

FO
622.72
C423p

Ex.2
005796



PROGRAMAÇÃO TRIENAL **1989/1991**

CETEM — CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

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

TECNOLOGIA
MINERAL



PROGRAMAÇÃO TRIENAL 1989/1991

622. 72

C 423 p

ex: 2

F

CETEM — CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

CNPq — CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO
CIENTIFICO E TECNOLÓGICO

Tombos: 00 5796

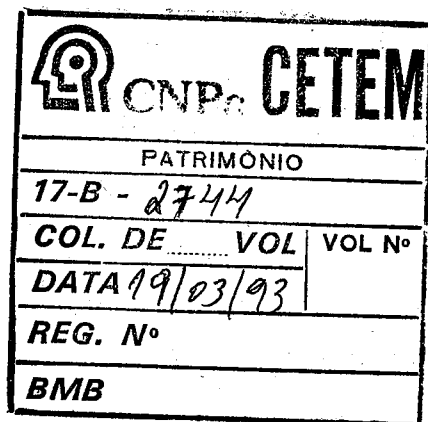
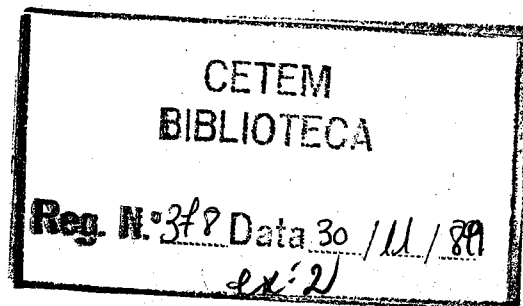
CT 4577-7

Programação Trienal 1989/1991. — Rio de Janeiro: CETEM/
CNPq — Centro de Tecnologia Mineral, 1989.

88 p.

1. Tecnologia Mineral. 2. Recursos Minerais. 3. Economia Mi-
neral. I. CETEM/CNPq.

CDD 622.7



Presidente da República
JOSÉ SARNEY
Secretário Especial de Ciência e Tecnologia
DÉCIO LEAL DE ZAGOTTIS
Presidente do CNPq
CRODOWALDO PAVAN
Vice-Presidente
JOSÉ DUARTE DE ARAÚJO
Diretor de Planejamento e Gestão
ADRIAN RICARDO LEVINSON
Diretor de Ciências da Vida
FELIZARDO PENALVA DA SILVA
Diretor de Ciências Exatas, da Terra e das Engenharias
BERNHARD JOACHIM MOKROSS
Diretor de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
JOSÉ JOBSON DE ANDRADE ARRUDA
CETEM — Centro de Tecnologia Mineral
Diretor
ROBERTO C. VILLAS BÔAS
Vice-Diretor
FRANCISCO REGO CHAVES FERNANDES
Chefe do Departamento de Tratamento de Minérios — DTM
ADÃO BENVINDO DA LUZ
Chefe do Departamento de Metalurgia Extrativa — DME
JULIANO PERES BARBOSA
Chefe do Departamento de Estudos e Desenvolvimento — DES
FRANCISCO REGO CHAVES FERNANDES
Chefe do Departamento de Administração — DAD
ITALO CESAR KIRCOVE

Ficha Técnica

Supervisão
DAYSE LÚCIA M. LIMA

Revisão de Texto
MILTON TORRES BARCELLOS E SILVA

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	009
PROGRAMA OURO E METAIS PRECIOSOS	011
Projeto Lixiviação de Minérios de Ouro	012
Projeto Recuperação de Ouro Através de Troca Iônica	012
Projeto Eletrorecuperação de Ouro	013
Projeto Recuperação de Ouro por Aglomerado Óleo/Carvão — Uma Alternativa à Amalgamação	014
Projeto Usina Piloto de Cianetação de Ouro	015
Projeto Separação e Refino de Metais do Grupo da Platina	016
Projeto Melhoria e Padronização de Carvões Ativos Brasi- leiros	017
PROGRAMA MINERAIS E METAIS ESPECIAIS	019
Projeto Cristais de Quartzo	020
Projeto Terras Raras	020
Projeto Alcóxidos	021
Projeto Tântalo, Molibdênio, Tungstênio e Zircônio	022
Projeto Gálio	023
Projeto Germânio	024
PROGRAMA BIOMETALURGIA	025
Projeto Melhoramento Genético de Linhagens de Thiobacil- lus Ferrooxidans	026
Projeto Lixiviação Bacteriana como Pré-Tratamento para Minérios e/ou Concentrados Sulfetados de Ouro	026
Projeto Lixiviação Bacteriana de Minérios e/ou Concentra- dos Sulfetados de Cobre	027
Projeto Bioabsorção de Metais	028
PROGRAMA MINERAIS E METAIS NÃO- FERROSOS	029
Projeto Produção de Sais de Elevada Pureza	030
Projeto Eletrorecuperação de Metais em Sistemas com Leito Fluidizado	030

Projeto Utilização da Eletrólise como Fonte de Agente Oxidante em Processos Hidrometalúrgicos	031
Projeto Utilização de Correntes Pulsantes em Processos Eletrolíticos	033
Projeto Tratamento de Minérios Complexos de Cobre, Chumbo e Zinco	034

PROGRAMA CARVÃO	035
Projeto Redução de Enxofre do Carvão do Paraná	037
Projeto Dessulfuração Biológica de Carvões	038
Projeto Dessulfuração de Carvões por Flotação em Coluna	039

PROGRAMA MINERAIS INDUSTRIAIS	041
Projeto Atapulgita para Indústria Farmacêutica	042
Projeto Flotação de Talco de Ponta Grossa em Escala Piloto	042
Projeto Beneficiamento de Minérios de Diatomita do Estado do Rio de Janeiro	043
Projeto Moagem de Minerais Industriais	044
Projeto Beneficiamento de Calcário da Região de Cantagalo	045

PROGRAMA COMPUTAÇÃO EM TECNOLOGIA MINERAL	047
Projeto Simulação e Modelagem Matemática de Processos Hidrometalúrgicos	048
Projeto Desenvolvimento e/ou Aplicação de Computação no Tratamento de Minérios	048

PROGRAMA FONTES ALTERNATIVAS E RECICLAGEM DE MATERIAIS	051
Projeto Separação e Regeneração de Catalisadores e Recuperação dos Metais Contidos	052
Projeto Recuperação de Metais Preciosos a Partir de Sucatas da Indústria Eletroeletrônica	053
Projeto Recuperação Eletrolítica de Chumbo dos Acumuladores	053
Projeto METAMAR	054

PROGRAMA APOIO TECNOLÓGICO À INDÚSTRIA MÍNERO-METALÚRGICA	055
Projeto Separação da Molibdenita de Sulfetos de Cobre na Presença de Minerais de Alta Flotabilidade	056
Projeto Manual de Usinas de Beneficiamento	057
Projeto Aumento da Eficiência da Flotação através da Otimização das Condições Físicas	057
Projeto Apoio às Pequenas e Médias Empresas Mineralúrgicas	058

PROGRAMA ANÁLISES QUÍMICAS E INSTRUMENTAIS	061
Projeto Pesquisa, Desenvolvimento e Implantação de Métodos Analíticos	062
Projeto Implantação de Métodos de Voltametria para Controle Analítico de Despejos	062
Projeto Material de Referência Certificado	063

PROGRAMA TECNOLOGIA MINERAL E MEIO AMBIENTE	065
Projeto Ultrafinos nos Efluentes dos Pré-Lavadores de Carvão	066
Projeto Tratamento de Efluentes dos Pré-Lavadores de Carvão de Santa Catarina, através de Espessador de Lamelas	066
Projeto Tratamento de Rejeitos Provenientes das Unidades de Cianetação de Minérios de Ouro e de Flotação Seletiva de Minerais-Sulfetos	067
Projeto Controle Ambiental das Emissões nos Processos Pirometalúrgicos	068
Projeto Monitoramento Ambiental de Efluentes de Processos Hidrometalúrgicos	069
Projeto Tratamento de Efluentes de Usinas que Beneficiam Rocha Fosfática	070
Projeto Tratamento dos Efluentes das Usinas de Lavagem da Bauxita e das Usinas Produtoras de Alumina (Lama Vermelha)	070

PROGRAMA FUNDAMENTOS MÍNERO-METALÚRGICOS	073
---	------------

Projeto Livro-Texto sobre Tecnologia de Ouro	074
Projeto Livro-Texto sobre Tratamento de Minérios	075
Projeto Influência do Substrato na Evolução do Hidrogênio	076
Projeto Fundamentos Físico-Químicos da Flotabilidade dos Minerais	076
PROGRAMA CAPACITAÇÃO EM LAVRA	077
Projeto Simulação de Métodos de Lavra	078
Projeto Lavra de Dunas	078
PROGRAMA DE ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO MINERAL	081
Projeto Transferência de Tecnologia no Setor Mineral Brasileiro	082
Projeto Quem é Quem no Subsolo Brasileiro	082
Projeto O Setor Mineral na Constituição de 1988	083
Projeto Pesquisa Científica e Tecnológica Mineral no Brasil	084
Projeto Pequenas e Médias Empresas de Mineração	085
Projeto A Nova Atividade Garimpeira e o Meio Ambiente	085

APRESENTAÇÃO

Apesar dos esforços nacionais que vêm sendo empreendidos para o desenvolvimento e uso de tecnologias mais apropriadas aos recursos minerais brasileiros, quer através dos Centros de Tecnologia, quer através das Empresas de Consultoria e Engenharia, ainda hoje é importada a maior parte dos processos minerais utilizados no País. Nesse contexto, cabe destacar que essa importação de tecnologia, além de, na maioria das vezes, levar a um aproveitamento inadequado das jazidas minerais brasileiras, tem-se constituído em um sério obstáculo a uma efetiva capacitação tecnológica nacional, por desestimular a realização de estudos, pesquisas e desenvolvimento tecnológico sobre as jazidas e os minérios brasileiros.

Por outro lado, a adequabilidade de uma tecnologia mineral a uma dada jazida específica exige, como pressuposto, que seu desenvolvimento tenha sido realizado a partir das características geológicas dessa jazida.

Essa precondição requer, no contexto brasileiro, que seja dada uma ênfase bem maior à interligação lavra-beneficiamento-metalurgia extrativa, visto que, somente com uma seleção correta da tecnologia de lavra, adequada às peculiaridades de cada jazida específica, será possível definir o volume de produção, a especificação dos equipamentos, os teores e a qualidade dos produtos que otimizarão as etapas subseqüentes de beneficiamento e metalurgia extrativa para o aproveitamento integral da jazida mineral.

O Programa Trienal, ora apresentado, sintetiza as necessidades do setor mineiro-metalurgico nacional quanto ao desenvolvimento de tecnologia voltado às particularidades dos minérios brasileiros.

Este Programa foi fruto de discussões e análises realizadas com a indústria, bem como com os pesquisadores das universidades brasileiras e estrangeiras.

ROBERTO C. VILLAS BÔAS
DIRETOR

PROGRAMA OURO E METAIS PRECIOSOS

A necessidade de capacitação tecnológica mineral para viabilizar jazidas ou depósitos não convencionais e marginais, bem como o desenvolvimento de processos alternativos à utilização de mercúrio e cianeto, são os dois principais pontos sobre os quais deverá se desenvolver o atual programa.

A produção atual de ouro do País, é de cerca de 100 (cem) toneladas. Cerca de 86% dessa produção são provenientes da atividade garimpeira, a qual mereceu atenção específica no texto da nova Constituição brasileira.

Além dessa atividade, as pequenas e médias empresas produtoras de ouro também carecem de apoio tecnológico.

Dessa forma, os projetos a serem desenvolvidos no âmbito deste programa atuarão dentro de uma faixa que estabelecerá rotas tecnológicas de baixo custo de investimento e operacional, procurando absorver, adaptar, desenvolver e dominar tecnologia mais adequada à recuperação de ouro.

PROJETO LIXIVIAÇÃO DE MINÉRIOS DE OURO

1. Objetivo

Desenvolver processos alternativos para solubilização do ouro contido em minérios e/ou concentrados de ouro, como, por exemplo: a cianetação direta com soluções de cianeto concentrado, acoplada a uma unidade de recuperação de cianeto e dos metais que se dissolvem juntamente com o ouro; a lixiviação com tiouréia à pressão atmosférica e sob pressão em autoclaves; a lixiviação com tiosulfato; a cloração aquosa e a pré-lixiviação para liberação do ouro e posterior cianetação ou lixiviação com tiouréia.

2. Importância

A implantação de uma linha de pesquisas que possibilite o desenvolvimento de processos alternativos faz-se necessária por conduzir ao domínio de tecnologias que deverão reduzir custos, aumentar o rendimento, diminuir o impacto ambiental e melhorar as condições de trabalho.

3. PRAZO

03 (três) anos

PROJETO RECUPERAÇÃO DE OURO ATRAVÉS DE TROCA IÔNICA

1. Objetivo

Desenvolver e dominar os processos de recuperação de ouro contido em meio cianeto, através da utilização de resinas de troca iônica e/ou através de extração por solventes.

2. Importância

O Brasil, pela potencialidade de suas reservas auríferas, bem como sendo um dos maiores produtores mundiais de ouro, deve ter uma preocupação constante na busca e desenvolvimento de tecnologias modernas de recuperação de ouro. Países produtores de ouro, tais como: África do Sul, Estados Unidos, Austrália e Canadá, têm dedicado esforços no sentido de viabilizar a utilização de resinas de troca

iônica e/ou de extração por solventes, em substituição ao carvão ativado, na recuperação de ouro contido em meio cianeto.

As potenciais vantagens da utilização da técnica de troca iônica, em relação ao uso do carvão ativado, repousam na economicidade (capital de custo reduzido) e na seletividade (de grande importância em lixívia com presença de íons competitivos).

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO ELETORRECUPERAÇÃO DE OURO

1. Objetivo

Desenvolver, absorver e aplicar técnicas potencialmente adequadas à recuperação de ouro a partir de soluções de cianeto e de tiouréia, através da eletrólise.

Destacam-se, como linhas a serem desenvolvidas, o projeto de células eletrolíticas não convencionais, por exemplo, centrífugas e leito particulado; o estudo de condições de operação adequadas para o seu funcionamento; a análise da influência de elementos/compostos impurificadores das soluções provenientes das usinas que empregam esse processo no Brasil e o apoio técnico a essas usinas.

2. Importância

A exemplo dos países tecnologicamente desenvolvidos, que estão investindo maciçamente na eletrólise como meio de tratamento para recuperação (direta ou complementar) de lixívia de cianeto, torna-se essencial definir alternativas aos processos tecnológicos existentes. Estas tecnologias, todas importadas, envolvem um processo dispendioso de aquisição, implantação e absorção, e esta última fase tem trazido muitos problemas para as empresas que atuam no País.

O desenvolvimento e patenteamento de processos e equipamentos mais adequados, através do CETEM, propiciará um apoio mais efetivo às indústrias do setor, além de permitir um repasse tecnológico mais eficaz e econômico.

O tratamento eletrolítico de soluções de tiouréia desponta como estudo de vanguarda que está sendo realizado em alguns países desenvolvidos, e que, face ao aspecto promissor e de preservação ambiental com que é encarada a substituição da cianetação pela lixiviação com tiouréia, constituir-se-á em necessidade para o País.

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROJETO RECUPERAÇÃO DE OURO POR AGLOMERADO ÓLEO/CARVÃO: UMA ALTERNATIVA À AMALGAMAÇÃO

1. Objetivo

Recuperação de partículas de ouro de concentrados gravíticos através de aglomerados de óleo e carvão. Esse processo foi recentemente divulgado em revista internacional e sua aplicação, segundo publicado, seria uma alternativa a processos mais tradicionais, como cianetação intensiva e cianetação/CIP. Para este projeto, o interesse é o estudo do processo visando sua adaptação ao tratamento de concentrados gravimétricos.

2. Importância

A utilização de mercúrio para recuperação do ouro contido em concentrados gravíticos é uma prática disseminada nas operações de garimpo e em pequenas instalações industriais. A contaminação do meio ambiente pelo mercúrio é fato notório. Uma tecnologia que permita recuperar o ouro

com eficiência e seja simultaneamente de fácil absorção e aplicação pode se constituir em solução para esse problema.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO USINA PILOTO DE CIANETAÇÃO DE OURO

1. Objetivo

Complementar a aquisição de equipamentos e concluir a montagem da unidade piloto de cianetação, visando a execução de projetos envolvendo lixiviação por agitação, inclusive com adição simultânea de carvão ativo (processo CIL) e carvão em polpa (processo CIP).

2. Importância

A unidade piloto, tal como concebida, será dotada de flexibilidade de processo e de mobilidade.

Projetada com capacidade nominal de 100kg/h, permitirá o levantamento confiável das condições operacionais, necessárias ao dimensionamento de projetos industriais.

A existência de uma usina piloto de lixiviação à disposição do setor mineral brasileiro minimizará a importação de tecnologia, e permitirá melhorar a recuperação de ouro nos projetos já implantados, ou em fase de implantação.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROJETO SEPARAÇÃO E REFINO DOS METAIS DO GRUPO DA PLATINA

1. Objetivos

- Análise crítica dos processos utilizados na separação e refino dos metais do grupo da platina associados às suas propriedades físico-químicas.
- Estabelecimento de processos de extração, separação e refino dos metais do grupo da platina, utilizando técnicas de precipitação química, de extração por solventes (extração líquido-líquido) e de troca iônica através de resinas.

2. Importância

Os processos utilizados na separação e refino dos metais do grupo da platina (platina, paládio, ródio, rutênio, ósmio e irídio) são pouco divulgados, sendo, a maioria deles, considerada pelas empresas refinadoras como segredo industrial.

Em função da perspectiva de elevação da produção desses metais no Brasil, associada ao aumento da produção de ouro no País, caracteriza-se a necessidade de se estabelecer procedimento e técnicas de separação e refino desses metais.

Devido às suas notáveis propriedades — alta atividade catalítica, resistência a diversos reagentes corrosivos, boa condutividade elétrica e altos pontos de fusão — os MGP apresentam uma ampla variedade de aplicações na indústria moderna. São utilizados em catalisadores na indústria química, para obtenção de diversos produtos químicos e farmacêuticos, e no refino do petróleo. Na indústria eletroeletrônica, são usados em relés, reguladores de voltagem, termostatos, termopares, velas de ignição, válvulas, circuitos impressos, resistores e em vários outros instrumentos. Os MGP são também utilizados em odontologia e em medicina (ortopedia, marcapassos e agentes terapêuticos). A platina e o paládio vêm sendo utilizados por muito tempo

em joalheria. Outros empregos dos MGP estão na fabricação de fibras de vidro, na proteção contra a corrosão de navios e dutos, e na fabricação de fibras sintéticas.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO MELHORIA E PADRONIZAÇÃO DE CARVÕES ATIVOS BRASILEIROS

1. Objetivo

Desenvolver e dominar a técnica de produção de carvão ativo, de modo a equipará-lo com o importado, principalmente no que diz respeito à dureza, resistência à abrasão, área superficial e adsorção de ouro.

2. Importância

Sendo o carvão ativo, junto com o cianeto, os maiores responsáveis pela economicidade do processo CIL e/ou CIP, o carvão ativado nacional não apresenta características que possam competir com o carvão importado. Como se verificou nas minerações que utilizam o carvão nacional, existem perdas enormes de carvão e, conseqüentemente, de ouro adsorvido, causadas pelo cisalhamento do carvão, que se presta mais para leito fixo (caso de lixiviação em pilha). Neste projeto pretende-se produzir, a partir do coco de babaçu ou outra fonte alternativa, uma tecnologia de preparo do carvão que possa colocá-lo em igualdade de condições com o importado.

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROGRAMA MINERAIS E METAIS ESPECIAIS

Tendo em vista a atual situação do Brasil, exportador tradicional de concentrados e compostos de pequeno valor agregado e importador de produtos purificados, a custos elevados, para suprir o seu parque produtivo, torna-se essencial romper essa barreira de dependência externa, que fragiliza e desestimula o desenvolvimento industrial e, simultaneamente, acarreta prejuízos à nossa balança comercial.

A curto prazo, o desenvolvimento de produtos classificados como novos materiais impõe o rompimento dessa estrutura de comercialização e produção de insumos de pequeno valor agregado, pela necessidade de acompanhar os avanços tecnológicos do setor dos novos materiais, que exige a produção de precursores minerais, metais e compostos de elevada pureza.

PROJETO CRISTAIS DE QUARTZO

1. Objetivo

Desenvolvimento de uma metodologia de caracterização tecnológica de cristais ou lasca de quartzo, voltada principalmente para a obtenção de quartzo de grau eletrônico.

2. Importância

As principais fontes potenciais de cristais de quartzo de "grau eletrônico" estão localizadas no Brasil, distribuídas irregularmente em pequenos depósitos, nos estados de Minas Gerais, Santa Catarina, São Paulo, Paraíba, Paraná, Bahia e Rio de Janeiro.

Cristais de quartzo de "grau eletrônico" são basicamente empregados na indústria eletrônica para fabricação de componentes de circuitos, onde se requer um controle preciso de frequência e tempo.

Podemos citar, como exemplos, sua aplicação em rádios transmissores, telefones, filtros de ondas, transdutores para converter forças elétricas em mecânicas (microfones e gerador supersônico), relógios e em microprocessadores e televisões.

O Brasil possui não somente excelentes reservas de cristais de "grau eletrônico", como também reservas de lasca (quartzo de baixa impureza), que é a matéria-prima mais adequada para a produção de quartzo cultivado.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO TERRAS RARAS

1. Objetivo

Definir e desenvolver processo para obtenção de óxidos, sais e elementos de terras raras em seus estados puros, empregando técnicas de lixiviação, troca iônica e/ou extra-

ção por solventes, visando a produção de bens de elevado valor agregado.

2. Importância

O domínio da tecnologia de obtenção de óxidos, sais e elementos de lantanídeos em seus estados puros é aspecto de particular importância para o desenvolvimento da indústria nacional de equipamentos óticos e eletrônicos (filtro, lentes, capacitores, semicondutores, componentes de computador e supercondutores).

Presentemente, a indústria nacional produz tão somente óxidos e cloretos mistos de terras raras, não dispondo de unidades voltadas à produção de sais e elementos de terras raras em estado puro, produtos esses de elevado valor agregado (lantânio puro 25 a 30 vezes, samário puro 70 a 80 vezes, e ítrio 150 a 200 vezes o preço do cloreto de terras raras).

A alternativa de separação e purificação de sais e elementos de terras raras em meio cloreto conjuga-se com os processos de lixiviação de óxidos de terras raras, permitindo, portanto, a definição de um processo integrado de tratamento hidrometalúrgico para os jazimentos brasileiros.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO ALCÓXIDOS

1. Objetivo

Desenvolvimento das técnicas necessárias à produção de alcóxidos, elementos intermediários de extrema importância para o processamento de estruturas de morfologia e tamanho estritamente controlados, precursores dos óxidos de elevada pureza.

A produção de metais de pureza elevada por redução di-

reta de seus alcóxidos é um objetivo a ser estudado, em uma segunda etapa.

2. Importância

Com o avanço das cerâmicas estruturais e eletrônicas de alta tecnologia exige-se, cada vez mais, precursores eficientes e compatíveis com a preparação desses produtos.

O mercado mundial de cerâmicas de altas tecnologias foi avaliado em US\$ 5,2 bilhões em 1985, e as perspectivas atuais prevêem um aumento de 16 a 20% ao ano, até 1990. O mercado brasileiro foi avaliado, parcialmente, em aproximadamente US\$ 130 milhões.

Dentro desse contexto torna-se importante o apoio aos projetos de pesquisas em desenvolvimento a curto e médio prazo nos processos de obtenção de pó cerâmico, seja para suprir o mercado interno, seja para exportar com maior valor agregado.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO TÂNTALO, MOLIBDÊNIO, TUNGSTÊNIO E ZIRCÔNIO

1. Objetivo

Desenvolver processos que permitam a produção de sais, metais e óxidos em seus estados puros, permitindo ao País minimizar a dependência externa desses itens, essenciais ao desenvolvimento de tecnologias de ponta.

2. Importância

A produção de óxido de zircônio de elevada pureza, essencial à produção de cerâmica de alta tecnologia (novos materiais) vem sendo intensamente pesquisada.

Idêntica importância adquire o tântalo metálico, os tantalatos, molibdatos e tungstatos.

Tradicional exportador de concentrados, cujas cotações flutuam ao sabor da conjuntura econômica e política internacional, o Brasil carece de tecnologia para transformação de matérias-primas abundantes em produtos de alto valor agregado, essenciais ao desenvolvimento e estímulo de segmentos importantes da tecnologia de ponta.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO GÁLIO

1. Objetivo

Desenvolvimento de tecnologia para produção de gálio metálico de pureza elevada, como subproduto da metalurgia do alumínio e do zinco.

2. Importância

O gálio metálico de alta pureza é a matéria-prima de partida para a manufatura de uma nova geração de materiais semicondutores, principalmente arseneto de gálio (GaAs) e fosfeto de gálio (GaP).

O mercado mundial de gálio metálico encontra-se em acelerada expansão de demanda. De cerca de 20 toneladas em 1980, o consumo alcançou mais de 60 toneladas em 1987. Se concretizados os projetos com implantação prevista para 1989, em torno de 200 toneladas serão acrescentadas à demanda mundial.

A abundância de matéria-prima, aliada a uma forte pressão de demanda, com cotação ainda atraente de 500 dólares/kg, estimulam a busca pelo domínio da tecnologia de produção do gálio metálico, fundamental ao desenvolvimento de compostos semicondutores de última geração.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO GERMÂNIO

1. Objetivo

Desenvolvimento de técnicas de obtenção do germânio a partir do processo hidrometalúrgico de obtenção do zinco, e das cinzas resultantes da queima do carvão.

2. Importância

A demanda de germânio projetada para os próximos anos prevê um aumento da utilização desse elemento na fabricação de lentes infravermelhas e outros instrumentos óticos, para fins militares ou não, e um aumento, ainda que mais modesto, na área eletrônica e elétrica. Deve-se ressaltar, também, que o óxido de germânio, usado como catalisador na produção de poliéster e plástico, deverá ter demanda substancialmente elevada.

É importante desenvolver tecnologias próprias, no sentido de recuperar e produzir o germânio, seja na forma metálica ou de óxido, como subproduto da metalurgia de zinco ou das cinzas resultantes da queima de carvão.

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROGRAMA BIOMETALURGIA

O progressivo esgotamento das reservas mundiais de minerais contendo teores medianos dos metais de interesse econômico, torna imperioso o aproveitamento das reservas minerais de baixo teor, como também daquelas que, pelos métodos convencionais de extração e concentração, se mostraram antieconômicas.

Dentre as alternativas de tratamento existentes, a lixiviação por via biológica é uma das que apresentam perspectivas de crescente aplicação. Atualmente é aplicada em escala comercial para recuperação de cobre e urânio em vários países, destacando-se E.U.A., Canadá, África do Sul, URSS e Bulgária.

O Programa de Biometalurgia tem como objetivo desenvolver, demonstrar e promover a aplicação da biotecnologia à indústria mineral, dentro das seguintes linhas básicas de pesquisa:

- 1 — estudos básicos dos microorganismos envolvidos (fisiologia, bioquímica e genética) na lixiviação bacteriana de metais;
- 2 — seleção, caracterização e testes dos bioabsorventes para recuperação de metais e tratamento de efluentes;
- 3 — desenvolvimento de processo biohidrometalúrgico para extrair e recuperar metais de depósitos minerais de baixo teor ou refratários aos processos convencionais de recuperação e

PROJETO MELHORAMENTO GENÉTICO DE LINHAGENS DE *THIOBACILLUS FERROOXIDANS*

1. Objetivo

Melhoramento genético de *Thiobacillus ferrooxidans* com vistas à obtenção de linhagens altamente resistentes a baixo valor de pH e a altas concentrações de metais tóxicos, especificamente cobre e arsênio.

2. Importância

O processo de lixiviação bacteriana encontra-se em fase de desenvolvimento no País, principalmente aplicado ao tratamento de concentrados de minérios de ouro.

Nesse caso, é altamente interessante a obtenção de mutantes de *Thiobacillus ferrooxidans* que possam ser utilizados na lixiviação bacteriana de concentrados, tendo em vista o alto teor de metais tóxicos para as bactérias presentes na lixívia.

No Canadá, foram relatados estudos em planta piloto, onde foram utilizadas linhagens modificadas geneticamente de *Thiobacillus ferrooxidans* resistentes à acidez correspondente a $\text{pH} < 1$ e concentrações de arsênio de 20g/l apresentando resultados promissores.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO LIXIVIAÇÃO BACTERIANA COMO PRÉ-TRATAMENTO PARA MINÉRIOS E/OU CONCENTRADOS SULFETADOS DE OURO

1. Objetivo

Aprofundar o estudo técnico-econômico da lixiviação bacteriana como alternativa para minérios e/ou concentra-

dos onde o ouro encontra-se associado a sulfetos, através de ensaios comparativos, com a cianetização direta e com outras técnicas de pre-tratamento, visando a aplicação do processo em escala mais ampliada.

2. Importância

A ação bacteriana sobre o sulfeto e a conseqüente liberação do ouro para posterior cianetização têm sido objeto de estudo e, mais recentemente, de aplicação industrial por algumas empresas no Brasil e no mundo. Embora a rota biotecnológica venha se consolidando a cada dia, principalmente como alternativa à ustulação, é de fundamental importância a continuidade do estudo básico do processo, especialmente no que diz respeito à adaptação de bactérias às altas concentrações de cobre ou arsênio do meio reacional.

A importância da continuidade do estudo já iniciado no CETEM consiste, principalmente, na criação de uma metodologia de trabalho que permita propor a utilização do processo como rota tecnológica para minérios de ouro refratários à cianetização.

3. Prazo

03 (três) anos

PROJETO LIXIVIAÇÃO BACTERIANA DE MINÉRIOS SULFETADOS DE COBRE

1. Objetivo

Consolidação da metodologia de biolixiviação de minérios de cobre desenvolvida no CETEM, visando a operação em escala piloto e/ou industrial.

2. Importância

A lixiviação bacteriana vem se firmando a cada dia como o processo mais indicado para tratamento de minérios de baixo teor, rejeitos, ou de pequenos depósitos, quando os métodos tradicionais tornam-se antieconômicos. Sua importância tende a aumentar na razão direta do esgotamento das reservas de alto teor e da necessidade de oferecer destinação adequada aos rejeitos da mineração do cobre.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO BIOABSORÇÃO DE METAIS

1. Objetivo

Selecionar e testar os microorganismos capazes de promover a bioabsorção de metais de soluções.

Viabilizar, tecnicamente, o emprego desses microorganismos para remover e/ou recuperar metais em solução. Atenção especial será dada à bioabsorção de mercúrio contido em efluentes provenientes do processamento de minérios de ouro.

2. Importância

O uso de microorganismos para remover metais de soluções não é somente atrativo para o tratamento de águas ou efluentes, mas também para recuperar metais economicamente importantes.

Existem numerosos estudos visando o aproveitamento da capacidade de certas espécies de microorganismos absorverem íons metálicos. São promissores os resultados obtidos em estudos de bioabsorção de urânio, cádmio, chumbo, cobre, ouro e mercúrio.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROGRAMA MINERAIS E METAIS NÃO-FERROSOS

Os metais não ferrosos desempenham um importante papel na economia do País, e o programa proposto objetiva desenvolver e introduzir melhorias e adaptações nos processos existentes ou nos novos processos, a fim de que se aumente a eficiência de extração dos metais mais comuns (Cu, Ni, Al, Sn, Co, Zn, e Pb), a partir de minérios, concentrados e rejeitos.

Depósitos pequenos e/ou de baixos teores, aproveitamento dos rejeitos de minerações, avanço da biometalurgia, crescentes usos de técnicas de tratamento de efluentes líquidos e o domínio das trocas-iônicas vêm fazendo com que a hidrometalurgia se torne cada vez mais atrativa.

Dentro dessa filosofia é que se pretende desenvolver o presente programa, a fim de que se possam ampliar e melhor aproveitar as disponibilidades de matérias-primas relacionadas com a produção de não-ferrosos.

PROJETO PRODUÇÃO DE SAIS DE ELEVADA PUREZA

1. Objetivo

Definir tecnologia para a produção de sais de elevada pureza, empregando as técnicas de extração por solventes, eletrorrecuperação e redução com hidrogênio.

De imediato, dominar a tecnologia para a produção de sais de cobre, a partir de lixiviação, no próprio local da mineração.

Promover a separação seletiva do níquel-cobalto, seguida da recuperação desses metais, sob a forma de sais puros.

Comparar o desempenho de equipamentos dos tipos misturador-sedimentador e coluna pulsante.

2. Importância

Permitir a exploração de pequenos jazimentos de minérios oxidados de cobre, viabilizando a produção econômica de sais de cobre de elevada pureza, de maior valor comercial e carentes no mercado nacional, com ênfase na implantação do processo no próprio local da mineração.

Promover a separação níquel/cobalto, objetivando a recuperação de ambos os metais, sob a forma de sais puros, contribuindo para minimizar a carência de sais de níquel no mercado e a quase total dependência externa do País às suas necessidades de sais de cobalto.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO ELETRORRECUPERAÇÃO DE METAIS EM SISTEMAS COM LEITO FLUIDIZADO

1. Objetivo

Estudar a viabilidade técnica da recuperação de metais contidos em soluções, sejam lixívias, eletrólitos ou

efluentes industriais, através de técnicas não convencionais de eletrorrecuperação.

Dentro dos aspectos abrangidos pelo tema central incluem-se o desenvolvimento de células de leito fluidizado, a caracterização dos possíveis alvos industriais para aplicação dessa tecnologia em âmbito nacional, o desenvolvimento de processos para preparação dos substratos catódicos, o estudo de métodos para reextração e, finalmente, a definição de metodologia de operação para casos específicos de estudo.

2. Importância

A utilização de catodos particulados em leito expandido apresenta algumas vantagens em relação ao catodo plano. A produção, nos casos de eletrorrecuperação de metais a partir de soluções concentradas, pode ser aumentada em função da otimização da relação área catódica - forma do catodo, que permite obter maior área superficial e, por conseguinte, maior intensidade de corrente, mantidas as condições de operação. Apresenta também a possibilidade de emprego no tratamento de soluções com teores muito baixos de metais (lixívias de ouro, efluentes industriais) em solução, através do emprego de densidades de corrente muito baixas.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO UTILIZAÇÃO DA ELETRÓLISE COMO FONTE DE AGENTE OXIDANTE EM PROCESSOS HIDROMETALÚRGICOS

1. Objetivo

Analisar as possibilidades de utilização da eletrólise como fonte alternativa de agente oxidante para processos hi-

drometalúrgicos. Avaliar e desenvolver tecnologias que empreguem as fontes eletrolíticas para oxidação, incluindo a recuperação simultânea de metais.

Definir a viabilidade das técnicas pesquisadas; compará-las com as convencionais.

2. Importância

Os processos eletrolíticos podem prover fontes de agentes oxidantes para lixiviação de minérios e concentrados. Essas fontes permitem maior eficiência e rapidez de operação, além de, em alguns casos, possibilitarem a recuperação simultânea dos metais de interesse. As etapas de separação sólido/líquido e de purificação em larga escala, normalmente utilizadas nos processos convencionais (lixiviação, separação sólido/líquido, purificação e recuperação), podem ser eliminadas ou substituídas por operações mais simples.

A eletrolixiviação de sulfetos metálicos, onde estes constituem o alvo de interesse, além da liberação de partículas de ouro ocluídas em minerais sulfetados (substituindo ustulação e concorrentes) são exemplos do emprego prático dessa tecnologia.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO UTILIZAÇÃO DE CORRENTES PULSANTES EM PROCESSOS ELETROLÍTICOS

1. Objetivo

Estudar a viabilidade técnica e econômica de utilização de correntes pulsantes em processos eletrolíticos, seja na eletrorrecuperação, eletrorrefino ou eletrodeposição de metais. Neste estudo serão incluídos o desenvolvimento e confecção de modelos de células eletrolíticas, assim como a definição da natureza dos eletrodos utilizados para este fim. Efetuar estudo comparativo das diversas aplicações desses tipos de correntes, no que diz respeito às eficiências dos processos eletródicos e dos respectivos consumos energéticos, com os processos convencionais.

2. Importância

A utilização de correntes pulsantes em processos eletrolíticos tem trazido inúmeras vantagens, principalmente em processos de eletrorrefino de metais, visto que se pode aumentar sensivelmente a produção dos metais puros, sem que haja um distúrbio substancial no sistema em questão, pela utilização de altas densidades de corrente. No que diz respeito aos processos de eletrodeposição de camadas metálicas em substratos menos nobres, a utilização de correntes pulsantes, não somente possibilita a deposição de camadas mais espessas em menor tempo, mas também proporciona um efeito de nivelamento do depósito e, em alguns casos, um efeito abrillantador.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO TRATAMENTO DE MINÉRIOS COMPLEXOS DE COBRE, CHUMBO E ZINCO

1. Objetivo

Estudar a concentração de polissulfetos de cobre, chumbo e zinco através da combinação dos processos de flotação/lixiviação/flotação.

2. Importância

O tratamento de minérios sulfetados de cobre, chumbo e zinco, através do processo convencional de flotação, apresenta problema de seletividade. Caso típico são os concentrados de cobre, obtidos por flotação, que estão sempre contaminados por chumbo e zinco. A situação inversa ocorre com os concentrados de chumbo e zinco. Os sistemas de reagentes, utilizados na flotação seletiva desses tipos de minérios, têm apresentado pouca eficiência.

Devido à contaminação dos concentrados de flotação, os processos metalúrgicos necessitam de ajustes para o tratamento desses concentrados, acarretando uma dependência na comercialização, formando-se assim os chamados mercados cativos. Por outro lado, o suprimento de concentrados de cobre, chumbo e zinco no Brasil ainda é deficitário, exigindo assim a sua importação. A rota proposta no presente estudo, poderá viabilizar o aproveitamento de pequenos depósitos de polissulfetos do País.

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROGRAMA CARVÃO

Um aproveitamento mais racional do carvão mineral nacional estará necessária e conseqüentemente dependente:

- da aquisição de sólidos conhecimentos do jazimento, das características dos carvões, em relação ao seu beneficiamento, e das potencialidades de seu uso;
- do desenvolvimento e da adaptação de tecnologias adequadas aos nossos carvões, baseadas nos sólidos conhecimentos adquiridos sobre os mesmos;
- dos necessários cuidados voltados para o meio ambiente, quando da mineração, processamento e utilização;
- do desenvolvimento de novas tecnologias para aproveitamento dos rejeitos dos processos de beneficiamento.

O não conhecimento destes parâmetros tecnológicos leva, erroneamente, à aceitação de tecnologias especialmente desenvolvidas a partir das características dos carvões estrangeiros, que diferem grandemente dos nacionais. Essas tecnologias, quase sempre, limitam o aproveitamento integral do carvão nacional, gerando maiores quantidades de perdas nos rejeitos, aumentando a poluição ambiental sob diversos aspectos, e, principalmente, travando o desenvolvimento e a expansão do uso do carvão nacional.

O programa carvão tem por objetivos, pelo acima exposto:

- prosseguir com a caracterização dos carvões nacionais, visando determinar as suas potencialidades, processos e tecnologias mais adequados à sua utilização, e o impacto ambiental resultante do seu processamento e transformação;

- melhorar a eficiência dos processos de beneficiamento já implantados, através de estudos de otimização e simulação;
- caracterizar e tratar os efluentes oriundos do processamento e transformação do carvão, visando diminuir a poluição do meio ambiente, aumentar a recuperação do material combustível e possibilitar a recirculação de água nos lavadores e
- Aglomerar os finos de carvão energético e metalúrgico, com a finalidade de reduzir os problemas de transporte, manuseio e utilização.

PROJETO REDUÇÃO DE ENXOFRE DO CARVÃO DO PARANÁ

1. Objetivo

Verificar a possibilidade de redução de enxofre do carvão do Paraná através do processo de pirólise.

2. Importância

As frações beneficiadas do carvão do Paraná, embora apresentem teores moderados de cinza e elevado poder calorífico em relação aos demais nacionais, encontram um fator limitante à sua utilização, em diversos segmentos do mercado, devido aos elevados teores em enxofre total, acarretando redução da vida útil dos equipamentos e contribuindo grandemente para a poluição ambiental.

Dentre as diversas linhas de pesquisa que vêm atualmente se desenvolvendo, visando a redução dos elevados teores em enxofre, o processo de pirólise poderia ser especialmente atrativo quanto à possibilidade de redução, não somente do enxofre pirítico, como também do enxofre orgânico, que não pode ser reduzido por processos gravíticos. A pirólise oferece ainda a possibilidade de obtenção paralela de insumos energéticos e químicos.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROJETO DESSULFURAÇÃO BIOLÓGICA DE CARVÕES

1. Objetivo

Identificar a ação natural de bactérias *Thiobacillus* no carvão, através dos seguintes estudos:

- 1) dessulfuração de carvões, visando a obtenção de um produto final com menor teor de enxofre pirítico;
- 2) tratamento de rejeitos piritosos, por meio da inibição da atividade bacteriana ou do aproveitamento dos produtos da oxidação natural da pirita (H_2SO_4 e compostos de ferro e enxofre).

2. Importância

O estudo de processos de dessulfuração é, sem dúvida, um dos aspectos mais importantes da tecnologia de carvões, considerando o alto teor de enxofre do carvão nacional e a necessidade, cada vez mais premente, de proteção ambiental. A dessulfuração biológica é um processo natural que, se aplicado de forma controlada, apresenta-se como excelente alternativa para remoção do enxofre pirítico.

Quanto ao tratamento dos rejeitos piritosos, a importância do estudo reside na necessidade de identificar o problema em toda a sua extensão, e de formular soluções que considerem a natureza biológica do problema e visem, em primeiro plano, a preservação ambiental.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO DESSULFURAÇÃO DE CARVÕES POR FLOTAÇÃO EM COLUNA

1. Objetivo

Estudar a viabilidade técnico-econômica da dessulfuração de finos de carvões de Santa Catarina e/ou Paraná através da flotação em coluna, em escala piloto.

2. Importância

Os carvões pré-lavados e energéticos de Santa Catarina e Paraná apresentam altos teores de enxofre total, cerca de 5% e 8% respectivamente, o que limita a sua utilização industrial e provoca poluição ambiental. No Canadá, Austrália, União Soviética, Polônia, Grã-Bretanha, a flotação em coluna vem sendo aplicada, em escala industrial, no beneficiamento de finos de carvão e em estágios de limpeza de sulfetos (Cu - Mo - Pb e Zn). No Brasil, minérios de ouro e industriais (talco) já vêm sendo tratados dessa forma.

No Brasil, os estudos de beneficiamento de finos de carvão por este processo indicaram a sua potencialidade em termos de recuperação e redução do teor de cinzas, sem contudo ter sido avaliada a sua eficiência em relação à redução do teor de enxofre. O presente projeto visa suprir esta lacuna existente na dessulfuração de carvões nacionais e reveste-se de grande relevância por poder propiciar os seguintes resultados:

- a) produção de carvão com teores de enxofre a nível comercialmente aceitável ($< 2\%$ de enxofre total), ampliando a utilização de finos com alto teor de enxofre e reduzindo o seu potencial poluidor; e
- b) implantação de uma nova alternativa tecnológica para o beneficiamento de finos de carvão.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROGRAMA MINERAIS INDUSTRIAIS

O termo "minerais industriais", no seu sentido mais amplo, refere-se a rochas, minerais ou substâncias de valor econômico que ocorrem na natureza, excluindo-se os minerais metálicos, combustíveis e gemas. Uma característica dos minerais industriais, que os difere dos metálicos, diz respeito às suas propriedades físicas, determinantes do seu uso como produto.

Em países desenvolvidos, como os Estados Unidos, o valor dos minerais industriais consumidos representa o dobro dos metálicos.

Este programa visa estudar:

- a) atapulgita para indústria farmacêutica
- b) beneficiamento de diatomita
- c) moagem de minerais industriais
- d) beneficiamento de calcário
- e) melhoramento das características do talco

PROJETO ATAPULGITA PARA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

1. Objetivo

Desenvolver processos para aproveitamento das atapulgitas de Guadalupe-PI, visando aplicações na indústria farmacêutica. Isto seria alcançado através de beneficiamento físico e purificação química, seguindo-se ensaios industriais, para verificação de qualidade dos produtos obtidos.

2. Importância

Existe no país um mercado significativo de uso de argila para indústria farmacêutica. Até o momento, continuam sendo usadas argilas estrangeiras para essa finalidade, atingindo um valor em torno de US\$ 1,000,000 em 1986.

Reforça-se mais a possibilidade real de sustar nossa dependência do mercado externo, passando o País de importador para exportador de argilas, como também evita-se que os pequenos investidores lhe dêem uma utilização menos nobre, prejudicando sobremaneira os interesses nacionais.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROJETO FLOTAÇÃO DE TALCO DE PONTA GROSSA EM ESCALA PILOTO.

1. Objetivo

A partir de estudos de laboratório realizados pelo CETEM, em talcos da região de Ponta Grossa e Castro, serão desenvolvidos estudos de flotação, em unidade piloto a ser

montada e operada em Ponta Grossa - PR, com vistas à comprovação dos estudos de laboratório que apontaram a flotação como a rota mais promissora para obtenção de produtos mais nobres, tais como papel e tinta.

2. Importância

O Brasil se encontra entre os três principais produtores mundiais de talco, estando localizadas no Paraná, região de Ponta Grossa, as principais minas em operação. Quase toda a produção de talco dessa região se encontra a cargo de pequenos e médios mineradores. Como o talco não passa por nenhum beneficiamento, a maior parte da produção destina-se ao uso cerâmico. A pequena fração de talco produzida para fins mais nobres é proveniente de uma lavra seletiva e, antes de ser comercializada, é submetida apenas a uma secagem e moagem.

Uma melhoria na qualidade do talco, hoje produzido no Paraná, justifica o presente trabalho. A idéia de desenvolver o projeto na própria região é uma oportunidade do CETEM repassar essa tecnologia que, apesar de não apresentar grande sofisticação, é inacessível ao pequeno minerador.

3. Prazo

06 (seis) meses.

PROJETO BENEFICIAMENTO DE MINÉRIOS DE DIATOMITA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

1. Objetivo

Desenvolver processos de beneficiamento para o aproveitamento dos diatomitos do município de Campos-RJ, visando aplicações como auxiliar de filtração e carga de tintas.

2. Importância

Sabe-se que o Estado do Rio de Janeiro apresenta uma das situações mais precárias em termos de aproveitamento do seu potencial em diatomita. Os depósitos, com cerca de 400 mil toneladas, encontram-se localizados principalmente em torno do município de Campos, onde as duas únicas concessões de lavra não estão sendo utilizadas. Tendo em vista que o Rio de Janeiro possui a quinta maior reserva nacional desse mineral, e que, comprovadamente, é crescente a necessidade de substituição das importações por parte dos consumidores, sugere-se o desenvolvimento de processos que venham a gerar produtos, principalmente como auxiliar de filtração e carga de tintas.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROJETO MOAGEM DE MINERAIS INDUSTRIAIS

1. Objetivo

O programa consiste no estudo e/ou adequação da tecnologia de moagem para diferentes tipos de substâncias minerais, destacando-se o método de moagem (autógena, bola, barra, martelo, moinho de torre etc). Serão estudados os diferentes tipos de equipamentos, meio moedor, revestimentos etc, visando obter melhor eficiência do processo de moagem, em termos de consumo de energia e redução granulométrica do material.

Inicialmente os estudos serão desenvolvidos para os minerais mica, feldspato e calcário. Os estudos levarão em consideração a granulometria do produto final, para cada tipo de mineral estudado, em relação ao uso e à aplicação da substância mineral.

2. Importância

O problema comum encontrado na indústria de processamento mineral é o alto consumo de energia que ocorre no processo de moagem, pois a moagem ainda é um processo ineficiente do ponto de vista energético. Associado a este problema também se encontra a dificuldade na redução do material à granulometria fina. O estudo e/ou adequação da tecnologia de moagem, objetivando a otimização do processo, tem sido objeto de pesquisas recentes. No Brasil há confirmada existência dessa preocupação por parte da indústria mineira, especialmente na área de minerais industriais. Por outro lado, não se tem notícias da realização de nenhum trabalho de pesquisa nessa área. O presente trabalho propõe um estudo inicial para três tipos de substâncias minerais, podendo, em uma segunda fase, estender-se para outras substâncias consideradas também de interesse.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO DA REGIÃO DE CANTAGALO

1. Objetivo

Com base em estudos anteriores, sobre o beneficiamento do calcário dessa região, pretende-se avaliar as possibilidades, através de flotação seletiva de bancada, de obter-se um produto que atenda às especificações de indústrias como: vidros especiais e alcalinos, plásticos, tintas, produtos químicos e farmacêuticos.

2. Importância

O Estado do Rio de Janeiro, notadamente a região de Cantagalo, possui grande potencial em reservas de calcário

calcítico que, no momento, só é utilizado na indústria cimenteira e agrícola.

Somente as indústrias de vidros especiais têm um consumo de 150 toneladas/mês de calcário calcítico puro, oriundo de outros estados, visto que o calcário da região, ao natural, não possui os requisitos de pureza necessários.

A obtenção de um produto capaz de satisfazer as exigências das indústrias proporcionaria maior desenvolvimento regional, com a ocupação de maiores faixas de mercado.

3. Prazo

08 (oito) meses.

PROGRAMA COMPUTAÇÃO EM TECNOLOGIA MINERAL

No Brasil, a aplicação de informática em tratamento de minérios, pirometalurgia e hidrometalurgia é ainda incipiente, devido principalmente à falta de técnicos especializados no desenvolvimento de "softwares" específicos, e o pouco que é realizado nessa área consiste, praticamente, na utilização de "pacotes" importados.

Na área de tratamento de minérios, o CETEM dispõe em seu acervo de "softwares" obtidos através do convênio CANMET/CETEM/BRASCAN, bem como os por ele desenvolvidos a partir da realização de projetos específicos para empresas de mineração. Na hidrometalurgia, o CETEM pretende começar a desenvolver simuladores envolvendo os fenômenos físicos e químicos que ocorrem nos processos da área em questão. Outra linha de atuação que vem sendo desenvolvida no CETEM é a aplicação, desenvolvimento e implantação de "softwares" estatísticos voltados ao tratamento de resultados analíticos obtidos em Programas Interlaboratoriais, para a certificação de materiais de referência e para a determinação da precisão de métodos analíticos, bem como ao controle de qualidade laboratorial.

Com isso, o CETEM se dispõe a ser um pólo implementador no desenvolvimento da otimização e controle de processos no País.

PROJETO SIMULAÇÃO E MODELAGEM MATEMÁTICA DE PROCESSOS HIDROMETALÚRGICOS

1. Objetivo

Simular fenômenos físicos e químicos que ocorrem em processos hidrometalúrgicos, como, por exemplo, na separação de espécies através de resina de troca-iônica ou extração por solventes, adsorção de ouro em carvão ativado, eletrólise em meio aquoso e precipitação seletiva de compostos.

2. Importância

O estudo de fenômenos através de uma simulação, no desenvolvimento de um projeto, possibilita as seguintes vantagens:

- a) permite prever as respostas a certos estímulos ("input/output");
- b) auxilia no controle do processo;
- c) reduz o número de experimentos, pois estuda-se mais detalhadamente a teoria que pode ser representada por um modelo matemático.

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROJETO DESENVOLVIMENTO E/OU APLICAÇÃO DE COMPUTAÇÃO NO TRATAMENTO DE MINÉRIOS

1. Objetivo

Desenvolver ou aplicar modelos matemáticos existentes às operações unitárias de beneficiamento, visando, com isso, facilitar o controle operacional, otimizar e realizar simulações de processos. Também, fornecer às indústrias de

mineração uma metodologia computadorizada simples para a avaliação e otimização de seus processos.

Pretende-se neste programa estudar as seguintes áreas:

- Introdução à simulação
- Modelos de britagem
- Modelos de classificação
- Modelos de moagem
- Modelos de concentração por gravimetria
- Modelos de flotação
- Modelos de sedimentação e filtração
- Otimização e controle de processo
- Introdução à simulação dinâmica.

2. Importância

A utilização de modelos matemáticos em situações específicas, quando programados em computador, tendem a reduzir campanhas experimentais e a facilitar o controle e a otimização do processo através de simulação, o que possibilita a avaliação do desempenho de equipamentos de mineração de modo mais rápido e com menores custos.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROGRAMA FONTES ALTERNATIVAS E RECICLAGEM DE MATERIAIS

A recuperação de metais de fontes secundárias, particularmente a reciclagem de metais, não tem recebido a devida atenção, quer seja de órgãos governamentais, quer seja por parte da indústria. Assim sendo, sucatas e refugos de ligas metálicas, sucatas eletrônicas, catalisadores gastos, e efluentes de galvanoplastia e de processamento fotográfico, contendo quantidades significantes de metais, tais como: níquel, prata, molibdênio, tungstênio, vanádio, cobre, chumbo e metais do grupo da platina, muitos desses carentes no País, são descartados. O descarte desse "lixo industrial" é devido ao desconhecimento, por parte dos usuários, de tecnologias adequadas para sua recuperação e, mesmo, do valor intrínseco que esses metais representam.

A reciclagem de metais no Brasil, quando feita, é realizada por empresas de "fundo de quintal", onde a eficiência dos métodos empregados deixa muito a desejar, produzindo metais de baixa pureza, comprometendo a sua reutilização.

Por outro lado, matérias-primas nas quais somos abundantes, e que usualmente nos países desenvolvidos não se constituem em fontes tradicionais de substâncias, ou metais carentes, para o caso brasileiro, devem ser estudados, de forma a tornar viáveis técnica e economicamente sua recuperação. Como exemplo, podemos citar os casos de recuperação de enxofre a partir de gipsita e fosfogesso, e a recuperação dos valores metálicos contidos em nódulos de manganês.

Portanto, torna-se imperativo e estratégico para o País estudar a recuperação de metais e substâncias carentes a partir de fontes alternativas, bem como da reciclagem de metais.

PROJETO SEPARAÇÃO E REGENERAÇÃO DE CATALISADORES E RECUPERAÇÃO DE METAIS CONTIDOS

1. Objetivo

Desenvolver e definir processos que permitam separar os catalisadores com grau de atividades aceitável, daqueles totalmente desativados.

Promover a regeneração de catalisadores e simultânea recuperação dos metais neles contidos.

2. Importância

O processamento de cargas pesadas, contendo altos teores de metais, em unidades de craqueamento catalítico fluido da PETROBRÁS (UFCC), acarreta acelerada desativação dos catalisadores empregados, devido, principalmente, à deposição de metais sobre o catalisador.

Comparativamente, o processamento desse tipo de carga consome cerca de seis vezes mais catalisador que o processamento de gasóleo puro.

A importação de mais de 20.000t/ano de catalisadores, ao preço médio na faixa de 1300 a 2100 dólares/t, leva o Brasil a despendar divisas da ordem de 30 milhões de dólares anualmente.

Nesse contexto, mesmo considerando que o País estará a curto prazo produzindo catalisadores, é de essencial importância gerar condições técnicas que permitam minimizar o consumo, aumentar a oferta de catalisadores e promover a recuperação dos metais.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO RECUPERAÇÃO DE METAIS PRECIOSOS A PARTIR DE SUCATAS DA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA

1. Objetivo

Recuperar os valores contidos, em termos de metais preciosos, nos mais variados materiais da indústria eletroeletrônica.

2. Importância

Recuperar os metais preciosos presentes, mais comumente paládio e prata, puros ou sob a forma de ligas, e, mais raramente, platina e ouro sob a forma pura ou ligas.

Propõe-se o desenvolvimento de um estudo que permita a elaboração de critérios de amostragem e análise desses materiais quanto aos metais preciosos, e defina os procedimentos operacionais adequados para a recuperação desses metais.

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROJETO RECUPERAÇÃO ELETROLÍTICA DE CHUMBO DOS ACUMULADORES

1. Objetivo

Desenvolver processo eletrolítico para a recuperação de chumbo de baterias esgotadas, visando a obtenção de um produto de alta pureza.

2. Importância

O método tradicional de recuperação de chumbo de baterias consiste no processo pirometalúrgico de fundição e refino dos anodos gastos.

O processo pirometalúrgico apresenta os inconvenientes

da operação em fornos de altas temperaturas, além da emissão de gases tóxicos de chumbo e de dióxido de enxofre (SO₂).

Embora existam procedimentos para o controle da emissão desses gases, essa operação está sempre sujeita a falhas, o que torna quase impossível garantir que a operação ocorra dentro das normas e dos padrões de controle de segurança ambiental vigentes.

Assim é que se propõe estudar um processo eletrolítico alternativo, não poluidor, que diminua o consumo de energia, riscos de poluição, e de tratamento dos efluentes, além de apresentar um produto de pureza elevada (Pb mínimo 99,9% de pureza).

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROJETO METAMAR

1. Objetivo

Caracterização química e mineralógica, e desenvolvimento de tecnologias necessárias à recuperação de valores metálicos - níquel, cobre, cobalto, molibdênio, vanádio e manganês - contidos em nódulos de manganês existentes na plataforma continental brasileira.

2. Importância

A existência de grandes reservas de nódulos polimetálicos, estimadas em mais de 1,5 trilhão de toneladas, faz com que sejam uma fonte potencial de metais não-ferrosos. Repousa exatamente nesses metais não-ferrosos, níquel, cobalto, cobre, molibdênio, principalmente, e, em menor escala, no próprio manganês, o grande interesse comercial que vem despertando a possibilidade de sua exploração.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROGRAMA APOIO TECNOLÓGICO À INDÚSTRIA MÍNERO-METALÚRGICA

A indústria mínero-metalúrgica nacional apresenta certa heterogeneidade no que diz respeito à absorção de novas tecnologias e aperfeiçoamento de seus processos. Algumas empresas mantêm um corpo técnico que tem por atribuição otimizar operações, contando com setores de pesquisa em seus organogramas. Outras despreocupam-se com esses aspectos, dirigindo seus esforços quase que exclusivamente ao dia-a-dia da operação.

A possibilidade de melhorias nos processos existentes pode ser levada a termo de várias maneiras. Independentemente do processo em análise, a cooperação embasada no trinômio indústria - centro de pesquisa - universidade é, indiscutivelmente, o caminho natural para a absorção ou introdução de novas tecnologias. Nesse sentido, o CETEM configura-se como um elo importante para a consecução desses objetivos, reforçado por sua característica de abrangência nacional, uma vez que o CETEM está comprometido com a indústria mínero-metalúrgica instalada no País e, conseqüentemente, com os interesses nacionais.

O apoio tecnológico, objeto deste Programa, deve ser encarado como uma atividade constante, tal como é o desenvolvimento das diversas tecnologias. Seu objetivo final é melhorar os índices de eficiência das empresas, justificado pelo aproveitamento mais racional de nossas riquezas minerais.

PROJETO SEPARAÇÃO DA MOLIBDENITA DE SULFETOS DE COBRE NA PRESENÇA DE MINERAIS DE ALTA FLOTABILIDADE

1. Objetivo

Obtenção de concentrado com teor acima de 75% MoS_2 , a partir de concentrado coletivo de molibdênio e cobre, na presença de grafite, através de flotação e purificação química por lixiviação.

2. Importância

A tecnologia convencional, empregada para recuperação da molibdenita associada a sulfetos de cobre, pode seguir uma das três possibilidades:

- flotar os sulfetos de cobre e, a seguir, a molibdenita;
- flotar a molibdenita e depois os sulfetos de cobre;
- flotação coletiva dos sulfetos de cobre e de molibdênio, seguida da separação sulfeto/molibdenita.

Os dois primeiros casos só são viáveis quando o teor de molibdênio no minério é significativo (acima de 0,1% Mo). No caso do Brasil (cobre do Salobo), o teor de molibdênio no minério é da ordem de 0,002% e se enquadraria no terceiro caso, qual seja a flotação coletiva dos sulfetos, seguida de flotação seletiva da molibdenita.

A presença da grafite no cobre do Salobo, que certamente flotar com a molibdenita, quando da depressão dos sulfetos de cobre no concentrado coletivo, configura-se como o problema principal na purificação ou obtenção de concentrado de molibdenita de pureza comercial.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROJETO MANUAL DE USINAS DE BENEFICIAMENTO

1. Objetivo

Elaborar um manual a ser editado na forma de livro, apresentando a descrição das principais usinas do País, constituindo um instrumento de referência e de consulta.

2. Importância

No Brasil, tem-se verificado que a eficiência de recuperação de boa parte das usinas de processamento mineral está aquém dos níveis normalmente alcançados por países mais desenvolvidos em mineração. Isto deve-se, em parte, à pouca tradição mineira do País, onde principalmente o pequeno e o médio minerador não estão habituados a buscarem as soluções técnicas, através da pesquisa.

A elaboração de um manual de usinas de beneficiamento, contendo a descrição dos processos adotados pelas principais empresas de mineração do País — responsáveis pela produção de diversos bens minerais — é, sem dúvida, uma contribuição para disseminar as técnicas e processos de beneficiamento atualmente empregados.

3. Prazo

06 (seis) meses.

PROJETO AUMENTO DA EFICIÊNCIA DA FLOTAÇÃO ATRAVÉS DA OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS

1. Objetivo

Estudar em escala de laboratório a flotação de alguns minérios nacionais, nas mesmas condições químicas em que já estejam sendo processados industrialmente, visando a otimizar as condições físicas (taxa de aeração, velocidade do rotor, espessura da espuma, percentagem de sólidos etc) que permitam a recuperação de minerais mais grosseiros.

ros e/ou grãos mistos, normalmente não recuperados eficientemente. Repassar para as empresas os resultados obtidos e, através de ensaios industriais ou em planta piloto, comparar os resultados obtidos com aqueles normalmente alcançados na indústria.

2. Importância

De modo geral, o processo de flotação recupera eficientemente apenas os minerais abaixo de 150 μ . A flotação de partículas mais grossas é feita de forma menos eficaz, o que normalmente se explica pela maior dificuldade de levitação dos minerais flotáveis pelas bolhas — principalmente aqueles mais densos — e pela presença de partículas mistas, presumidamente com hidrofobicidade média menor que os minerais flotáveis liberados.

Nos últimos anos, a literatura especializada tem registrado indicações de que a causa para um limite de tamanho superior para flotação eficiente se deve ao fato de que as condições físicas normalmente praticadas não são adequadas às frações mais grosseiras (> 65/100 malhas).

Desta forma, o aumento da eficiência de recuperação de minerais mais grosseiros e mistos por flotação pode resultar na redução de custos operacionais e/ou aumento da capacidade de processamento das usinas.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO APOIO ÀS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS MÍNERO-METALÚRGICAS

1. Objetivo

Dar suporte tecnológico às pequenas e médias empresas, visando melhorar os índices de recuperação de empreendimentos já instalados ou por se instalar. Esse suporte será implementado através de: estudos de caracteri-

zação dos minérios (identificação mineralógica, liberação, distribuição granulométrica etc.), aconselhamento na escolha de equipamentos de processo, ensaios industriais com acompanhamento do CETEM para avaliação de desempenhos de equipamentos, e fluxogramas e ensaios em usina piloto.

2. Importância

Uma parcela ponderável da produção nacional de bens minerais provém das pequenas e médias empresas. Essas carecem normalmente de experiência tecnológica na área mineral, e geralmente tendem a copiar, sem particularizar para o seu minério, esquemas de processos de outras empresas. Um maior embasamento técnico ensinará melhores rendimentos tecnológicos nessas usinas. Através de divulgação apropriada das experiências realizadas, espera-se contribuir para o fomento da produção mineral.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROGRAMA ANÁLISES QUÍMICAS E INSTRUMENTAIS

O objetivo deste programa é capacitar o Setor de Análises Químicas e Instrumentais, através de adaptação, desenvolvimento e pesquisa ordenada e objetiva, a implantar métodos analíticos que acompanhem e forneçam, com pontualidade e segurança, resultados quantitativos altamente confiáveis às áreas de tratamento de minérios e metalurgia extrativa.

A importância das análises instrumentais evidencia-se pela rapidez na identificação e quantificação dos elementos presentes. A análise de emissão espectrográfica, por exemplo, é essencial para iniciar-se uma caracterização mineralógica ou proceder-se a análises detalhadas de materiais complexos, bem como na indicação e quantificação de elementos traços.

Quanto aos Materiais de Referência Certificados (MRC), vêm preencher uma lacuna no panorama de pesquisa mineralógica nacional, já que os MRC importados nem sempre se adequam às nossas necessidades, visto terem quase sempre características peculiares às suas origens e serem de difícil aquisição.

PROJETO PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS ANALÍTICOS.

1. Objetivo

Capacitar o setor de análises químicas através da pesquisa, desenvolvimento, adaptação e implantação de métodos analíticos; formar e esquematizar memória própria, capaz de responder com um elevado grau de presteza e eficiência às solicitações de apoio analítico procedentes das áreas de tratamento de minérios e metalurgia extrativa.

2. Importância

É inquestionável a necessidade de aprimoramento do setor químico analítico, para torná-lo eficiente e dinâmico, visando sempre sua adequação ao atendimento das solicitações, dentro do seu vasto campo de atuação. Para tanto, cumpre-nos dotá-lo dos meios necessários e essenciais, quer se trate do treinamento do seu pessoal técnico, quer se trate da reestruturação do seu equipamento pela aquisição de novos aparelhos e manutenção permanente dos ora existentes. É pretensão ampliar constantemente a memória analítica, para os elementos maiores, de forma intensiva e, paralelamente, iniciar a pesquisa dos elementos traços, cuja importância cresce incessantemente, seja como subprodutos, aproveitáveis economicamente, seja como, interferentes ou inibidores nos processos número-metalúrgicos ou como impurezas nos materiais estratégicos.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS DE VOLTAMETRIA PARA CONTROLE ANALÍTICO DE DESPEJOS

1. Objetivo

Utilização da voltametria, aplicada ao monitoramento de efluentes de usinas mínero-metalúrgicas e acompa-

nhamento de tratamento de rejeitos.

Ênfase será dada ao método polarográfico, que permite a determinação analítica dos elementos em teores muito baixos, principalmente pela técnica de pulso diferencial e o reconhecimento das espécies químicas dos elementos presentes, realizado através de uma varredura de voltagem.

2. Importância

A voltametria é uma técnica bastante precisa e rápida, principalmente quando se trata de análises de rotina, sendo bastante adequada para o monitoramento e a avaliação da eficiência do processo empregado no tratamento de efluentes.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROJETO MATERIAL DE REFERÊNCIA CERTIFICADO

1. Objetivo

Preparação e certificação mediante a realização de programas interlaboratoriais, gerenciados pelo CETEM, das propriedades de interesse de cerca de 10 (dez) Materiais de Referência Certificados (MRC), entre os quais:

- Carvões CE5900, CE4500, CE4200 e CE3300.
- Minérios e concentrados de ouro.
- Lateritas de níquel, cobre e cobalto.
- Sulfetos complexos de cobre, chumbo e zinco.
- Minérios fosfatados — teores de P_2O_5 , TiO_2 etc.
- Diatomita.
- Minério silicatado de zinco.
- Cristais de quartzo.

2. Importância

A maioria dos Materiais de Referência Certificados

(MRC), fundamentais à confiabilidade metrológica e controle de qualidade, em uso no País, é produzida no exterior, e nem sempre são os mais adequados às características próprias dos nossos materiais.

Faz-se necessário, portanto, o fortalecimento da competência nacional na produção de Certificados de Materiais de Referência voltados para o suporte aos setores industriais prioritários e à comunidade técnico-científica, no que diz respeito à certificação de conformidade a especificações de matérias-primas e produtos, ao acompanhamento e controle de processos tecnológicos em uso, ao desenvolvimento de novas rotas tecnológicas e à confiabilidade laboratorial do País.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROGRAMA TECNOLOGIA MINERAL E MEIO AMBIENTE

O Programa tem como objetivo estudar e implantar métodos a serem aplicados nos rejeitos oriundos da extração e beneficiamento das indústrias minero-metalúrgicas, através do aproveitamento ou reciclagem dos elementos poluidores e agressivos ao meio ambiente.

No caso específico do carvão, o aproveitamento desses rejeitos contribui para um aumento da matéria carbonosa nas instalações de beneficiamento, assim como para a diminuição de finos de carvão, que normalmente seriam bombeados, ou simplesmente escoariam para os rios.

Os processos metalúrgicos também contribuem com uma grande parcela de agressão ao meio ambiente, com emissões de gases contendo compostos de arsênio ou dióxido de enxofre, ou com solventes tóxicos, como, por exemplo, o cianeto usado na cianetação de minérios de ouro.

O problema se torna mais complexo quando a jazida a ser minerada se encontra próxima a centros urbanos, o que em alguns casos não pode ser evitado.

PROJETO ULTRAFINOS NOS EFLUENTES DOS PRÉ-LAVADORES DE CARVÃO

1. Objetivo

Caracterização física, química e físico-química de efluentes dos lavadores e pré-lavadores de carvão nacionais, bem como o estudo do tratamento desses efluentes, visando aumentar a recuperação de matéria carbonosa e reduzir o impacto provocado pela emissão dos seus efluentes.

2. Importância

Atualmente, as companhias carboníferas têm implantado sistemas de deposição de rejeitos sólido/líquido, em bacias de decantação, com um controle deficiente dos efluentes emitidos dessas bacias. Ademais, as principais características desses efluentes são pouco conhecidas quanto ao seu potencial poluidor, o que descarta a possibilidade de aproveitamento ou reciclagem da matéria carbonosa rejeitada. Adicionalmente, deve-se destacar a dificuldade da maioria das carboníferas em controlar o pH dos efluentes descartados para as bacias hidrográficas, principalmente para aquelas que beneficiam carvão com alto teor de enxofre.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO TRATAMENTO DE EFLUENTES DOS PRÉ-LAVADORES DE CARVÃO DE SANTA CATARINA, ATRAVÉS DO ESPESSADOR DE LAMELAS.

1. Objetivo

Estudar o emprego do espessador de lamelas (escala piloto), projetado e construído no CETEM, no tratamento de efluentes dos pré-lavadores de carvão mineral, procurando obtenção de água limpa ($<1\text{g/l}$) para recirculação no circui-

to dos pré-lavadores e, quando for o caso, o aproveitamento do espessado para utilização em coquearias locais.

2. Importância

Tendo em vista os excelentes resultados obtidos com a utilização do espessador de lamelas (ensaios piloto) no tratamento de efluentes do Lavador Central de Capivari, em Tubarão-SC, justifica-se a realização de testes também nos pré-lavadores, visto que neles os prejuízos ambientais são substancialmente maiores.

Atualmente os efluentes dos pré-lavadores de carvão são, em sua maioria, despejados em bacias de decantação. São efluentes que saem dessas bacias não são controlados, ou o são precariamente.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROJETO TRATAMENTO DE REJEITOS PROVENIENTES DAS UNIDADES DE CIANETAÇÃO DE MINÉRIOS DE OURO E DE FLOTAÇÃO SELETIVA DE MINERAIS-SULFETOS

1. Objetivo

Desenvolvimento de um processo que permita uma solução técnico-econômica para o tratamento de efluentes contendo cianeto, como alternativa ao processo de degradação natural.

2. Importância

Por ser o insumo mais caro no processamento de minério de ouro, e por suas propriedades altamente poluentes, o descarte de soluções contendo cianeto para o meio ambiente é duplamente prejudicial. Diante disso, e do crescente interesse na resolução desses problemas, é que se-

rão estudados os processos regenerativo, através de troca iônica, e biodegradativo para efluentes contendo cianeto.

3. Prazo

03 (três) anos

PROJETO CONTROLE AMBIENTAL DAS EMISSÕES NOS PROCESSOS PIROMETALÚRGICOS

1. Objetivo

Desenvolver rotas tecnológicas de tratamento dos efluentes gasosos, visando a eliminação dos agentes tóxicos de modo a propiciar a melhoria do ar atmosférico e evitar a contaminação do solo e das águas fluviais.

2. Importância

Dentre as maiores emissões gasosas de processos pirometalúrgicos, destacam-se aquelas que contêm dióxido de enxofre e fluoreto, por seus efeitos altamente danosos sobre o ambiente. O dióxido de enxofre, além de causar disfunções crônicas em seres vivos, também é um dos responsáveis pela chuva ácida, cuja nocividade tem maior abrangência sobre todo o meio ambiente (incluindo a queda de produtividade das lavouras, destruição de florestas, contaminação de rios e lagos, entre muitos outros). Como alerta, foi constatado no Brasil, em São Paulo, um valor de pH de 4,5 nas águas das chuvas; nos EUA, a chuva ácida chega a atingir um pH de 2 a 5 em certas regiões, enquanto o limite aceitável situa-se em torno de 6,5. Devido às altas emissões mundiais do dióxido de enxofre, diversos países vêm implantando medidas restritivas, cada vez mais severas, quanto aos níveis aceitáveis na atmosfera; níveis estes que só poderão ser atingidos pelo desenvolvimento de técnicas de tratamento mais eficientes para os efluentes.

Naturalmente, o controle de efluentes industriais encon-

tra-se condicionado a fatores políticos e econômicos. A nossa atual Constituição fornece os alicerces políticos favoráveis à tomada de consciência e atitudes, que serão capazes de sobrepor-se às maiores resistências de caráter econômico.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROJETO MONITORAMENTO AMBIENTAL DE EFLUENTES DE PROCESSOS HIDROMETALÚRGICOS

1. Objetivo

Elaboração de um programa de monitoramento ambiental de efluentes gerados pelo processamento hidrometalúrgico de minérios e concentrados.

2. Importância

O estabelecimento de um programa de monitoramento para efluentes, resíduos sólidos e ambientais de trabalho, tendo em vista as condições físico-químicas e climatológicas das minerações em operação no País, é de grande importância para que sejam tomadas medidas preventivas. Por outro lado, quanto às medidas corretivas, seja por efeitos toxicológicos (ciclo do mercúrio, ciclo do cianeto etc.) ou por efeitos econômicos e ambientais (reciclagem de metais de valor nos rejeitos sólidos), tais medidas estariam embasadas em dados reais, o que, no mínimo, facilitaria as tomadas de decisões.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE USINAS QUE BENEFICIAM ROCHA FOSFÁTICA

1. Objetivo

Na concentração de rochas fosfáticas, os finos são previamente removidos por ciclonagem, sendo em seguida enviados a barragens de decantação. A compactação desses finos, por sedimentação natural, acontece de forma lenta.

Acelerar o processo de sedimentação desses efluentes, empregando-se flocculantes (óxido de polietileno, reagentes catiônicos e "guar gums"), em conjunto com outras técnicas de desaguamento, é a meta principal do presente estudo.

2. Importância

- a) Possibilidade de minimizar os aspectos ambientais negativos ocasionados pelo uso de grandes barragens de efluentes, através da redução substancial das mesmas.
- b) Diminuir o perigo em potencial de rompimentos acidentais das grandes barragens de efluentes, uma vez empregadas barragens menores.
- c) Enchimento das áreas lavradas com o material previamente tratado através de flocculantes, já que a redução do volume inicial do material (gangas ultrafinas argilosas) o permite.

3. Prazo

12 (doze) meses.

PROJETO TRATAMENTO DOS EFLUENTES DAS USINAS DE LAVAGEM DE BAUXITA E DAS USINAS PRODUTORAS DE ALUMINA (LAMA VERMELHA)

1. Objetivo

Melhorar a eficiência na separação sólido/líquido de efluentes de usinas de lavagem de bauxita e lamas vermelhas (principal rejeito do processo BAYER), através de

floculação/coagulação e técnicas de desaguamento, tais como filtros especiais de areia, aplicação de drenos verticais/horizontais nas barragens de efluentes etc.

2. Importância

Atualmente, os efluentes das usinas de lavagem de bauxita e as lamas vermelhas (geradas a uma taxa de 0,66t / tonelada de alumina produzida), são represados em barragens, e, em alguns casos, bombeados diretamente para córregos e lagos naturais, causando sérios danos ao meio ambiente.

O desenvolvimento de tecnologia que permita uma redução substancial do volume desses rejeitos, facilitando seu manuseio e reduzindo as áreas necessárias para a sua deposição, contribuirá para minimizar os prejuízos causados ao meio ambiente.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROGRAMA "FUNDAMENTOS MÍNERO-METALÚRGICOS"

Este programa visa a produção de conhecimentos básicos, como subsídio ao desenvolvimento de processos mineralúrgicos de interesse do CETEM, nas áreas de físico-química da flotação e da metalurgia.

Propõe-se também à difusão de conhecimentos, através da elaboração de livros-texto, tendo como base, principalmente, a experiência adquirida pelos pesquisadores, em trabalhos desenvolvidos no CETEM.

PROJETO LIVRO-TEXTO SOBRE TECNOLOGIA DO OURO

1. Objetivo

Elaboração de um livro-texto destinado à comunidade mineral atuante na área de tecnologia mineral do ouro, abordando os seguintes temas:

- Caracterização de Minérios Auríferos
- Lavra de Minérios Aluvionares
- Concentração Gravítica
- Amalgamação
- Concentração por Flotação
- Metalurgia Extrativa
- Lixiviação Bacteriana
- Refino
- Análise Química
- Amostragem
- Usinas Brasileiras
- Outros (a definir)

2. Importância

A intensificação das atividades de mineração de ouro no Brasil, retomadas já há alguns anos, corresponde a um grande interesse de centenas de geólogos, engenheiros, técnicos de nível médio, empresários e garimpeiros por informações sobre a tecnologia de aproveitamento do ouro. A elaboração de um livro-texto em língua portuguesa viria, certamente, preencher uma lacuna, da qual mais se resente, sem dúvida, aquela maioria que não se encontra ligada às grandes empresas, centros de pesquisa e universidades — pois essa maioria, por força de sua própria atividade, tende a estar menos embasada e atualizada tecnologicamente.

3. Prazo

18 (dezoito) meses.

PROJETO LIVRO-TEXTO SOBRE TRATAMENTO DE MINÉRIOS

1. Objetivo

Elaboração de um livro-texto destinado, principalmente, a técnicos e engenheiros de operação de usinas de beneficiamento, técnicos de laboratório de processo, bem como a estudantes de graduação nas áreas afins. O presente trabalho abordará os seguintes temas:

- Introdução ao Tratamento de Minérios, Amostragem, Caracterização Tecnológica de Minérios, Classificação, Determinação do Índice de Bond, Moagem, Concentração Gravimétrica, Separação Magnética, Flotação, Sedimentação, Filtragem, Balanço de Massas e Outros (a definir).

2. Importância

A atividade mineira, por ser uma atividade extrativa, leva em geral os seus técnicos a um distanciamento das informações técnicas, principalmente quando eles se encontram vinculados a pequenas e médias minerações. Outros fatores concorrem também para esse distanciamento, tendo em vista que, na atividade industrial, é normal que a prioridade seja dada aos aspectos da produção.

Existe um número razoável de livros-textos sobre beneficiamento de minério, escritos em inglês; no entanto, temos que reconhecer que uma parte dos técnicos não tem acesso a essas informações. Por isso, acreditamos que um livro-texto escrito em português, somando-se a vivência daqueles que atuam na área de processamento mineral, contribuirá para divulgar, cada vez mais, os conhecimentos dessa área, além de se prestar como instrumento de referência e consulta.

3. Prazo

18 (dezoito) meses.

PROJETO INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NA EVOLUÇÃO DO HIDROGÊNIO

1. Objetivo

- Analisar os fatores fundamentais intervenientes nas reações de evolução gasosa do hidrogênio ocorrente em substratos metálicos.

2. Importância

A evolução gasosa do hidrogênio apresenta enorme interesse conceitual e prático; conceitual, por propiciar propostas de mecanismos de reação de eletronação; prático, por possibilitar a readsorção e o controle de operações industriais, tais como a deposição do zinco e especulações industriais, como a catálise industrial.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROJETO FUNDAMENTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA FLOTABILIDADE DOS MINERAIS

1. Objetivo

Estudar a flotabilidade de minerais a partir de diagramas termodinâmicos de solubilidade.

2. Importância

As propriedades superficiais dos minerais são de grande importância para o processo de flotação. A construção de diagramas termodinâmicos de solubilidade permite saber quais são as espécies químicas predominantes em soluções aquosas, em determinadas condições de concentração e pH. As informações obtidas podem ser usadas para a previsão dos compostos químicos presentes na superfície e suas propriedades superficiais, correlacionando-os com a flotabilidade dos minerais.

3. Prazo

03 (três) anos.

PROGRAMA CAPACITAÇÃO EM LAVRA

Constatada uma ocorrência mineral, cabe-lhe ser analisada, caracterizada e avaliada, quando então, poderá se tornar uma jazida, se viável o seu aproveitamento ao nível atual da tecnologia de lavra e processamento. Esta constatação abrange conhecimentos específicos que convergem para um único objetivo — o Projeto da Mina.

Neste programa propõe-se o desenvolvimento de técnicas, visando o aprimoramento e a racionalização dos processos e métodos de lavra.

PROJETO SIMULAÇÃO DE MÉTODOS DE LAVRA

1. Objetivo

Simular os diferentes métodos de lavra concebidos para um empreendimento mineiro, através da variação de fatores controláveis, tais como natureza dos equipamentos empregados, manuseio do minério, geometria da mina, etc., visando a otimização da lavra.

2. Importância

A lavra experimental é uma prática usual em alguns projetos mineiros, no entanto devido ao seu alto custo, o número de informações é limitado e insuficiente para a elaboração de um projeto de lavra.

Com o advento de técnicas mais avançadas, tais como programação geométrica, é possível atualmente simular as diferentes alternativas de lavra minimizando os custos de projeto e de produção.

3. Prazo

03 (três) anos

PROJETO LAVRA DE DUNAS

1. Objetivo

Elaboração de um projeto conceitual de lavra, visando o aproveitamento de areia de quartzo e minerais pesados, em dunas da costa brasileira.

2. Importância

Os minerais de interesse nas regiões de dunas, tais como areia de quartzo, rutilo, ilmenita, têm sua importância econômica na indústria de vidro, tinta, metalurgia, etc.

A lavra desses minerais de interesse econômico, é facilitada

pela forma de ocorrência dos depósitos, no entanto um projeto de lavra tem que contemplar os aspectos ambientais, porque em alguns casos, essas dunas se situam em regiões nobres e de lazer.

3. Prazo

06 (seis) meses

**PROGRAMA DE ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO MINERAL**

O Programa destina-se a acompanhar, de forma permanente, o desenvolvimento científico e tecnológico mineral no Brasil.

Dentro desse enfoque, o Programa desenvolverá estudos referentes à demanda e oferta de tecnologia no setor, capacitação, interesse de absorção e difusão de tecnologia.

Como instrumento de análise, acompanhará a atuação do Sistema de Ciência e Tecnologia Mineral, conhecendo as formas de atuação das universidades, centros de pesquisa estaduais, de empresas e de firmas de consultoria nacionais. Também os fluxos externos de transferência de tecnologia e financiamentos serão acompanhados.

Quanto à estrutura produtiva, basicamente ter-se-á duas preocupações distintas de análise: os processos de implantação de empreendimentos de grande porte e a pequena e média empresa do setor.

PROJETO TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO SETOR MINERAL BRASILEIRO

1. Objetivo

Levantar e cadastrar os contratos de transferência de tecnologia e correlatos averbados no INPI, no ano de 1988, entre as empresas atuantes no setor mineral brasileiro, efetuando-se um cruzamento de dados das empresas concessionárias e concedentes de tecnologia.

2. Importância

A produção de ciência e tecnologia voltada para a realidade do setor mineiro-metalúrgico nacional, assume um papel estratégico na dinâmica das relações econômicas internas e internacionais, quer por suas implicações políticas, quer por suas consequências econômicas.

O exame dos contratos de transferência de tecnologia e correlatos averbados no INPI, permite a avaliação do grau de autonomia em que se encontra o desenvolvimento científico e tecnológico do País. A análise criteriosa dos contratos possibilita a verificação da qualidade dos mesmos: sejam os que permitem ao País uma franca absorção da tecnologia importada, sejam aqueles que nada acrescentam ao desenvolvimento da pesquisa local. No setor mineral, o esforço científico e tecnológico é particularmente necessário, pois, nesse setor, é quase sempre inadequada a importação indiscriminada de tecnologia.

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROJETO QUEM É QUEM NO SUBSOLO BRASILEIRO

1. Objetivo

Elaborar texto atualizando os dados contidos na publicação de 1987 sobre a situação do subsolo brasileiro.

2. Importância

O trabalho pioneiro de levantamento e consolidação da situação de ocupação do subsolo brasileiro, realizado durante o ano de 1986, resultou na publicação do livro — Quem é Quem no Subsolo Brasileiro.

Passados dois anos da realização dessa pesquisa pioneira, pretende-se, agora, fazer um trabalho de consolidação estatística sobre a realidade atual.

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROJETO O SETOR MINERAL NA CONSTITUIÇÃO DE 1988

1. Objetivo

Elaborar livro texto, com a apresentação sistemática da política mineral aprovada pela Constituição de 1988, e com a exposição das diferentes propostas de condução política de que foi alvo a questão mineral.

O trabalho deverá, também, fornecer subsídios para a elaboração de futuros estudos sobre a legislação mineral.

2. Importância

O caráter estratégico de que se reveste o setor mineral, no contexto da economia contemporânea, conduz à necessidade de um tratamento que revele as particularidades do setor.

É sabido que, ao longo das últimas décadas, a economia mundial vem sofrendo uma série de transformações que espelham as alterações sofridas pelo perfil de organização da estrutura industrial. Sensível à problemática do País e à sua necessidade de inserir-se no rearranjo da economia em escala mundial, a Assembléia Nacional Constituinte de

1988 aprovou a nova ordem econômica que recupera, para o setor mineral, antigos postulados nacionalistas, bem como os aprofunda e avança em alguns pontos, como a questão ambiental, por exemplo. Dessa maneira, proceder a um estudo sobre a política mineral brasileira na Constituição de 1988 é tarefa que se impõe com a maior urgência.

3. Prazo

01 (um) ano.

PROJETO PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA MINERAL NO BRASIL

1. Objetivo

Atualizar o levantamento feito, anteriormente, sobre a capacitação, em termos de recursos humanos e materiais, de cada centro de desenvolvimento tecnológico, e identificar as áreas de pesquisa que vêm desenvolvendo no último triênio (1986/88), bem como as perspectivas para o próximo (1989/91).

2. Importância

A atualização do texto "A Pesquisa Científica e Tecnológica Mineral no Brasil: um levantamento do potencial desenvolvido por Universidades e Centros de Pesquisa", editado pelo CNPq, em 1981, promoverá um maior intercâmbio entre pesquisadores da área mineral e permitirá a análise e divulgação dos projetos de pesquisa científica e tecnológica que vêm sendo realizados por centros brasileiros pertencentes a Universidades e Institutos de Pesquisa.

PROJETO PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO

1. Objetivo

Traçar o perfil das pequenas e médias empresas de mineração nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, tendo em vista: porte, origem de capital, capacidade tecnológica e financeira e inserção na economia regional.

Identificar os fatores limitativos e estimuladores dessas empresas com a finalidade de formular diretrizes que auxiliem a expansão das pequenas e médias empresas de mineração.

2. Importância

A importância de um estudo detalhado sobre pequenas e médias empresas de mineração — que englobe a análise de sua inserção na economia nacional e regional, programas de expansão e obstáculos — torna-se evidente à medida que as políticas e os programas anteriormente definidos para a condução do setor concentraram-se, principalmente, na grande empresa, preterindo toda uma constelação de empresas de menor porte que, contudo, têm uma contribuição importante na produção mineral do País.

3. Prazo

02 (dois) anos.

PROJETO A NOVA ATIVIDADE GARIMPEIRA E O MEIO AMBIENTE

1. Objetivo

Apresentar sugestões de políticas ambientais preventivas com vistas a harmonizar a atividade garimpeira e o

meio ambiente, e ainda fornecer subsídios para que se efetue a normalização dessa atividade baseada no seu novo perfil, de caráter empresarial.

2. Importância

A partir da promulgação da nova Carta Magna abrem-se novas perspectivas para esse segmento da economia brasileira, baseadas no preceito constitucional que favorece a formação das cooperativas garimpeiras.

Essa nova realidade exige um esforço, no sentido de oferecer ao setor alternativas de desenvolvimento, técnicas adequadas ao seu caráter de pequena empresa de mineração e, ainda, apontar medidas mitigadoras dos impactos sobre o meio ambiente.

3. Prazo

01 (um) ano.