CPRM - SUREG-GO
  - Beneficiamento do minério de Pb, Zn, Cu através de flotação em bancada.
  - Projeto Palmeirópolis.
  
2. CPRM - SUREG-SP
  - Beneficiamento de ouro associado a sulfetos.
  - Projeto Eldorado.

gentio do Deus?

### III. PROJETOS EXECUTADOS PARA TERCEIROS

1. NUCLEBRÁS
  - Determinação do "Work Index" de minério de urânio.
2. DOCEGEO
  - Estudo da Viabilidade de Empre go de Moagem Autógena no miné rio de Cobre Sulfetado de Cara jás.
3. CMM
  - Instalação e Operação de planta piloto de flotação, em Vazante, para obtenção de conc. de Zn.
4. MBR
  - Estudo de Desgaste de Minério de Ferro.
5. EMITANG
  - Instalação e Operação de uma planta piloto em Itaboraí, para flotação de fluorita-EMITANG.
6. CDRM - PB
  - Dimensionamento de Equipamentos para uma Planta de Prê-concen tração do Rejeito de Minério de Ouro da CDRM - PB.
7. AKW DO BRASIL
  - Ensaios de Hidrociclone com Mi nério de Diatomita.
8. SOCIEDADE BRASILEIRA DO QUARTZO
  - Concentração de Columbita atra vés de Separação Magnética e eletrostática.
9. ALCHEM
  - Purificação de Prê-concentrado de Molibdenita em Planta Piloto

10. FTI

- Ensaio Preliminares de Beneficiamento de Escória de Nióbio.

#### IV. PARTICIPAÇÃO EM CURSOS E/OU CONGRESSOS

1. Curso de Tratamento de Minérios, Flotação, Espessamento e Filtragem (UFMG):

Participantes: Eng<sup>o</sup> Francisco W. Hollanda Vidal  
Eng<sup>o</sup> Franz Xaver Horn Filho  
Eng<sup>o</sup> Luis Eduardo Coutinho

2. Curso de Instrumentação e Controle:

Patrocinado pelo CETEM

Participantes: Eng<sup>o</sup> Francisco W. Hollanda Vidal  
Eng<sup>o</sup> Franz Xaver Horn Filho

3. Fundamentos Físico-Químicos da Flotação:

Curso Patrocinado pelo CNPq/CETEM

Ministrado pelo Prof. Sérgio Castro

Universidade de Concepcion - Chile

Participação de todos os Engenheiros da DITRAM

4. Congresso do Hemisfério Sul - Rio de Janeiro:

Participação parcial de todos os Engenheiros:

Trabalhos Apresentados:

- Concentração da Barita da Bahia:

Autores: Eng<sup>o</sup> Francisco W. Hollanda Vidal

Eng<sup>o</sup> Nelson Munhoz

- Floculação Seletiva do Fosfato de Patos de Minas:

Autores: José Farias de Oliveira

José Ignácio de A. Gomes

- Flotação de Polissulfeto, Cu, Pb e Zn, de Palmeirópolis:

Autores: Eng<sup>o</sup> Márcio Penna

Eng<sup>o</sup> Adão Benvindo da Luz

- Flotação de Chumbo e Zinco em Planta Piloto:

Autores: Francisco W. Hollanda Vidal

José Aury de Aquino

Hedda Vargas Figueira

5. Congresso Brasileiro de Geologia - Salvador - BA

Trabalhos Apresentados:

- Amostragem para Processamento Mineral:

Autores: Eng<sup>o</sup> Adão Benvindo da Luz

Eng<sup>o</sup> Mário Valente Possa

- Beneficiamento do Ouro de Eldorado:

Autores: Eng<sup>o</sup> Márcio Penna

Eng<sup>o</sup> Marcus Granato

- Indústria Extrativa do Nordeste:

Autor: Francisco W. Hollanda Vidal

6. Congresso Internacional de Processamento Mineral TORONTO-CANADÁ (Projeto Intercâmbio Tecnológico, Fundo BRASCAN de Tecnologia Mineral).

Participação dos Engenheiros: José Farias de Oliveira

João Alves Sampaio.

## DIVISÃO DE METALURGIA EXTRATIVA

- D I M E T E -

RELATÓRIO SUCINTO DE ATIVIDADES 1982I. PROJETOS EXECUTADOS PARA O DNPM1. PROJETO COBRE DE CARAJÁS

Objetivo: Estudar em escala de laboratório a extração de cobre do concentrado sulfetado de Carajás através do processamento hidrometalúrgico.

## Atividades

Desenvolvidas: Foi feito um amplo levantamento bibliográfico, realizada a caracterização mineralógica do concentrado cedido pela DOCEGEO e executados testes preliminares de lixiviação utilizando-se ácido nítrico, ácido sulfúrico e sulfato férrico como agentes lixiviantes.

2. PROJETO TÂNTALO METÁLICO

Objetivo: Estabelecimento de uma metodologia para a produção de tântalo metálico de alta pureza a partir de concentrados de tantalita e de escórias tantalíferas provenientes da metalurgia do estanho.

## Atividades

Desenvolvidas: Uma análise crítica da literatura técnica permitiu direcionar as alternativas tecnológicas a serem estudadas para a obtenção do tântalo metálico. Foram realizados a caracterização tecnológica dos concentrados e da escória tantalífera cedidos pela Companhia

Industrial Fluminense e testes preliminares de lixiviação utilizando-se ácido fluorídrico como agente lixiviante. As próximas etapas a serem estudadas envolvem: otimização da lixiviação, ensaios de extração por solventes, produção de fluortantalato de potássio e óxido de tântalo, redução carbotérmica, redução metálica e/ou redução por eletrólise de sais fundidos.

### 3. PROJETO TERRAS RARAS

Objetivo: Aplicação do processamento hidrometalúrgico visando a solubilização e a separação dos elementos de terras raras.

#### Atividades

Desenvolvidas: A matéria prima utilizada no presente estudo é o óxido de terras raras cedido pela NUCLEMON. Após a determinação da composição química do óxido de terras raras, foram realizados, com sucesso, ensaios de solubilização seletiva do cério que é o elemento de maior peso percentual no óxido de terras raras.

### 4. PROJETO FOSFOGESSO

Objetivo: Estudos piro-hidrometalúrgicos envolvendo calcinação redutora, lixiviação aquosa, troca iônica e carbonatação para o tratamento de fosfogesso visando o seu aproveitamento como matéria prima para obtenção do enxofre elementar, barrilha e cloreto de sódio.

#### Atividades

Desenvolvidas: Dada continuidade aos ensaios de redução de fosfogesso proveniente da Serrana S.A. de

Mineração utilizando carvão vegetal em forno rotativo, tendo-se obtido, à temperatura de  $850^{\circ}\text{C}$ , conversões acima de 90%. Desenvolvido um método analítico expedito de determinação do CaS no produto de redução do fosfogesso. Realizados ensaios preliminares de lixiviação aquosa com injeção de  $\text{H}_2\text{S}$  do sulfeto de cálcio obtido, tendo sido estudadas a variação de vazão do  $\text{H}_2\text{S}$ , temperatura e percentagem de sólidos da polpa.

## II. PROJETOS EXECUTADOS PARA A CPRM

### 1. PROJETO OURO DE ELDORADO

Objetivo: Extração do ouro contido em um concentrado do mi-  
nério de ouro de Eldorado.

#### Atividades

Desenvolvidas: Realizados ensaios de ustulação e cianetação em escala de laboratório, tendo sido determinadas as melhores condições de extração do ouro e da prata contidas no concentrado. Os excelentes resultados de recuperação alcançados (acima de 90%) motivaram a elaboração de um fluxograma preliminar de uma instalação industrial.

### 2. PROJETO MINÉRIO DE COBRE ALTERADO DE PALMEIRÓPOLIS

Objetivo: Estudos preliminares sobre a viabilidade técnica da extração do cobre contido na camada alterada do depósito de Palmeirópolis através de métodos hidrometalúrgicos.

#### Atividades

Desenvolvidas: Foram realizados a caracterização mineralógica e diversos ensaios de lixiviação utilizando-se ácido sulfúrico, ácido clorídrico e amônia como agentes lixiviantes.

### III. PROJETOS EXECUTADOS PARA TERCEIROS

#### 1. PROJETO CARAÍBA METAIS

**Objetivo:** Implantação e operação de uma unidade piloto hidrometalúrgica para a recuperação do minério oxidado de cobre da Mina Caraíba, em Jaguarari, BA.

**Atividades**

**Desenvolvidas:** Após a concepção e montagem da unidade hidrometalúrgica piloto, foi executada com sucesso a operação desta unidade, constando de ensaios contínuos de lixiviação em pilha (2.000 t de minério), extração por solventes e eletrorrecuperação, tendo-se obtido até o presente mais 1 t (uma tonelada) de cobre eletrolítico (99,9% Cu).

#### 2. PROJETO CASA DA MOEDA DO BRASIL

**Objetivo:** Desenvolvimentos de estudos e assistência técnica no refino de metais preciosos.

**Atividades**

**Desenvolvidas:** Dada continuidade aos trabalhos de assistência técnica no refino de metais preciosos em escala industrial. Desenvolvidos estudos de utilização de correntes de pulso (reversa periódica e alternada assimétrica) no eletrorefino de ouro contendo alto teor de prata. Os resultados preliminares alcançados, mostram a viabilidade técnica de implantação deste método em escala industrial.

#### 3. PROJETO MINERAÇÃO MORRO AGUDO

**Objetivo:** Purificação de um concentrado de blenda de ori

gem dolomítica.

Atividades

Desenvolvidas: Efetuado estudo de purificação do concentrado de blenda de origem dolomítica (46% Zn, 5,2% Ca e 2,9% Mg), tendo sido estabelecida uma metodologia constando de lixiviação sulfúrica da dolomita seguida da reflotação da blenda em pH ácido. Os resultados alcançados, obtenção de um concentrado de alta qualidade (60% Zn, 0,3% Ca e 0,1% Mg) e um relativo baixo consumo de reagentes, mostraram a exequibilidade do processo e permitiram fornecer um fluxograma contendo os parâmetros básicos necessários à implantação do processo em escala piloto.

4. Banco do Brasil (FIPEC) - Cobre de Pedra Verde-CE

Objetivo: Estudar a aplicação do processamento hidrometalúrgico, como alternativa tecnológica e economicamente viável, na recuperação do cobre de Pedra Verde.

Atividades

Desenvolvidas: Para a obtenção do concentrado de cobre foram realizados: a caracterização tecnológica do minério, estudos de moagem e ensaios em escala de bancada visando definir as condições básicas de flotação. Paralelamente, foram desenvolvidos estudos de cristalização do sulfeto de cobre penta-hidratado em leito fluidizado em escala semi-piloto, contínuo.

5. Banco do Brasil (FIPEC) - Lixiviação de Sulfeto de Cobre de Baixo Teor de Caraíba

Objetivo: Estudar a possibilidade de extração de cobre do

minério marginal da Mina Caraíba através da lixiviação bacteriana.

#### Atividades

Desenvolvidas: Dada continuidade aos ensaios de lixiviação bacteriana, constando de: ensaios de lixiviação por agitação, onde procurou-se comparar as taxas de extração em função do número conhecido de bactérias e ensaios de lixiviação por percolação, com o minério em granulometria de 1/2", com o objetivo de determinar-se a concentração ideal de inóculo em escala mais ampliada e comparar os resultados com os objetivos em condições mais favoráveis de ataque por parte das bactérias.

## IV - PARTICIPAÇÃO EM CURSOS E/OU CONGRESSOS

1- Curso de Controle e Instrumentação de Processos Mine-  
ro-Metalúrgicos.

Patrocínio: CETEM

Local: CETEM - Rio de Janeiro

Data: 30.11.82 a 04.12.82

Professores:

- . LUÍS YACHER S. (Universidade de Chile)
- . CARLOS GONZÁLES R. (Universidade de Chile)

Participantes: Engº Paulo Sérgio M. Soares  
Estag. Roland L. Roth

2- Ciclo de Palestras: "Recentes Desenvolvimentos em  
Metalurgia Extrativa".

Patrocínio: CNPq/FTI

Local: CETEM - Rio de Janeiro

Professores:

- . G. BJORLING (Royal Institute of Technology - Suécia)  
17 a 19.11.82
- . A.J. MONHEMIUS (Imperial College of Science and  
Technology - Londres) 13 e 14.12.82
- . F. HABASHI (Université Laval - Quebec, Canadá)  
20 a 23.12.82

Participantes: Todos os pesquisadores da DIMETE

3- II Feira Brasileira de Negócios

Patrocínio: CEBRAE/CNPq

Local: Parque do Ibirapuera - São Paulo

Data: 15 a 22.09.82

## Participação:

- . Amostra do funcionamento de uma unidade semi-piloto contínua de extração por solventes e eletrorrecuperação.

4- I Encontro do Hemisfério Sul Sobre Tecnologia Mineral

Patrocínio: COPPE/UFRJ, CETEM/MME, CNPq

Local: Hotel Glória - Rio de Janeiro

Data: 05 a 10.12.82

Participação parcial de todos pesquisadores da DIMETE

Trabalhos Apresentados:

- . "Extração por Solventes de Cobre do Minério Oxidado de Caraíba".

Autores: Ivan O.C. Masson e Paulo Sérgio M. Soares

- . "Purificação de um Concentrado de Blenda de Origem Dolomítica".

Autora: Rodica Teodorescu

- . "Preparo Eletrolítico de Solução de Ouro"

Autores: Marcus Granato, Ronaldo L.C. Santos e Luiz G.S. Sobral

- . "Efeito de Alguns Parâmetros no Eletrorrefino de Ouro"

Autores: Marcus Granato, Ronaldo L.C. Santos, Luiz G.S. Sobral e Juliano P. Barbosa

5- XXXII Congresso Brasileiro de Geologia

Patrocínio: SBG

Local: Salvador-BA

Data: 19 a 24.09.82

Trabalho Apresentado:

- . "Beneficiamento do Ouro de Eldorado"

Autores: Marcus Granato e Marcio Penna

6- Curso "Tecnologia Mineral - Hidrometalurgia"

Patrocínio: IBRAM/CETEM

Local: CETEM, Rio de Janeiro

Data: 04 a 08.10.82

Instrutores: Equipe da DIMETE

Participantes:

13 representantes de diversas empresas associadas ao  
Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM

## DIVISÃO DE ANÁLISE QUÍMICA

- D I A N A Q -

RELATÓRIO SUCINTO DE ATIVIDADES 1982I. PROJETOS EXECUTADOS PARA O DNPM1. PROJETO LEVANTAMENTO E ATUALIZAÇÃO DE MÉTODOS ANALÍTICOS

Objetivo: Levantamento de dados e organização do Manual de Métodos Analíticos utilizados no CETEM, enriquecido com pesquisa bibliográfica e avaliação de sua eficiência e aplicabilidade.

## Resultados

Obtidos: Foi organizado o Manual de Métodos de Análises Via Úmida, que já se encontra na biblioteca do CETEM à disposição do pessoal técnico.

Neste Manual constam, inicialmente, métodos em uso no CETEM para alumínio, antimônio, arsênio, bário, cálcio, chumbo, cobre, cromo, cloretos, cianetos, enxofre, estanho, ferro, fósforo, molibdênio, prata, silício e tungstênio.

2. ANÁLISE PROGRAMADA DE CONCENTRADOS, MISTOS E REJEITOS POR FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X

Objetivo: Desenvolvimento de técnica de preparação de briquetes por diluição de concentrados e rejeitos e desenvolvimento de método para seleção automática de curva padrão.

## Resultados

Obtidos: O projeto atingiu o objetivo de estabelecimento de um método simples de obtenção de misturas pa

drão para o levantamento de curvas de calibração na E.F.R.X., aplicáveis as análises de produtos de beneficiamento de minérios.

Atualmente está sendo utilizado na forma de rotina.

### 3. ANÁLISES COMPLETAS DE MINERAIS POR FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X

Objetivo: Desenvolvimento de métodos para análise completa de minérios e rochas por fluorescência de Raios-X.

#### Resultados

Obtidos: Adquiriu-se capacitação para análise de rochas e minérios pelos métodos de pastilhas prensadas e vitrificadas, sendo a continuidade do projeto sacrificada pela falta de padrões de rochas que, normalmente, de procedência estrangeira, são de alto custo.

### 4. PROJETO ANÁLISE DE METAIS NOBRES DE ALTA PUREZA PELA DETERMINAÇÃO ESPECTROQUÍMICA DE SUAS IMPUREZAS

Objetivo: Determinação da pureza de metais pela determinação dos elementos residuais (100 a 1000 ppm) através de espectrografia de emissão.

#### Resultados

Obtidos: Investigaram-se os métodos mais adequados para a dosagem dos metais que habitualmente ocorrem em ouro refinado: prata, cobre, paládio, platina e ferro.

Ficou estabelecido o procedimento a ser usado com prata, paládio e platina, inclusive com coeficiente de correlação satisfatório nas curvas de trabalho para estes elementos.

Para o cobre e o ferro a metodologia foi estabelecida, mas como estes elementos são contaminantes sempre presentes nos reagentes p.a. empregados, estamos aguardando reagentes mais puros para cálculos das suas curvas de trabalho.

## II. PROJETO EXECUTADO PARA TERCEIROS

### 1. DOCEGEO: ESTUDO DA LIGAÇÃO COBRE-ÓXIDOS HIDRATADOS DE FERRO NO MINÉRIO ALTERADO DE CARAJÁS

Objetivo: Conhecer a forma com que o cobre se encontra ligado aos óxidos hidratados de ferro e qual a significância destes últimos no minério alterado de cobre de Carajás.

#### Resultados

Obtidos: Observou-se a forma coprecipitada do cobre com óxidos hidratados de ferro, sendo inferido que a precipitação é seguida de etapa de polimerização dos óxidos de ferro, que faz com que o cobre fique adsorvido nas superfícies internas.

O trabalho encontra-se ainda na etapa de extração seletiva dos óxidos de ferro, através de sistema citrato-ditionito de sódio, oxalato, entre outros.

## DIVISÃO DE TECNOLOGIA DO CARVÃO

- D I T C A R -

RELATÓRIO SUCINTO DE ATIVIDADES 1982I. PROJETOS EXECUTADOS PARA O DNPM (PME)1. ESTUDO DE REBRITAGEM DO CARVÃO VAPOR

Objetivo: Estudar a rebitagem do carvão vapor (40% Cz), a fim de conseguir maior recuperação de carvão metalúrgico, e também determinar o grau de bitagem em que o processo seria mais adequado.

## Resultados

Obtidos: Foram conseguidos os seguintes aumentos de recuperação de carvão metalúrgico:

- . para bitagem CV a 3/4" = 7,5%
- . para bitagem CV a 1/2" = 8,2%
- . para bitagem CV a 1/4" = 11,9%
- . para bitagem CV a 1/8" = 12,9%

A bitagem mais adequada para o CV é a 1/4".

2. CARACTERIZAÇÃO DOS CARVÕES DO SUL DO BRASIL

Objetivo: Estudar a caracterização e beneficiamento dos carvões a fim de estabelecer o fluxograma mais indicado e o melhor aproveitamento das jazidas do sul do país.

## Resultados

Obtidos: Foram realizados estudos de caracterização e beneficiamento em DWP com carvão da Camada Bonito indicando seu aproveitamento industrial para in

dústrias cimenteiras e termoelétricas.

Foram realizados estudos de caracterização em testemunhos de sondagem em carvões da área de Seival-Candiota.

### 3. BENEFICIAMENTO DOS CARVÕES NO BRASIL

Objetivo: Este projeto tem por objetivo:

- 1) catalogar os carvões minerais do Brasil, enfocando as características da matéria-prima e suas características de beneficiamento.
- 2) estudo das principais instalações de beneficiamento do sul do Brasil.
- 3) investigações nas operações unitárias das instalações de beneficiamento.

#### Resultados

Obtidos: Foram realizados levantamentos de fluxogramas dos Lavadores das Minas São Roque, São Marcos, Mina A (Sangão), Siderópolis e Lavador de Capivarí.

Realizaram-se estudos para a determinação de imperfeição de jigue e ciclone concentrador (ciclone autôgeno) para o Lavador da Mina São Roque, pertencente à Carbonífera Criciúma.

Foi realizado um estudo com o carvão de Candiota britado a 1/2" (fração 1/8" - 0), em jigue para finos, na Alemanha.

Foi realizado estudo para otimização do circuito do Lavador da Aços Finos Piratini-RS.

### 4. FLOTAÇÃO DE FINOS DE CARVÃO

Objetivo: Estudar a influência de algumas variáveis no processo de flotação.

Foram abordadas as seguintes variáveis:

- . adição de coletores tradicionais e/ou não tradicionais;
- . estudo de ativadores e espumantes;
- . estudo do efeito do pH.

#### Resultados

Obtidos: Foram pesquisadas amostras dos seguintes carvões:

- Carvão de Candiota: Produtos de cominuição e finos naturais pesquisando a utilização de aminas, percentagem de sólidos, eliminação de lamas, variação de pH e utilização de novos coletores (óleo de soja, óleo carter e tall-oil).

Este estudo foi paralisado pela necessidade de realização de outros projetos e somente foram realizados ensaios exploratórios. A cominuição adequada parece ser a - 150 M. A lamine 26, pH 7, querosene, mistura de óleo de pinho + MIBC, elevam a recuperação.

- Carvão do Leão: Produtos de cominuição e finos naturais.

Os resultados são preliminares, tornando-se necessário coletar uma nova amostra.

- Carvão da Mina São Roque: Estudos preliminares do tipo e concentração adequada para coletores e espumantes. Estamos providenciando uma nova amostra para a continuação dos estudos.

#### 5. CARACTERIZAÇÃO E BENEFICIAMENTO DO CARVÃO DE CANDIOTA

Objetivo: Otimizar o circuito completo de beneficiamento tanto para a fração grosseira (+ 28 M), como para a fração fina (- 28 M).

## Resultados

Obtidos: Está em fase de conclusão a caracterização, em separado, do Banco Superior e Inferior da Camada Candiota. Pelos resultados já obtidos, parece não haver uma diferença significativa entre ambas.

Com uma amostra (1/2" - 28 M) constituída pela blendagem dos dois Bancos, realizaram-se ensaios exploratórios no DWP. Constatamos uma geração de finos excessiva (~15% 60 M) devido a sua fácil degradabilidade. O produto com menor teor de cinzas obtido foi com 29% Cz, para uma massa de 17,3%, em relação a alimentação.

## 6. COQUERIAS DE SANTA CATARINA

Objetivo: Realizar estudos para o aperfeiçoamento das instalações de coqueificação para a produção de coque de fundição.

### Resultados

Obtidos: Foram realizadas as seguintes etapas do projeto:

- . medidas de temperatura em diversos fornos em função do tempo de coqueificação, utilizando pirômetro ótico e termopares inseridos na carga em diversas alturas;
- . coleta de dados nas diversas plantas a respeito da matéria-prima utilizada e do produto;
- . coleta de amostra da mistura de carvão da alimentação dos fornos para estimativa do índice de coqueificação, sendo encontrado um valor bom, inclusive com excesso de propriedades coqueificantes (IBRACOQUE);
- . estudo sobre a possibilidade de adição de inertes à mistura coqueificante, em vista do excesso de propriedades coqueificantes;

- . estudos quantitativos para conceituação de uma bateria de fornos de câmara horizontal, com recuperação de subprodutos e produção de gás, o que permitiria maior rendimento e a produção de um coque de melhor quantidade e mais uniforme.

## 7. BRIQUETAGEM DE FINOS DE CARVÃO

**Objetivo:** Desenvolver técnicas de briquetagem de finos de carvão mineral, linhito e babaçu a fim de se ter maior número de alternativas para o uso dos mesmos, facilitar o seu manuseio e sua comercialização.

Possibilitar, ainda, usos de carvões não coqueificáveis, linhito e côco de babaçu, como inertes, na fabricação do coque metalúrgico.

### Resultados

**Obtidos:** Os ensaios exploratórios de finos de carvão de Candiota (produtos de flotação) usando turfa e dextrina como ligantes foram promissores, podendo ser realizados maiores estudos, o mesmo acontecendo com o CPL da Mina A e a lignina como ligante.

Os resultados de coqueificação com casca de côco mostraram sua possível aplicação na siderurgia em virtude do seu alto poder calorífico e sua baixa cinza, o mesmo acontecendo com a casca de castanha de caju.

Estão em andamento estudos de briquetagem com finos de carvão da Carbonífera Criciúma.

## 8. TECNOLOGIA DAS TURFAS

Objetivo: Este projeto tem por objetivo aproveitar racionalmente as turfeiras brasileiras desenvolvendo as seguintes linhas de investigações tecnológicas:

- . aproveitamento da turfa primária
- . na produção de coque
- . obtenção de combustíveis líquidos
- . extração de produtos orgânicos
- . produção de carvão ativado
- . drenagem de turfas

### Resultados

Obtidos: Nos ensaios realizados com a turfa de Valença-BA constatou-se que, devido ao seu baixo teor em cinzas, ela não deve ser utilizada simplesmente como combustível, e sim em aplicações mais nobres como a coqueificação, produção de carvão ativado e outros.

Os resultados obtidos com a turfa de Ceara-mirim-RN mostraram que 2/3 desta deverá ser reservada para utilização na agricultura e 1/3, como combustível.

A turfa de Belmonte-BA apresentou características para utilização como combustível, e na agricultura.

Realizaram-se ensaios de caracterização com as turfas de Minas Gerais e São José dos Campos, mostrando características para utilização na agricultura e como combustível.

## 9. GASEIFICAÇÃO DOS CARVÕES

Objetivo: Fase 1: Reservas de Carvão Mineral Brasileiro: Estudos e avaliação das reservas de carvão, suas

características e possibilidades de beneficiamento, produção anual, consumo de carvão ROM e produtos beneficiados, e disponibilidade dos carvões para a tecnologia de gaseificação com considerações acerca de suas quantidades e propriedades.

Fase 2: Atividades do Campo da Gaseificação de Carvão no Brasil: Andamento dos projetos em implantação ou em estudo, das empresas, companhias de engenharia e institutos de pesquisa e desenvolvimento.

Fase 3: Estudo do Estado da Arte da Gaseificação: Considerações acerca das tecnologias existentes e em utilização em todo o mundo e das tecnologias ora em pesquisa e desenvolvimento.

#### Resultados

Obtidos: Fase 1: Foi totalmente concluída

Fase 2: Levantamento de dados fidedignos concernentes aos citados projetos requereu a visitas e discussões às empresas. Foram realizadas 66% do total de visitas previstas, com respectivos relatórios. Esta fase será concluída em janeiro de 83.

Fase 3: Em fase de conclusão com término previsto para janeiro de 83.

II. PROJETOS EXECUTADOS PARA A CPRM

1. CPRM-SUREG/PA : Projeto Grande Candiota.
2. CPRM-SUREG/PA : Carvão Energético Área Iruí.
3. CPRM-SUREG/PA : Projeto Iruí-Butiã.

### III. PROJETOS EXECUTADOS PARA TERCEIROS

1. PETROBRÁS : Caracterização e Testes de Beneficiamento em moinha de Carvão Vegetal.
2. C.N.M.C. : Estudos de Caracterização e Beneficiamento do Carvão de Candiota.
3. CAEEB : Testes de Lavabilidade e Degradabilidade dos Carvões do Leão e de Candiota.
4. IBRACOQUE : Estudo para Aperfeiçoamento das Instalações de Coqueificação.
5. ARAFÉRTIL : Determinação do HGI e WI em amostras de fosfato.
6. NORDBERG : Determinação de HGI em amostras de carvão.

#### IV. PARTICIPAÇÃO EM CURSOS E/OU CONGRESSOS

##### 1. CURSO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS, FLOTAÇÃO, ESPESSAMENTO E FILTRAGEM (UFMG)

Participantes: Eng<sup>a</sup> Regina Célia Monteiro da Silva  
Eng<sup>o</sup> Mario Valente Possa  
Eng<sup>a</sup> Regina Coeli Casseres Carrisso

##### 2. CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE (CETEM)

Participante: Eng<sup>o</sup> Salvador Luiz Matos de Almeida

##### 3. FUNDAMENTOS FÍSICO QUÍMICOS DA FLOTAÇÃO CNPq/CETEM)

Participantes: Eng<sup>o</sup> Antonio Rodrigues de Campos  
Eng<sup>o</sup> Salvador Luiz Matos de Almeida  
Eng<sup>a</sup> Regina Célia Monteiro da Silva  
Eng<sup>a</sup> Regina Coeli Casseres Carrisso

##### 4. CONGRESSO DO HEMISFÉRIO SUL (RIO DE JANEIRO)

Participantes: Participação parcial de todos os engenheiros.

##### Trabalhos Apresentados:

- Utilização do Carvão de Candiota na Indústria Cimenteira

Autores: Eng<sup>o</sup> Mario Valente Possa

Dr. Peter Severin

- Beneficiamento do Carvão de Candiota em DWP

Autores: Eng<sup>o</sup> Arthur Pinto Chaves

Eng<sup>o</sup> Mario Valente Possa

- Canada Bonito - A Reserve of Energy Coal in Santa Catarina.

Autor: Dr. Eckart Hoffmann

- A Contribution to the Flotation of Santa Catarina Coals

Autor: Dr. Eckart Hoffmann

- Utilização de Carvões Brasileiros para a Produção de Coque.

Autores: Dr. Gerhard Roebke

Eng<sup>o</sup> Caio Márcio Pinhão

- Gasification of Brazilian Coals

Autor: Dr. Gerhard Roebke

#### 5. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (SALVADOR)

Trabalhos Apresentados:

- Métodos Gravimétricos de Beneficiamento de Carvões

Autor: Eng<sup>o</sup> Antonio Rodrigues de Campos

- Coque de Turfa e Suas Aplicações

Autores: Eng<sup>a</sup> Regina Célia Monteiro da Silva

Dr. Walter Schinzel

#### 6. SEMINÁRIO SOBRE GERENCIAMENTO DE ENERGIA DA UNIDO

Participantes: Participação no Stand do DNPM com a exposição de trabalhos realizados na DITCAR na Área de Beneficiamento de Carvão e Tecnologia da Turfa.

Eng<sup>o</sup> Salvador Luiz Matos de Almeida

Eng<sup>a</sup> Regina Célia Monteiro da Silva.

## DIVISÃO DE ENGENHARIA DE PROCESSOS

- D I E P R O -

## RELATÓRIO SUCINTO DE ATIVIDADES 1982

- I. INSTALAÇÃO PILOTO E/OU PROTOTIPO: projetadas e instaladas
  1. USINA FLOTAÇÃO FLUORITA, 3 t/dia de concentrado.
  2. USINA HIDROMETALURGICA DE COBRE, 2 t/mês de cobre catódico.
  3. UNIDADE PILOTO PRODUÇÃO "YELLOW-CAKE".
  
- II. MÁQUINAS E APARELHOS
  1. EXTRUSORA DE TURFA
  2. ESPESSADOR DE LAMELA
  3. EXTRATORES HIDROMETALÚRGICOS
  
- III. VIABILIDADE DE PROCESSOS: deu-se continuidade à análise de viabilidade econômica de vários processos e/ou fluxogramas desenvolvidos no CETEM.

## ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

- A S S P E D -

## RELATÓRIO SUCINTO DE ATIVIDADES 1982

I. CONTACTOS COM ÓRGÃOS FINANCIADORES E/OU PROMOTORES DA PESQUISA TECNOLÓGICA:

- . CNPq
- . FIPEC, do Banco do Brasil
- . SETEC/MME
- . STI/MIC
- . FINEP

II. CURSOS DESENVOLVIDOS NO CETEM

1. TECNOLOGIA MINERAL, para o IBRAM e lecionado pelos engenheiros-pesquisadores do CETEM, tendo como participantes profissionais do ramo mineral.
2. CONTROLE E INSTRUMENTAÇÃO DE PROCESSOS MINERO-METALÚRGICOS, promovido pelo CETEM e lecionado pelos Professores YACHER e GONZALEZ da Universidade do Chile, tendo como participantes profissionais da indústria mineral.
3. FLOTAÇÃO, promovido pelo CETEM e patrocinado pelo CNPq, lecionado pelo Prof. SÉRGIO CASTRO, da Universidade de Concepcion, tendo como participantes profissionais do ramo da engenharia e professores universitários.

III. FEIRAS E CONGRESSOS:

1. FEIRA DE HANNOVER, participando com exposição na área desti

nada à Ciência e Tecnologia Brasileira, CNPq.

2. II FEBRAN, em São Paulo, participando com exposição e protótipos, na área de Tecnologia do CNPq.
3. EXPOSIÇÃO TÉCNICO-INDUSTRIAL, em Salvador, participando com exposição e protótipos.
4. EXPOSIÇÃO DO I ENCONTRO DO HEMISFÉRIO SUL SOBRE TECNOLOGIA MINERAL, no Rio de Janeiro, participando com exposição.
5. EXPOSIÇÃO SOBRE ENERGIA DA UNIDO, em São Paulo, participando na exposição pertinente à EXPOEMME/82.

#### IV. VISITAS E MISSÕES RECEBIDAS NO CETEM:

1. Visita do Exmo. Sr. Ministro de Estado das Minas e Energia, CESAR CALS, e Comitiva.
2. Visita de Missão Iraquiana da área de indústria, petróleo e minerais.
3. Visita de Delegação de parlamentares da Nigéria.
4. Visita de Delegação do "BUNDESMINISTERIUM FUR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE", Alemanha.
5. Visita de Delegação Mexicana, participante do I ENCONTRO DE INSTITUTOS DE PESQUISA BRASIL-MÉXICO.
6. Visita de Comitiva Canadense do "ENERGY, MINES AND RESOURCES CANADÁ".
7. Visita de Comitiva da ARMICO, Jordania.
8. Visita de Delegação da Guiné-Conakry.

9. Visita de Missão da Soarmico, Somalia.
10. Visita de Delegação da "NORANDA EXPLORATION COMPANY" Canadã.
11. Visita de Comitiva do Cestemin, França.
12. Visita de Missão do BRGM, França.
13. Visita do Exmo. Sr. Ministro de Estado da Educação do Iraque, Dr. AL.HASHYMI.
14. Visita do Exmo. Sr. Deputy-Minister of Minerals do Iraque, Dr. FAISAL GHALI.
15. Visita do Exmo. Sr. Ministro das Minas da Guiné-Conacri, Dr. ISMAIL THOURÉ.
16. Visita de Delegados presentes à Reunião Latino-Americana de Metalurgia, promovida pela O.E.A.
17. Visita de Delegação da Rep. Pop. da China, na área de Transferencia de Tecnologia.
18. Visita de Delegação da Universidad Nacional de San Juan, Instituto Investigacions Mineras, Argentina.
19. Visita de Delegação da Empresa Estatal de Mineração do Suriname.
20. Visita de Delegação da Romenia, na área de Tecnologia Mineral.

## NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

- N I T -

## RELATÓRIO SUCINTO DE ATIVIDADES 1982

- I. ESTABELECIMENTO DO N.I.T, abordando aspectos relacionados à propriedade industrial, comercialização da Tecnologia e levantamento das necessidades Tecnológicas do setor mineral.
  
- II. PROJETO MANUAL TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA MINERAL, com patrocínio do CNPq, visando a elaboração de um perfil Tecnológico do setor mineral; concluída a parte referente aos usuários de Tecnologia Mineral do NE e classificação das empresas de mineração nacionais, pelos grupos empresariais a que pertencem.
  
- III. CONTACTOS COM ÓRGÃOS FOMENTADORES DA ATIVIDADE DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO:
  - . CEBRAE
  - . FAPERJ
  - . SETEC/MME
  - . CNPq
  - . FINEP
  - . GTZ

TRÊS ANOS DE CETEMA) PROJETOS

DESENVOLVIDOS 48 PROJETOS:

- 17 DE FOMENTO, PATROCINADOS PELO DNPM E ACOMPANHADOS, CADA UM DELES, POR UM "COMITÊ EXECUTIVO DE PROJETO", DO QUAL FAZEM PARTE PRODUTORES, CONSUMIDORES, FINANCIADORES E PESQUISADORES.
- 03 PATROCINADOS PELA CPRM, NO ÂMBITO DO PROGRAMA INTERNO DE VIABILIZAÇÃO DE JAZIDAS.
- 02 PARA O CNPq, NO ÂMBITO DA COORDENADORIA DE TECNOLOGIA MINERAL.
- 26 PARA OS EMPRESÁRIOS DO SETOR MINERAL E POR ESTES FINANCIADOS: \*
  - . CIA. VALE DO RIO DOCE
  - . DOCEGEO
  - . NUCLEBRÁS
  - . CARAÍBA METAIS
  - . MINERAÇÕES BRASILEIRAS REUNIDAS
  - . CIA. MINEIRA DE METAIS
  - . MINERAÇÃO MORRO AGUDO
  - . UNAMGEN
  - . H. MÜLLER
  - . PAULO ABIB ANDERY ENGENHARIA

\* QUASE TODOS ORIUNDOS DOS COMITES EXECUTIVOS DE PROJETOS, NUMA CONTINUAÇÃO, PELO EMPRESÁRIO, DOS TRABALHOS INICIALMENTE PATROCINADOS PELO DNPM.

- . NATRON
- . PROMON
- . ENGELAB
- . TRICONTINENTAL
- . AUSTRAL MINERAÇÃO
- . A. W. FUNDIÇÃO
- . CASA DA MOEDA DO BRASIL
- . CIA. NACIONAL MINERAÇÃO CANDIOTA

#### B) TESES

- 03 TESES DE MESTRADO DEFENDIDAS POR PESQUISADORES DO CETEM (02 COPPE/UFRJ, 01 PUC/RJ)
- 11 TESES DE MESTRADO EM ANDAMENTO (COPPE/UFRJ, ESCOLA DE QUÍMICA/UFRJ, UFF)

#### C) PUBLICAÇÕES

- 17 RELATÓRIOS DE PROJETOS
- 35 RELATÓRIOS TÉCNICOS
- 24 CONTRIBUIÇÕES TÉCNICAS
- 14 PUBLICAÇÕES "SÉRIE TECNOLOGIA MINERAL", M.M.E./DNPM