

FO
622.72
C423p

Ex.1
005799

CETEM

DE TECNOLOGIA MINERAL

PROGRAMAÇÃO TRIENAL 1995-1997

MCT

CNPq

CETEM

Apresentação

Ao longo dos seus 17 anos de existência, o CETEM teve a oportunidade de ter os seus trabalhos sobre desenvolvimento tecnológico, suas pesquisas, projetos e programas enquadrados em 5 Programações Trienais, sendo a primeira delas estabelecida a vigorar a partir de 1978.

Que as Programações Trienais traduziram o interesse nacional, manifestado através de inúmeras consultas às indústrias extrativas minerais, comércio de bens minerais e metálicos, academias, institutos de pesquisa e órgãos setoriais de definição de políticas, pode ser verificado através do expressivo quantitativo de USD 31, geradas na produção industrial, para cada dólar americano aplicado em investimento de capital e custo operacional do CETEM.

A atual Programação Trienal, ora colocada à disposição do leitor interessado, tratou das necessidades manifestas pelos vários setores industriais interessados no desenvolvimento tecnológico minero-metalúrgico brasileiro. Continuam os Programas de Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental, Terras-Raras e Elementos Especiais, Minerais Industriais, Estudos de Economia, Política e Legislação Mineral, Química Analítica, Desenvolvimento e Otimização de Processos Minero-Metalúrgicos, embora, obviamente, contendo projetos novos e distintos.

Dois novos Programas foram introduzidos: o de Informação e Tecnologia e o de Qualidade e Produtividade.

Rio de Janeiro, Julho de 1995.

Roberto C. Villas Bôas
Diretor

Sumário

Programas/Subprogramas/Projetos	Pág.
---------------------------------------	------

1. Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental	1
--	---

Tecnologia Ambiental	3
----------------------------	---

1.1 - Tratamento de efluentes líquidos do processamento de carvão mineral para a remoção de metais pesados	3
--	---

1.2 - Drenagem ácida de estéréis piríticos: interpretação e implicações ambientais	5
--	---

1.3 - Descontaminação e reciclagem de metais pesados de rejeitos da indústria minero-metalúrgica	7
--	---

1.4 - Desaguamento de rejeitos de caulim	9
--	---

1.5 - Síntese de zeólitas a partir de caulim para tratamento de efluentes	11
---	----

1.6 - Mecanismos de mobilidade e interação físico-química do mercúrio nas regiões de garimpo de ouro	13
--	----

1.7 - Aplicação de fosfatos em solos de deposição de rejeitos para retenção de metais pesados	15
---	----

1.8 - Extração eletroquímica de metais pesados a partir de soluções aquosas diluídas pela utilização de catodos tridimensionais	17
---	----

1.9 - Extração e eletrorrecuperação de mercúrio de resíduos através da utilização do processo de eletrolixiviação	19
---	----

1.10 - Remoção de metais pesados de efluentes líquidos a partir da utilização de um processo biológico anaeróbio	21
--	----

1.11 - Utilização de bioreatores de leito fixo e leito fluidizado no tratamento de efluentes contendo cianetos	23
--	----

1.12 - Remoção e recuperação de metais pesados de efluentes líquidos através da utilização de biomassas e eletrorrecuperação	25
--	----

Merúrio na Atmosfera	27
1.13 - Coordenação da avaliação do impacto sócio-ambiental da atividade garimpeira causado por emissões de mercúrio na atmosfera - AISAG	27
1.14 - Parâmetros técnicos/jurídicos das emissões de mercúrio para a atmosfera	29
1.15 - Tecnologias em uso no garimpo de ouro e alternativas para o desenvolvimento sustentado	31
1.16 - Desenvolvimento de amostradores de mercúrio na atmosfera para caracterização de fontes emissoras em regiões de garimpo	33
1.17 - A atividade garimpeira e as emissões de mercúrio na atmosfera: avaliação sócio-econômica	35
 Diagnóstico Ambiental	 37
1.18 - Geoquímica de metais pesados da bacia do Rio Doce	37
1.19 - Calibração interlaboratorial (nacional e internacional) de materiais de referência ambientais	39
1.20 - Geoquímica de elementos tóxicos na avaliação de impacto ambiental no Rio Paraibuna	41
1.21 - Determinação da mobilidade pós-deposicional de mercúrio em corpo receptor de efluentes da indústria minero-metalúrgica	43
1.22 - Diagnóstico preliminar dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do Rio Itapicuru (BA)	45
 2. Terras-raras e Elementos Especiais	 47
2.1 - Lixiviação do concentrado de Xenotima do Pitinga (AM)	49
2.2 - Separação dos elementos pesados de terras-raras por extração por solventes	51
2.3 - Obtenção de ítrio por extração por solventes	53
2.4 - Desenvolvimento de métodos analíticos por emissão atômica em plasma indutivamente acoplado (ICP-AES)	55
2.5 - Separação fotoquímica de európio	57
2.6 - Preparação de insumos cerâmicos a partir de óxidos de terras-raras	59

2.7 - Preparação e caracterização de zeólitas para a indústria de petróleo contendo neodímio, praseodímio e outras terras-raras	61
---	----

3. Minerais Industriais 63

3.1 - Minerais Industriais: uma macro-abordagem	65
3.2 - Difusão de especificações técnicas e comerciais sobre minerais industriais	67
3.3 - Avaliação do perfil de consumo de minerais industriais em função do mercado interno brasileiro	69
3.4 - A tecnologia do fosfato no Brasil: uma apreciação histórica das condicionantes envolvidas	71
3.5 - Biolixiviação de ferro de caulins	73
3.6 - Estudo da eficiência da lixiviação de minerais de ferro presentes em caulim	75
3.7 - Determinação do ferro e sua influência no índice de alvura do caulim	77
3.8 - Purificação de calcários dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro	79
3.9 - Beneficiamento de feldspato para a indústria cerâmica	81
3.10 - Purificação química de concentrados de talco	83

4. Desenvolvimento e Otimização de Processos Minero-metalúrgicos 85

4.1 - Bioflotação de minerais	87
4.2 - Flotação em coluna de finos de minérios	89
4.3 - Microclassificação de minérios	91
4.4 - Desenvolvimento de um novo equipamento gravítico em escala contínua	93
4.5 - Beneficiamento de finos de carvão de Santa Catarina	95
4.6 - Dispersão de pirita de ultrafinos de carvão com utilização de polixantato	97
4.7 - Clínica de tecnologia para pequena e média empresa de mineração ..	99
4.8 - Manual de usinas de beneficiamento do Brasil - 2a edição	101

4.9 - Estudo comparativo entre mesa vibratória e concentrador centrífugo na recuperação de finos de minerais pesados	103
4.10 - Flotação seletiva de ouro em relação à pirita	105
4.11 - Separação magnética de minerais	107

5. Informação e Tecnologia 109

Tecnologias da Informação	111
5.1 - Rede local CETEM	111
5.2 - Conexão da rede local CETEM à INTERNET	113
5.3 - Integração dos sistemas corporativos	115
5.4 - Implantação da filosofia de <i>Workgroup Computing</i> no CETEM	117

Informatização na Pesquisa 119

5.5 - Banco de dados sobre problemas tecnológicos da indústria mineiro-metalúrgica	119
5.6 - Banco de dados do setor mineiro-metalúrgico do MERCOSUL	121
5.7 - Sistemas especialistas em processos mineiro-metalúrgicos	123

6. Estudos de Economia, Política e Legislação Mineral ... 125

6.1 - O setor mineiro-metalúrgico brasileiro e o paradigma tecnológico industrial: requisitos para a tecnologia industrial básica	127
6.2 - Legislação mineral dos países do MERCOSUL	129
6.3 - Panorama da produção de gemas e diamantes no Brasil	131
6.4 - Materiais avançados: o perfil tecnológico de um novo setor	133
6.5 - Materiais de construção civil em cenários de desenvolvimento sustentável	135
6.6 - Participação do setor industrial mineiro-metalúrgico no financiamento de projetos de P&D	137
6.7 - Treinamento permanente para gerentes e técnicos de empresas do setor mineiro-metalúrgico	139
6.8 - A nova ordem econômica mundial e a economia mineral brasileira. ..	141

7. Química Analítica	143
7.1 - Identificação espectrofotométrica das espécies químicas de bromo presentes na oxidação de ouro com soluções de Br ₂ + KBr	145
7.2 - Determinação de Hg e suas espécies	147
7.3 - Preparação de padrões sintéticos utilizando a técnica de fusão por raios-X	149
8. Qualidade e Produtividade	151
8.1 - Confiabilidade metrológica	153
8.2 - Metodologia de ensaios laboratoriais em tratamento de minérios	155
8.3 - Metodologia de ensaios laboratoriais em análises químicas	157
8.4 - Planejamento de experimentos tecnológicos	159
8.5 - Metodologia de seleção de um projeto de P&D em uma instituição pública (CETEM)	161

Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental

Os processos tecnológicos nas indústrias químicas e minero-metalúrgicas atravessam uma fase de rápido desenvolvimento, impulsionada pela busca de novos produtos, assim como de produtos mais sofisticados ou maiores eficiências de energia. O aumento da sofisticação dos processos químicos e minero-metalúrgicos pode produzir resíduos e efluentes ainda mais complexos. O manuseio seguro de tais resíduos e efluentes deve ser alvo de constante preocupação no setor industrial.

Os metais pesados, quase sempre presentes em resíduos e efluentes urbanos e industriais, representam um benefício e, ao mesmo tempo, uma ameaça à sociedade industrial moderna. Esses elementos, embora contribuam para o desenvolvimento de materiais e processos na melhoria da qualidade de vida dos seres humanos, são também fontes de poluição ambiental. A busca de meios eficientes e custos efetivos para a remoção de metais de resíduos e efluentes, assim como a imobilização de elementos tóxicos nesses resíduos, têm importância fundamental na economia e na qualidade do meio ambiente.

Devido ao dinamismo das interações físico-químicas dos metais pesados nos vários compartimentos ambientais, torna-se fundamental a avaliação do potencial de mobilização desses elementos, para que se possa prever o impacto ambiental, tanto a curto como a longo prazo. Nesse âmbito, é também de interesse do CETEM, o desenvolvimento de tecnologias que controlem a biodisponibilidade dos metais pesados.

A busca de soluções para tais problemas é de extremo interesse para o setor industrial brasileiro, bem como para qualquer país. Os processos envolvidos na solução de problemas ambientais são complexos, fascinantes e, quase sempre, trazem novos desafios para os pesquisadores envolvidos.

A ciência e tecnologia de tratamento de resíduos e efluentes abrangem uma vasta faixa de conhecimentos científicos, incluindo conhecimentos de química, geoquímica e biotecnologia, engenharia química, metalúrgica e civil. Portanto, a pesquisa interdisciplinar e o treinamento de pessoal são partes essenciais de qualquer iniciativa que vise a capacitar pessoal em tratamento de efluentes.

Tais considerações levaram o CETEM a focar seus esforços na solução de problemas ambientais. O Programa de Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental, criado há alguns anos, é o resultado direto dessa iniciativa. Sua missão, na contribuição aos mais elevados padrões da ciência e tecnologia voltada para a proteção do meio ambiente, é a pesquisa, inovação, desenvolvimento de tecnologia e treinamento de pessoal.

Subprograma Tecnologia Ambiental

Projeto 1.1 - Tratamento de efluentes líquidos do processamento de carvão mineral para a remoção de metais pesados

Objetivo

Estudar a viabilidade técnica de um processo não convencional para tratamento de efluentes do processamento do carvão mineral. Dentre as rotas existentes (turfa, zeólitas, diatomáceas, via eletroquímica, flotação de íons etc.), o processo deve priorizar a praticidade operacional e o baixo custo de investimento.

Importância

A presente pesquisa atende a uma lacuna existente no controle ambiental de lançamento de efluentes e de drenagens ácidas nas regiões carboníferas, que provoca elevado grau de degradação ambiental. Assim sendo, é necessário a implantação de medidas mitigadoras e preventivas no tratamento desses efluentes.

Metodologia

A metodologia da pesquisa prevê a obtenção de amostras de carvão e de efluentes, seguida da caracterização físico-química dos efluentes. A escolha do processo faz parte da pesquisa e deve priorizar a praticidade e a economia. A pesquisa prevê a interação técnica com órgãos e pesquisadores regionais que atuem na área do projeto.

Prazo

12 meses.

Subprograma Tecnologia Ambiental

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995			1996			1997					
1	■											
2	■											
3	■	■										
4	■	■										
5		■										
6			■									
7			■	■	■							

1. Levantamento bibliográfico;
2. levantamento de campo (Sta Catarina);
3. caracterização dos efluentes;
4. seleção do processo a ser detalhado para a pesquisa;
5. detalhamento e execução dos ensaios em laboratório;
6. estudos de viabilidade para aplicabilidade em campo;
7. relatórios.

Custo (R\$)

31.000,00

Interessados Potenciais

Indústrias carboníferas.

Projeto 1.2 - Drenagem ácida de estereis piritosos: interpretação e implicações ambientais

Objetivo

Estudo interpretativo dos aspectos químico, físico-químico e biológico da oxidação do(s) sulfeto(s) finamente disseminado(s) no estéril da Mina de Urânio de Poços de Caldas, utilizando-se amostras de poços e testemunhas de sondagem.

Importância

As drenagens ácidas resultantes dessa oxidação, além do ácido sulfúrico, carregam os metais (dentre outros; urânio, tório e rádio) para o meio ambiente, criando condições hostis devido ao efeito inibitório sobre o crescimento de plantas de cobertura. Em função disso, resulta a erosão do solo, bem como sua acidificação e a dos aquíferos adjacentes.

A necessidade de se conhecer os mecanismos que determinam as taxas de oxidação do(s) sulfeto(s), bem como as zonas de oxiredução e precipitação dos compostos de ferro, no interior da pilha de estéril, é de grande importância para avaliação, a longo prazo, da eficácia do sistema biológico que ali atua.

Metodologia

Fase I - Simulação em colunas das zonas de reação(oxidada e saturada), através da medição sistemática do Eh, pH e concentração dos elementos solubilizados. Nessa etapa serão estudadas amostras provenientes de poços e trincheiras com um planejamento estatístico dos experimentos. Fase II - Levantamento dos dados existentes de monitorização das concentrações dos metais em solução, vazões e pH, durante os períodos de estiagem e das chuvas. Esses dados serão confrontados com os de laboratório e, assim, implementar medidas de prevenção e controle da drenagem.

Prazo

36 meses (iniciado em agosto de 1994).

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■			■								
2		■			■	■						
3			■	■		■	■		■	■		
4										■	■	
5												■
6					■							
7	■		■		■	■			■			■

1. Amostragem - poços/sondas rotativas;
2. caracterização química/mineralógica/biológica do estéril fresco;
3. estudos (químico, físico-químico e biológico) em colunas;
4. interpretação dos dados de monitorização de campo;
5. caracterização química/mineralógica/biológica do estéril lixiviado;
6. correlação entre os dados de campo e de laboratório;
7. confecção de relatórios.

Custo (R\$)

100.000,00

Interessados Potenciais

Empresas minero-metalúrgicas.

Projeto 1.3 - Descontaminação e reciclagem de metais pesados de rejeitos da indústria minero-metalúrgica

Objetivo

Desenvolver rotas físico-químicas para remoção de metais pesados de resíduos da indústria minero-metalúrgica. As principais metas a serem alcançadas são: (i) obtenção de produtos recicláveis e (ii) descontaminação da área, visando à atender às exigências da legislação ambiental.

Importância

Os rejeitos sólidos gerados pelas indústrias minero-metalúrgicas causam grande preocupação, não somente pela toxicidade, mas também pelos problemas decorrentes de estocagem e gerenciamento. O processo a ser desenvolvido deverá atender aos pré-requisitos de não geração de outros rejeitos, ou de tratamento simples e econômico; recuperação máxima dos metais e viabilidade econômica do processo.

Metodologia

Será feito um levantamento do perfil dos rejeitos de empresas minero-metalúrgicas para uma avaliação preliminar de suas características. Em seguida serão estabelecidos os procedimentos experimentais, de modo a atender às exigências ambientais vigentes, bem como à viabilidade técnico-econômica de processo e reciclagem do material descontaminado.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												

1. Revisão crítica da literatura;
2. levantamento das características dos rejeitos;
3. amostragem e caracterização tecnológica;
4. ensaios hidrometalúrgicos preliminares;
5. tratamento dos rejeitos;
6. remoção química/eletrolítica dos metais;
7. caracterização dos rejeitos;
8. relatórios técnicos.

Custo (R\$)

42.000,00

Interessados Potenciais

Indústrias minero-metalúrgicas.

Projeto 1.4 - Desaguamento de rejeitos de caulim

Objetivo

Estudar, em escala de laboratório, o desaguamento de rejeitos industriais do beneficiamento de caulins através de floculação, seguido de adensamento por métodos físicos, com vistas a atenuar os impactos ambientais causados pelo confinamento desses rejeitos em bacias de sedimentação.

Importância

O confinamento dos rejeitos provenientes da etapa de centrifugação de caulim, de usinas já em operação, tem se constituído num problema ambiental. Tal fato vem ocorrendo, principalmente, na região norte do País (Munguba-Pará), devido à granulometria muito fina ($<5\mu\text{m}$) do rejeito e onde as áreas de mineração do caulim são muito planas e, portanto, bastante inadequadas, do ponto de vista topográfico, para construção de barragens de rejeito. O desaguamento dos rejeitos de caulim abre uma possibilidade técnica de minimizar os impactos ambientais negativos ocasionados pelo uso de grandes bacias de rejeito, através da redução substancial de massa das polpas, a serem confinadas em bacias de menor volume, ou até mesmo usar essas polpas adensadas como *backfill* das áreas já lavradas.

Metodologia

O presente trabalho constará de amostragem nas bacias de rejeito de usinas de caulim já em operação, seguida de caracterização físico-química e estudos de desaguamento nos laboratórios do CETEM.

Prazo

24 meses.

Programa Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental
Subprograma Tecnologia Ambiental

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1					■							
2					■							
3						■						
4							■	■	■	■	■	■
5						■		■		■		■

1. Revisão da literatura;
2. amostragem;
3. caracterização físico-química;
4. estudos de desaguamento;
5. relatórios.

Custo (R\$)

63.000,00

Interessado Potencial

Empresas produtoras de caulim.

Projeto 1.5 - Síntese de zeólitas a partir de caulim para tratamento de efluentes

Objetivo

Sintetizar zeólitas a partir do caulim da região de Mar de Espanha - MG, visando a sua utilização na área ambiental, principalmente na adsorção de metais pesados contidos em efluentes de usinas minero-metalúrgicas.

Importância

O Brasil, até o momento, não possui reservas naturais potencialmente econômicas de zeólitas. Com isso, uma das alternativas seria a produção de zeólitas sintéticas a partir de caulim. A zeólita sintética apresenta uma alta capacidade de troca iônica, permitindo o seu uso na adsorção de contaminantes do tipo metais pesados, nitratos, CO_2 , óleos etc.

Metodologia

Desenvolvimento de técnicas de caracterização de zeólitas e tecnologia para obtenção desse produto a partir do caulim e ensaios de aplicação. Os ensaios serão realizados no CETEM, em escala de bancada, estando previsto também visitas técnicas.

Prazo

12 meses.

Cronograma	Atividade	Ano		
		1995	1996	1997
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			

1. Revisão da literatura;
2. visitas técnicas;
3. caracterização da matéria-prima;
4. ensaios preliminares;
5. ensaios específicos;
6. caracterização do produto;
7. ensaios complementares;
8. ensaios de aplicação;
9. relatórios.

Custo (R\$)

35.000,00

Interessados Potenciais

Empresas que convivam com problemas relacionados ao meio ambiente, bem como produtores de caulim.

Projeto 1.6 - Mecanismos de mobilidade e interação físico-química do mercúrio nas regiões de garimpo de ouro

Objetivo

Caracterizar os tipos e a cinética das interações químicas do mercúrio com os solos, sedimentos e rejeitos das regiões de garimpo de ouro, e identificar associações químicas com potencial para alterar a dinâmica do Hg em diferentes compartimentos ambientais.

Importância

O conhecimento dos mecanismos e associações químicas do mercúrio nos vários compartimentos ambientais deverá contribuir para o esclarecimento da dimensão do impacto ambiental causado pela utilização do mercúrio na recuperação de ouro, assim como indicar métodos que possam, eventualmente, diminuir esse impacto.

Metodologia

O projeto compreenderá ensaios no laboratório com solos, sedimentos e rejeitos coletados nas regiões de mineração de ouro, Poconé e Rio Preto. As pesquisas envolverão sistemas termodinamicamente fechados (células reatoras) e abertos (colunas de fluxo contínuo e descontínuo). As variáveis a serem estudadas incluirão tipo de meio eletrolítico, força iônica, pH, condições de oxi-redução e interação com elementos químicos diversos.

Prazo

24 meses (iniciado em junho/94).

Programa Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental
Subprograma Tecnologia Ambiental

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■	■	■	■	■	■						
2	■	■	■	■								
3	■	■	■	■								
4		■		■	■							

1. Revisão e atualização bibliográfica;
2. experimentos em colunas de fluxo;
3. experimentos em célula reatora;
4. relatórios.

Custo (R\$)

45.000,00

Interessado Potencial

CETEM

Projeto 1.7 - Aplicação de fosfatos em solos de deposição de rejeitos para retenção de metais pesados

Objetivo

Investigar o efeito da aplicação de fosfatos aos solos de deposição de rejeitos minero-metalúrgicos, como método de retenção de metais pesados, tais como: Cd, Zn, Cu, Pb.

Importância

A redissolução de metais pesados em áreas de deposição de rejeitos minero-metalúrgicos compromete a qualidade da água subterrânea e, conseqüentemente, o ecossistema. O fosfato tem grande capacidade de funcionar como uma ponte complexadora de cátions. Metais pesados, com caráter catiônico, seriam, portanto, retidos por esse mecanismo.

Metodologia

Solos característicos serão tratados com diferentes tipos de fosfatos para avaliação da retenção e dessorção de metais pesados. Ensaios envolverão colunas de fluxo.

Prazo

18 meses

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1		■	■
2		■	■
3			■
4		■	■

1. Revisão e atualização bibliográfica;
2. coleta de solos e avaliação de fosfatos;
3. experimentos com coluna de fluxo;
4. relatórios.

Custo (R\$)

26.000,00

Interessados Potenciais

Indústrias minero-metalúrgicas.

Projeto 1.8 - Extração eletroquímica de metais pesados a partir de soluções aquosas diluídas pela utilização de catodos tridimensionais

Objetivo

Reexaminar o uso de eletrodos tridimensionais, tais como leito de partículas de carvão ativado, esponjas metálicas e outras estruturas com elevadas áreas específicas, no tratamento de efluentes, de processos hidrometalúrgicos, contendo metais pesados.

Importância

A recuperação eletrolítica de metais de soluções diluídas tem sido alvo de constantes investigações nas duas últimas décadas. Do ponto de vista de conservação, nota-se que grandes quantidades de metais são descartadas em soluções residuais, constituindo uma agressão ao meio ambiente. Do ponto de vista econômico, observa-se que esses metais podem ser recuperados das soluções diluídas.

Metodologia

Serão realizados estudos fundamentais das propriedades eletroquímicas dos eletrodos envolvidos, assim como ensaios de eletrodeposição de íons metálicos na superfície de tais eletrodos. Ainda neste estudo, será investigado o efeito da interação entre esses metais no processo de eletrodeposição, utilizando-se soluções com altas e baixas forças iônicas. Adicionalmente, serão projetados sistemas reacionais que possibilitem otimizar o desempenho do processo de eletrorrecuperação.

Prazo

36 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	■
2	■	■	■
3		■	■
4		■	■
5			■
6	■	■	■

1. Revisão e atualização bibliográfica;
2. estudo de eletrodeposição de metais e interações de íons metálicos, utilizando-se eletrodos rotatórios;
3. estudo fundamental das propriedades eletroquímicas dos eletrodos;
4. testes em batelada e em contínuo de eletrodeposição de metais em diversos sistemas reacionais a partir de soluções com altas e baixas forças iônicas;
5. análise dos resultados;
6. relatórios.

Custo (R\$)

170.000,00

Interessados Potenciais

Indústrias minero-metalúrgicas.

Projeto 1.9 - Extração e eletrorrecuperação de mercúrio de resíduos através da utilização do processo de eletrolixiviação

Objetivo

Possibilitar o tratamento de resíduos, contendo mercúrio elementar, provenientes de processos de amalgamação nas indústrias mínero-metalúrgicas e químicas. Simultaneamente, rotas pirometalúrgicas serão estudadas na GKSS (instituição alemã) para comparação.

Importância

É imperativo que resíduos contendo mercúrio elementar sejam tratados, com vistas a evitar a sua absorção, quando na forma iônica, pela fauna e flora nos corpos receptores. Este projeto é fruto de um acordo bilateral Brasil/Alemanha com prevista interação com pesquisadores alemães para troca de informações referentes às tecnologias desenvolvidas no CETEM e GKSS (processo pirometalúrgico).

Metodologia

Projeto em andamento, em escala de laboratório, utilizando-se resíduos provenientes de minerações de ouro brasileiras. Posteriormente, serão testados outros sistemas reacionais, visando à otimização do processo. Periodicamente, será realizado um intercâmbio de pesquisadores do CETEM e GKSS na discussão dos resultados alcançados em ambas instituições.

Prazo

24 meses (iniciado em julho de 1994).

Programa Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental
Subprograma Tecnologia Ambiental

Cronograma	Atividade	Ano		
		1995	1996	1997
	1	■		
	2	■	■	
	3		■	■
	4		■	■
	5		■	■
	6		■	■
	7	■	■	■

1. Planejamento dos experimentos;
2. estudo fundamental e projeto de sistemas de reação;
3. ensaios de eletrolixiviação por agitação;
4. ensaios de eletrolixiviação no sistema vat-heap;
5. análise estatística dos resultados;
6. comparação de técnicas desenvolvidas (CETEM/GKSS) e conclusões;
7. relatórios.

Custo (R\$)

146.000,00

Interessados Potenciais

Mineradoras de ouro e indústrias químicas.

Projeto 1.10 - Remoção de metais pesados de efluentes líquidos a partir da utilização de um processo biológico anaeróbio

Objetivo

Avaliar o processo de remoção de metais pesados de efluentes da indústria de galvanoplastia, empregando-se um lodo anaeróbio, biologicamente ativo, capaz de precipitar os metais em solução sob a forma de sulfetos.

Importância

Os efluentes contendo metais pesados necessitam ser tratados de forma a minimizar seu impacto ambiental durante o descarte em corpos receptores. O uso de processos biotecnológicos no tratamento de efluentes tem se constituído em alternativa cada vez mais cogitada, em função do custo freqüentemente inferior ao dos processos convencionais e da sensibilidade que esses métodos apresentam, produzindo soluções de qualidade excepcional para o descarte em corpos receptores. Nesse caso, pretende-se utilizar a capacidade de certas bactérias (processo anaeróbio) de remoção de metais pesados em uma forma estável (sulfetos) e passível de recuperação.

Metodologia

Esse estudo será desenvolvido em parceria com a Escola de Química da UFRJ e inclui as seguintes etapas: levantamento bibliográfico, projeto e construção de bioreator anaeróbio de fluxo ascendente, obtenção do lodo anaeróbio, operação em regime contínuo, estabelecimento de parâmetros de processo e tratamento de efluentes reais a serem selecionados (terceiro ano de projeto).

Prazo

36 meses.

Cronograma	Atividade	Ano											
		1995				1996				1997			
	1	■	■	■									
	2	■											
	3		■	■	■	■							
	4					■	■	■	■	■			
	5									■	■	■	■
	6	■		■		■		■		■			■

1. Levantamento bibliográfico;
2. projeto e construção do bioreator anaeróbico de fluxo ascendente;
3. obtenção do lodo anaeróbico;
4. operação em regime contínuo;
5. estabelecimento de parâmetros de processo;
6. relatórios.

Custo (R\$)

142.000,00

Interessados Potenciais

Indústrias de galvanoplastia, siderúrgicas e minero-metalúrgicas.

Projeto 1.11 - Utilização de bioreatores de leito fixo e leito fluidizado no tratamento de efluentes contendo cianetos

Objetivo

Avaliar o desempenho de reatores de leito fixo (*trickling filters*) e leito fluidizado no processo biológico de tratamento de efluentes que contenham cianeto, tiocianato e metais pesados. Serão considerados parâmetros técnicos e econômicos para a seleção do mais indicado para o processo em análise.

Importância

A definição do tipo de bioreator a ser utilizado no tratamento biológico é de fundamental importância, uma vez que isso influencia decisivamente nos custos de investimento. Os tratamentos biológicos possuem, em geral, custo operacional baixo, e assim, é o custo de investimento que deve ser minimizado. Os reatores de leito fixo (*trickling filters*) foram escolhidos por se constituírem no reator clássico de baixo custo; e os de leito fluidizado, por determinarem uma redução significativa nos tempos de retenção hidráulica, com alta eficiência.

Metodologia

Projeto a ser desenvolvido em conjunto com a Fundação Universidade Estadual de Maringá (FUEM), que possui um grupo de pesquisas com grande experiência na utilização de bioreatores de leito fluidizado no tratamento de diversos tipos de efluentes. As principais etapas do estudo são: levantamento bibliográfico, projeto e construção dos bioretores, obtenção do lodo aeróbio, operação em contínuo com o levantamento dos parâmetros de processo, bem como avaliação técnica e econômica.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	
2	■		
3		■	■
4	■	■	■
5			■
6		■	■

1. Levantamento bibliográfico;
2. projeto e construção dos bioretos;
3. obtenção do lodo aeróbio;
4. operação em contínuo;
5. avaliação técnica e econômica;
6. relatórios.

Custo (R\$)

163.000,00

Interessados Potenciais

Empresas que produzam efluentes, tais como mineradoras de ouro.

Projeto 1.12 - Remoção e recuperação de metais pesados de efluentes líquidos através da utilização de biomassas e eletrorrecuperação

Objetivos

Realizar estudos sobre a utilização de biomassas para remoção de metais pesados de efluentes de indústrias minero-metalúrgicas. Definir o processo de tratamento integrado, envolvendo remoção de metais com biomassa/ dessorção/ recuperação por eletrólise. A partir dos resultados obtidos, será realizada uma comparação com o procedimento de extração líquido/líquido a ser desenvolvido na Instituição alemã (KFA).

Importância

Os efluentes contendo metais pesados necessitam ser tratados de forma a minimizar seu impacto ambiental durante o descarte em corpos receptores. A utilização de materiais biológicos como meio de captação desses metais é de grande interesse, devido aos baixos custos relacionados (2 a 3 US\$/kg) e aos resultados promissores em estudos prévios realizados. A possível reutilização do material e reciclagem dos metais torna ainda mais atraente o processo como um todo. Destaca-se ainda a interação prevista com pesquisadores alemães do KFA.

Metodologia

Projeto em andamento, com estudos com biomassas e soluções sintéticas. O efluente real selecionado será utilizado em ensaios de bancada de remoção de metais, em batelada e em regime contínuo. Posteriormente, serão estudadas as etapas de dessorção dos metais e eletrólise.

Prazo

36 meses (iniciado em março de 1994).

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	■
2		■	■
3		■	■
4			■
5	■	■	■
6		■	■

1. Ensaios de remoção de metais em batelada (efluente real);
2. ensaios em contínuo;
3. ensaios de dessorção;
4. recuperação eletrolítica;
5. comparação com extração líquido/líquido;
6. relatórios.

Custo (R\$)

268.000,00

Interessados Potenciais

Indústrias químicas e minero-metalúrgicas.

Subprograma Mercúrio na Atmosfera

Projeto 1.13 - Coordenação da avaliação do impacto sócio-ambiental da atividade garimpeira causado por emissões de mercúrio na atmosfera - AISAG

Objetivo

Coordenar, de modo interdisciplinar, o projeto que visa ao estudo de ocorrência de mercúrio antropogênico na atmosfera e suas repercussões nas áreas sócio-econômica, tecnológica e jurídica. (PADCT/CIAMB/FINEP. Ref. 0952/93)

Importância

Este projeto consiste na coordenação, acompanhamento e avaliação das atividades das seis instituições de pesquisa convenientes, para que elas possam interagir com sinergismo.

Metodologia

As instituições IF/USP, Depto de Geoquímica/UFF, Inst. Biofísica/UFRJ, INPE e CESTEH/FIOCRUZ desenvolverão atividades ao nível de suas especialidades, sob a coordenação do CETEM.

O trabalho deverá ser executado com base nas regras do convênio de cooperação técnica - científica (AISAG- PT 01/95 CETEM/CNPq).

Prazo

24 meses.

Programa Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental
Subprograma Mercúrio na Atmosfera

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	■
2	■	■	■
3	■	■	■
4	■	■	■
5	■	■	■

1. Estabelecimento de metodologias eficazes de indução das transformações operacionais necessárias à minimização dos impactos sobre o meio ambiente;
2. análise comparativa da legislação internacional pertinente ao controle das fontes de emissões de mercúrio para a atmosfera;
3. desenvolvimento de metodologia da avaliação de risco para a exposição ambiental e ocupacional;
4. desenvolvimento de coletor para mercúrio;
5. realização de mapeamento em pequena e média escala espacial, da dispersão de mercúrio em torno das fontes emissoras, através da utilização de biomonitores.

Custo (R\$)

90.000,00

Interessado

Municípios produtores de ouro.

Projeto 1.14 - Parâmetros técnicos/jurídicos das emissões de mercúrio para a atmosfera

Objetivo

Este projeto é apoiado pelo CIAMB/PADCT/FINEP e objetiva traçar uma análise comparativa entre a legislação nacional e internacional relacionadas às emissões de mercúrio, com vistas a alcançar propostas que permitam um aperfeiçoamento da legislação brasileira.

Importância

É um projeto inédito, que fornecerá subsídios para o aperfeiçoamento da legislação brasileira sobre as emissões de mercúrio, bem como para uma possível correção e recuperação da qualidade do meio ambiente. A análise da regulamentação permitirá apreender comparativamente os limites impostos para cada país selecionado, sua política preventiva e de controle das efetivas emissões atmosféricas do metal.

Metodologia

O presente projeto faz parte de um estudo mais amplo, englobando outras subáreas. As principais etapas do estudo são: levantamento bibliográfico, seguido da formação de redes de referência a nível nacional e internacional, utilizando-se o sistema BITNET/INTERNET (importante devido ao fato de a literatura sobre o assunto ser escassa). Os resultados alcançados serão apresentados em relatórios parciais. O relatório final será apresentado em *workshop*, envolvendo todas as subáreas do estudo.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■	■	■	■								
2	■	■	■	■	■	■	■	■				
3		■	■	■		■	■					
4			■				■					
5								■				
6			■			■						

1. Levantamento bibliográfico;
2. formação de rede de referências nacional e internacional (trabalho que necessitará de atualização ao longo do projeto);
3. tratamento das informações coletadas e análise;
4. relatório parcial;
5. relatório final;
6. organização de workshops.

Custo (R\$)

91.000,00

Interessado

Municípios produtores de ouro.

Projeto 1.15 - Tecnologias em uso no garimpo de ouro e alternativas para o desenvolvimento sustentado

Objetivo

Este estudo é parte do projeto "Avaliação do Impacto Sócio-Ambiental da atividade Garimpeira Causado por Emissão de Mercúrio na Atmosfera", a ser realizado nos garimpos de Alta Floresta, com recursos aprovados pelo CIAMB/PADCT. Pretende, junto com a sub-área de sócio-economia, caracterizar qualitativa e quantitativamente os processos produtivos envolvidos na produção de ouro, bem como identificar e divulgar possíveis alternativas tecnológicas ambientalmente mais adequadas para utilização na região.

Importância

O CETEM tem realizado estudos das tecnologias empregadas em garimpos de ouro, com vistas a conhecer o setor e torná-lo mais compatível com o desenvolvimento sustentado da Amazônia. Este projeto, além de ampliar o escopo de análise, deve permitir a sugestão de medidas e técnicas concretas de atuação, a fim de possibilitar a substituição das tecnologias em uso ou, no mínimo, esclarecer o setor produtivo envolvido.

Metodologia

A atualização da bibliografia sobre as técnicas utilizadas e as alternativas ambientalmente mais adequadas, bem como o levantamento das técnicas e equipamentos em uso nos diferentes tipos de garimpo existentes na área de estudo, permitirão ampliar a dimensão dos trabalhos já realizados pelo CETEM sobre tecnologias alternativas para uso em garimpo e servirão de subsídio para material didático de esclarecimento e divulgação no setor.

Prazo

24 meses.

Programa Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental
Subprograma Mercúrio na Atmosfera

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	■
2	■		
3	■	■	■
4	■	■	
5			■
6		■	■

1. Pesquisa de dados tecnológicos na literatura;
2. levantamento de campo;
3. avaliação crítica do material coletado;
4. cadastro de instituições com interesse no assunto;
5. reunião técnica para divulgação de informações;
6. relatórios.

Custo (R\$)

92.000,00

Interessado

Municípios produtores de ouro.

Projeto 1.16 - Desenvolvimento de amostradores de mercúrio na atmosfera para caracterização de fontes emissoras em regiões de garimpo

Objetivo

Este projeto é parte integrante do PADCT/CIAMB/FINEP e objetiva desenvolver uma metodologia para a amostragem e análise seletiva das fases vapor e particulado de mercúrio na atmosfera, em regiões de garimpo de ouro, em curto e longo intervalo de tempo.

Importância

As emissões de mercúrio para a atmosfera decorrentes da produção de ouro pelo processo de amalgamação tornou-se responsável pela elevação acima de 6% das entradas globais de mercúrio para a atmosfera. O comportamento, reatividade e toxidez das diferentes formas de mercúrio na atmosfera são funções das espécies físico-químicas emitidas, consolidando o desenvolvimento de metodologia apropriada.

Metodologia

Amostradores do tipo *denuders* serão desenvolvidos e otimizados. O estudo em laboratório do coeficiente de difusão do vapor de mercúrio, sob condições que simulem aquelas da amostragem em campo, permitirá a otimização desses equipamentos.

Prazo

24 meses.

Programa Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental
Subprograma Mercúrio na Atmosfera

Cronograma	Atividade	Ano		
		1995	1996	1997
	1	■	■	
	2	■	■	
	3	■	■	
	4		■	■
	5		■	■
	6		■	

1. Analisar a reação entre Hg e os prováveis impregnantes para os *denuders*;
2. gerar vapor de mercúrio e determinar a dependência do coeficiente de difusão com a temperatura e a umidade relativa;
3. projetar e promover a construção dos amostradores e/ou otimizar *denuders* comerciais;
4. utilizar os amostradores em campo;
5. intercalibração com outros amostradores utilizados;
6. relatórios parcial e final.

Custo (R\$)

133.000,00

Interessado

Municípios produtores de ouro.

Projeto 1.17 - A atividade garimpeira e as emissões de mercúrio na atmosfera: avaliação sócio-econômica

Objetivo

Este estudo é parte do projeto "Avaliação do Impacto Sócio-Ambiental da Atividade Garimpeira Causado por Emissão de Mercúrio na Atmosfera", a ser realizado nos garimpos de Alta Floresta, com recursos já aprovados pelo CIAMB/PADCT. Pretende, junto com a sub-área de tecnologia, caracterizar, quantitativa e qualitativamente, os processos produtivos, as relações de trabalho e as categorias de garimpeiros envolvidos na produção de ouro. Visa, ainda, a mapear fatores que conduzam a uma introdução eficaz de modificações produtivas e de equipamentos de menor impacto ambiental.

Importância

O CETEM tem realizado estudos em garimpos de ouro, com vistas a conhecer o setor e torná-lo mais compatível com o desenvolvimento sustentado da Amazônia. O projeto "Avaliação do Impacto...", além de ampliar o escopo de análise, deve permitir a sugestão de medidas e técnicas concretas de atuação, para o que é fundamental que se compreendam os processos de trabalho envolvidos.

Metodologia

Pesquisa de campo, envolvendo entrevistas abertas e semi-estruturadas, bem como aplicação de questionários. Discussão de metas e medidas com os agentes envolvidos e com pesquisadores de outras áreas, lidando com o tema.

Prazo

24 meses.

Programa Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental
Subprograma Mercúrio na Atmosfera

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■ ■ ■	■ ■ ■	
2	■ ■ ■	■ ■ ■	
3		■ ■ ■	■ ■ ■
4		■ ■ ■ ■ ■	

1. Leitura e análise da bibliografia relevante, elaboração de questionários e preparação de idas a campo;
2. realização de pesquisa de campo, transcrição e análise das entrevistas;
3. discussão com outros pesquisadores, definição de material adicional a ser coletado, participação em *workshop*, definição de pesquisa de campo final e apresentação a agentes expressivos do setor;
4. redação de artigos/relatório final, visando à publicação, específica ou do conjunto do projeto.

Custo (R\$)

52.000,00

Interessado

Municípios produtores de ouro.

Subprograma Diagnóstico Ambiental

Projeto 1.18 - Geoquímica de metais pesados da bacia do Rio Doce

Objetivo

Estudar os níveis de *background* de metais pesados, a saber: Hg, Cd, Cr, Pb, Cu, Zn, Ni, Fe e Mn, em sedimentos lacustres da bacia do Rio Doce, de modo a se ter concentrações de referência para a avaliação do grau de contaminação por metais pesados ao longo dos últimos 100 anos.

Importância

Um dos rios mais importantes da região sudeste brasileira, o Rio Doce, drena grande parte da porção nordeste do estado de Minas Gerais e do norte do Espírito Santo. A sua utilização está voltada, principalmente, para o abastecimento de água das cidades e para a irrigação de áreas cultivadas. Dai a importância de conhecimentos voltados à avaliação da distribuição, mobilização e da evolução temporal das concentrações de metais pesados na bacia do Rio Doce.

Metodologia

A caracterização das fontes naturais e antropogênicas de metais pesados fornecerá subsídios para o trabalho de mapeamento dos níveis de contaminação em alguns lagos da bacia do rio Doce. Como metodologia de avaliação quantitativa da contaminação, serão adotados os *Índices de geoacumulação*, já que eles baseiam-se nos níveis de *background* determinados localmente. Para investigar a evolução temporal e espacial da contaminação, serão analisados testemunhos de sedimentos lacustres, segundo intervalos de profundidade.

Prazo

36 meses

Programa Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental
Subprograma Diagnóstico Ambiental

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	■
2	■	■	■
3	■	■	■
4	■	■	■
5	■	■	■
6	■	■	■

1. Revisão bibliográfica e caracterização das fontes de poluição;
2. campanha de amostragem;
3. análises químicas;
4. mapeamento dos índices de geoacumulação;
5. estudo da evolução temporal e espacial da contaminação;
6. relatório final.

Custo (R\$)

49.000,00

Interessado

Indústrias instaladas no vale do Rio Doce e Fundação Estadual de Meio Ambiente-MG.

Projeto 1.19 - Calibração interlaboratorial (nacional e internacional) de materiais de referência ambientais

Objetivo

Certificar amostras naturais (sedimentos, rochas e/ou solos), que sirvam como materiais de referência ambientais para análise de elementos maiores, menores e traços, intercalibrados com laboratórios internacionais e nacionais.

Importância

A determinação e medida de elementos em amostras ambientais, para fins de avaliação e controle, apresentam um ponto crítico: a exatidão e precisão das análises químicas. Embora muitos materiais utilizados para testar técnicas, metodologias e calibrar instrumentos possam oferecer exatidão e precisão para tais medidas, apresentam pouca ou nenhuma semelhança com as amostras naturais, usualmente empregadas em diagnósticos e monitoração ambientais. Assim, as matrizes naturais, como materiais de referência certificados, apresentam importantes vantagens sobre os padrões sintéticos, por serem física e quimicamente semelhantes.

Metodologia

O projeto envolverá uma criteriosa coleta de amostras de materiais naturais, provenientes de áreas com atividade minero-metalúrgica (Rio Itapicuru, Rio Doce, Catalão, Araxá). Após a caracterização físico-química, mineralógica, e radiométrica dessas amostras, segue-se a preparação adequada para as análises interlaboratoriais. A pesquisa será desenvolvida interdisciplinarmente e inter-institucionalmente, envolvendo diversas instituições, destacando-se uma estreita participação com o Instituto de Radioproteção e Dosimetria da Comissão Nacional de Energia Nuclear (IRD/CNEN).

Prazo

24 meses

Programa Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental
Subprograma Diagnóstico Ambiental

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■		
2		■ ■	
3		■ ■ ■ ■ ■ ■	
4		■ ■ ■ ■ ■ ■	
5		■	■

1. Revisão bibliográfica;
2. planejamento e coleta de amostras;
3. caracterização e preparação das amostras;
4. submissão aos programas nacional e internacional de Intercomparação;
5. relatórios parciais e final.

Custo (R\$)

25.000,00

Interessado

Comissão Nacional de Energia Nuclear / Instituto de Radioproteção e Dosimetria / Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (CNEN/IRD/LNMRI); Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO); Pontifícia da Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ); CENPES/PETROBRÁS; Agências e/ou Fundações Estaduais de Meio Ambiente e laboratórios de análises químicas nacionais e estrangeiros.

Projeto 1.20 - Geoquímica de elementos tóxicos na avaliação de impacto ambiental no Rio Paraibuna

Objetivo

Investigar a distribuição e o potencial de mobilização de elementos tóxicos, tais como Cu, Cd, Cr, Pb e Zn nas águas e nos sedimentos do Rio Paraibuna, afetado por indústrias minero-metalúrgicas.

Importância

O conhecimento da dinâmica e do balanço de elementos tóxicos no sistema água/sedimento é fundamental para se aferir o impacto ambiental causado pela emissão desses elementos nos efluentes das indústrias minero-metalúrgicas.

Metodologia

O estudo envolverá coleta de amostras de sedimentos e água em diversos pontos a jusante e a montante dos pontos de descarga de efluentes, provenientes de indústrias na bacia do Rio Paraibuna. As amostras de sedimentos e do material particulado em suspensão sofrerão extração sequencial como método de avaliação do potencial de mobilização de elementos tóxicos.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1												
2												
3												
4												

1. Revisão bibliográfica;
2. coleta de amostras;
3. extração sequencial;
4. relatório final.

Custo (R\$)

45.000,00

Interessado

Indústrias minero-metalúrgicas e órgãos ambientais.

Projeto 1.21 - Determinação da mobilidade pós-deposicional de mercúrio em corpo receptor de efluentes da indústria minero-metalúrgica

Objetivo

Identificar as fontes emissoras e determinar as espécies químicas e a mobilidade de Hg em ambientes de deposição, que recebem efluentes industriais.

Importância

O mercúrio oriundo de efluentes da indústria minero-metalúrgica pode sofrer mobilização pós-deposicional, acarretando aumento nas concentrações de Hg disponível à biota. Esse processo foi observado numa baía que recebe rejeitos da indústria minero-metalúrgica do estado do Rio de Janeiro. Essa mobilização é controlada por diferentes fatores, tais como: suporte geoquímico, cobertura vegetal e hidroggeoquímica. A forma como esses fatores atuam na remobilização do mercúrio permite o delineamento de rotas de tratamento de rejeitos sólidos e de ambientes contaminados.

Metodologia

No *screening* preliminar do corpo receptor foi determinado a contaminação de mercúrio oriundo de rejeitos da indústria minero-metalúrgica. O estudo prosseguirá com aumento da malha de amostragem, identificação das fontes emissoras de mercúrio e determinação química das espécies presentes e dos fatores que induzem a mobilização de Hg.

Prazo

24 meses (março de 1995 a fevereiro de 1997).

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■	■										
2	■	■	■	■	■	■						
3			■	■	■	■	■					
4					■	■		■				

1. Ampliação da malha de amostragem no corpo receptor (baía);
2. determinação química das espécies de Hg presentes nos sedimentos da baía e dos fatores importantes em processos de mobilização;
3. estudo da água intersticial em perfis de mobilização;
4. determinação de prognósticos de comportamento de espécies Hg x fatores biogeoquímicos.

Custo (R\$)

25.000,00

Interessado

Minerações de ouro e agências de meio ambiente envolvidas com a problemática do mercúrio.

Projeto 1.22 - Diagnóstico preliminar dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do Rio Itapicuru (BA)

Objetivo

Fornecer um diagnóstico ambiental da área impactada pela atividade de mineração formal e informal, através do estudo da distribuição de metais pesados em solos, sedimentos e/ou água, e da avaliação da mobilidade desses metais.

Importância

A mineração informal, sob a forma de garimpos, via de regra utiliza técnicas rudimentares de lavra e beneficiamento, que refletem também, o precário controle ambiental exercido pelos garimpeiros. Por vezes, grandes empresas de mineração não exercem o controle ambiental devido. Sendo o rio Itapicuru bastante utilizado pela população como fonte de extração de alimentos e como principal fonte de abastecimento de água, as atividades mineiras nele exercidas merecem uma avaliação dos seus possíveis impactos ambientais negativos.

Metodologia

A missão de campo envolverá coleta de amostras de água, sedimento de corrente e material particulado, assim como a coleta de dados físico-químicos *in situ* (temperatura da água, temperatura do ar, condutividade elétrica, turbidez, pH e oxigênio dissolvido). Em laboratório serão determinadas as concentrações dos metais pesados: Cd, Hg, Pb, Zn, Cu, Cr, Fe e Mn (totais); dos nutrientes: N, P e C; a quantificação da matéria orgânica; a identificação mineralógica da fração argila, e a capacidade de adsorção dos sedimentos.

Prazo

12 meses

Programa Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental
Subprograma Diagnóstico Ambiental

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1		■	
2		■	
3		■	
4		■	
5		■	

1. Pesquisa bibliográfica e planejamento das etapas de campo;
2. trabalhos de campo (coleta de amostras e de dados);
3. trabalhos de laboratório (análises químicas e mineralógicas);
4. processamento e interpretação dos dados;
5. relatório(s) técnico(s) e divulgação dos resultados.

Custo (R\$)

27.000,00

Interessado

Entidade ambiental da Bahia e indústrias da região.

Terras-raras e Elementos Especiais

O CETEM, em programações anteriores, encetou esforços com vistas a buscar a sua capacitação tecnológica, relativa ao processamento das terras-raras, segundo ações executadas a nível nacional e internacional.

A nível nacional, as ações foram caracterizadas por atividades de natureza consorciada resultantes de reuniões executadas no âmbito da Câmara Setorial das Terras-Raras, constituída de órgãos e empresas que atuam nessa área, tais como: CNEN, DNPM, IPEN, CETEM, IBAMA, CDTN, USP, TERRARA (ex-NUCLEMON), COPESP, Paranapanema, Solvay do Brasil, SAMITRI, MINEGRAL, Cia. Vale do Rio Doce, Cia. Industrial Fluminense, FAENQUIL (ex-FTI-Lorena), entre outras, onde foram discutidos e formulados programas de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia voltados para os interesses das entidades, cabendo aos participantes ações específicas de acordo com a competência dos envolvidos.

Num outro tipo de ação, foram constituídas subcomissões de estudo das questões setoriais relacionadas aos problemas de mineração e do meio ambiente, da tecnologia e do uso e aplicações das terras-raras, formadas pelos partícipes da Câmara, sendo guardadas as especificidades de cada órgão/instituição.

A nível internacional, foram encetadas ações por meio da seleção de instituições de notória competência que pudessem contribuir efetivamente para a capacitação tecnológica do CETEM, a curto e médio prazo, nas áreas de caracterização de minérios e

de desenvolvimento de processo de extração líquido-líquido, a saber: GRINM/Beijing - para a pesquisa básica e desenvolvimento de processos de extração líquido-líquido; Universidade de Tsinghua - responsável pelo desenvolvimento de reatores centrífugos, em escala de bancada e planta piloto, para uso em processos de extração líquido-líquido; KFA/Jülich - responsável pelo desenvolvimento e síntese de extratantes voltados para a separação dos elementos das terras-raras; Universidade Técnica de Munique e Universidade de Trento, co-participantes de um projeto envolvendo, respectivamente, a caracterização de minérios brasileiros e o desenvolvimento tecnológico para o processamento hidrometalúrgico de um concentrado de xenotima.

O programa atual busca, assim, consolidar o desenvolvimento tecnológico das terras-raras e dos elementos especiais, que representa, ainda, uma lacuna para o pleno aproveitamento das variadas fontes nacionais. Além disso, este projeto visa a enfocar ações de consorciamento com organismos/instituições, nacionais e internacionais, dentro de suas competências específicas que venham agregar conhecimentos relativos à produção de insumos para a indústria de alta tecnologia, premiando, ainda, a recuperação e a reciclagem. Tal fato possibilitaria, de certo modo, a ampliação das reservas nacionais das terras-raras.

Projeto 2.1 - Lixiviação do concentrado de Xenotima do Pitinga (AM)

Objetivo

Estudar a lixiviação do concentrado de xenotima da mina do Pitinga (AM), com vistas a aprimorar o processo de lixiviação, bem como gerar novos conhecimentos técnico-científicos sobre o assunto.

Importância

O depósito de xenotima da mina do Pitinga - Presidente Figueiredo (AM), constitui-se em uma das maiores reservas (20.000 t de óxidos de terras-raras) conhecidas a nível mundial. O concentrado de xenotima é obtido como subproduto da produção de cassiterita pela Mineração Taboca do Grupo Paranapanema. Essa xenotima tem como particularidade o altíssimo teor (98,4%) da denominada fração pesada das terras-raras (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu e Y) e um relativo menor teor (42%) de ítrio quando comparado com a composição percentual de outras xenotimas. O processamento da xenotima do Pitinga poderá constituir-se, a curto/médio prazo, em uma das principais fontes de elementos da fração pesada das terras-raras.

Metodologia

Serão selecionados e estudados os efeitos dos principais parâmetros operacionais, a saber: tipo e concentração do agente lixiviante, pH, temperatura, potencial redox, percentagem de sólidos, tempo de lixiviação, pressão e granulometria do concentrado sobre a eficiência do processo de lixiviação das terras-raras.

Prazo

34 meses

Programa Terras-raras e Elementos Especiais

Cronograma	Atividade	Ano											
		1995				1996				1997			
	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												

1. Revisão crítica da literatura técnica;
2. caracterização química e mineralógica do concentrado;
3. avaliação termodinâmica da lixiviação;
4. testes de lixiviação;
5. testes de otimização;
6. relatórios.

Custo (R\$)

131.000,00

Interessado

Empresas detentoras de depósitos de terras-raras.

Projeto 2.2 - Separação dos elementos pesados de terras-raras por extração por solventes

Objetivo

Estudo básico do comportamento e pesquisa de processo de separação dos principais elementos pesados de terras-raras (Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb), contidos nos licores provenientes do processamento da monazita e da xenotima.

Importância

O mercado consumidor dos elementos de terras-raras apresenta, a nível mundial, um crescimento médio de 4,4% ao ano, com previsão para 1995 da movimentação de recursos da ordem de 450 milhões de dólares. O Brasil, embora ocupando posição de razoável disponibilidade de matéria-prima, por carência de tecnologia de separação, não conta com um nível de produção suficiente ao desenvolvimento de segmentos importantes de sua economia, que envolve as indústrias produtoras de materiais de alto valor agregado.

Metodologia

Ensaio de bancada no CETEM, envolvendo o levantamento dos coeficientes de distribuição, fatores de separação e de isoterma de equilíbrio dos principais elementos, em diversas condições de acidez e concentrações de fases aquosa e orgânica. Execução de testes de pseudo-contracorrente de extração por solventes.

Prazo

24 meses

Cronograma	Atividade	Ano		
		1995	1996	1997
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

1. Atualização bibliográfica;
2. seleção do sistema de extração;
3. isotermas de equilíbrio;
4. determinação dos coeficientes de separação e de distribuição;
5. testes em pseudo-contracorrente;
6. relatórios.

Custo (R\$)
144.000,00

Interessado
Empresas detentoras das reservas de terras-raras.

Projeto 2.3 - Obtenção de ítrio por extração por solventes

Objetivo

Desenvolvimento de pesquisa, envolvendo a definição de processo de separação e purificação do ítrio contido em licores característicos do processamento da xenotima.

Importância

Precursores imprescindíveis ao avanço tecnológico, os elementos de terras-raras estão presentes no cotidiano da humanidade, quer em itens de conforto e lazer, quer em produtos e materiais que determinam o padrão de desenvolvimento e de qualidade de vida de um país. O uso intensivo do ítrio em importantes segmentos do mercado, como os de cerâmica especial, metalúrgico e eletrônico, passa necessariamente pela disponibilidade de oferta permanente desse precursor, para cuja produção interna não há completo domínio tecnológico.

Metodologia

Estudos básicos dos parâmetros essenciais ao desenvolvimento do processo, envolvendo a determinação dos coeficientes de distribuição, fatores de separação, curvas de equilíbrio de extração e de reextração, bem como testes em pseudo-contracorrente.

Prazo

24 meses

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	■
2	■	■	
3	■	■	■
4		■	■
5		■	■
6		■	■

1. Atualização bibliográfica;
2. seleção dos solventes;
3. confecção de isotermas de equilíbrio de extração e de reextração;
4. determinação dos coeficientes de distribuição e fatores de separação;
5. testes em pseudo contracorrente;
6. relatórios.

Custo (R\$)

157.000,00

Interessado

Empresas detentoras de reservas do minério.

Projeto 2.4 - Desenvolvimento de métodos analíticos por emissão atômica em plasma indutivamente acoplado (ICP-AES)

Objetivo

Este projeto tem por objetivo principal capacitar o CETEM para o controle analítico eficiente dos elementos pesados (Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb) das terras-raras (ETR) através do desenvolvimento, adequação e implantação da técnicas de espectrometria de emissão atômica em plasma (ICP-AES) capaz de determinar os ETR em suas variadas formas, compostos e concentrações.

Importância

O controle analítico representa uma etapa imprescindível nos projetos voltados para o desenvolvimento de processos de separação dos ETR. O domínio de metodologia de análise para os ETR propiciará ao CETEM um lugar de destaque no contexto nacional, devido às particularidades para analisar tais elementos, já que poucas Instituições nacionais efetuam a sua determinação individual e /ou em mistura nas diversas faixas de concentração.

Metodologia

Envolverá a implantação e desenvolvimento de metodologia analítica no CETEM, voltada para análise dos ETR, utilizando-se principalmente a técnica de espectrometria de emissão atômica em plasma em estreita colaboração com instituições de reconhecida competência, tais como IPEN e IEN. Utilizar-se-ão estudos de reprodutibilidade, precisão e sensibilidade dos equipamentos e de técnicas, além de uma constante atualização bibliográfica.

Prazo

24 meses

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	■
2	■	■	
3		■	■
4		■	■
5		■	■
6			■
7		■	■

1. Atualização bibliográfica;
2. adaptação e/ou desenvolvimento de métodos e técnicas;
3. estudo das condições de operação do equipamento que possibilitem a determinação individual na presença dos demais TR em amostras diversas;
4. pesquisa de interferência entre os elementos pesados;
5. desenvolver um programa de estudo em relação ao limite de detecção, sensibilidade, padronização dos métodos, faixa dinâmica linear, determinação de impurezas de TR em compostos puros das TR;
6. estudo da aplicação dos métodos e técnicas utilizadas no controle dos processos utilizados no CETEM;
7. capacitação de pessoal disponível no CETEM em análises instrumentais aplicadas ao controle analítico.

Custo (R\$)

121.000,00

Interessado

Comunidade mineiro-metalúrgica e indústrias que atuam no setor de terras-raras.

Projeto 2.5 - Separação fotoquímica de európio

Objetivo

Obter európio com grau de pureza superior a 99%, através da redução fotoquímica desse elemento. Estudar a viabilidade da utilização dessa técnica em complemento ao processo de extração por solventes.

Importância

O európio é intensamente utilizado na fabricação de tubos de imagens para televisores coloridos e em lâmpadas fluorescentes. Embora o consumo para esses fins represente menos que 1% do total das terras-raras usadas, seu valor representa cerca de 25% das vendas, apresentando contínuo crescimento de 3,4% ao ano. Os custos atuais para aquisição de európio, com pureza maior ou igual a 99,5%, atingem até US\$ 750/Kg. Na redução fotoquímica espera-se obter uma redução considerável do custo, uma vez que, nessa fase, pode-se obter o európio a US\$ 2,50/Kg.

Metodologia

Com vistas à realização deste projeto, estabeleceu-se uma cooperação bilateral com o laboratório em fotoquímica, vinculado ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O CETEM fornecerá suporte analítico e estrutural, enquanto que o Instituto de Química fará concessão do uso de equipamentos fotoquímicos e analíticos para a execução e acompanhamento dos testes.

Prazo

24 meses.

Cronograma	Atividade	Ano		
		1995	1996	1997
	1	■	■	■
	2	■	■	■
	3	■	■	■
	4		■	■
	5		■	■

1. Atualização bibliográfica;
2. testes exploratórios;
3. testes para separação de európio com soluções sintéticas;
4. testes com licores da unidade piloto;
5. relatórios.

Custo (R\$)

31.000,00

Interessado

Empresas do setor eletroeletrônico.

Projeto 2.6 - Preparação de insumos cerâmicos a partir de óxidos de terras-raras

Objetivo

Estudar a obtenção e a caracterização de óxidos puros e morfologicamente controlados de terras-raras, especialmente de lantânio, ítrio e cério para aplicações em cerâmicas estruturais e eletro-eletrônicas.

Importância

Como técnica para obtenção de pós cerâmicos, a precipitação química é bastante simples, permitindo obter pós, química e fisicamente controlados, atingindo até a escala de produção industrial. O projeto busca desenvolver compostos com grandes potencialidades tecnológicas e de maior valor agregado de terras-raras necessários à emergente indústria cerâmica nacional. O Brasil possui reservas significativas de terras-raras, na forma de monazita, e, no entanto, tem pouco acesso às tecnologias de ponta disponíveis para emprego desses materiais.

Metodologia

Serão feitos estudos em escala de bancada e ensaios de caracterização no CETEM, UNESP, UFMG e UFSCAR, através de convênios entre essas instituições. O suporte analítico dos ensaios de bancada será efetuado pelo CETEM.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
2	■	■	■	■	■	■	■					
3		■	■	■	■	■	■	■				
4			■	■	■	■	■	■				
5					■	■	■	■				
6					■				■			

1. Atualização bibliográfica;
2. preparo e caracterização de soluções;
3. estudos de polimerização dos precursores;
4. estudo de tratamento térmicos dos produtos;
5. caracterização química e física dos pós cerâmicos;
6. relatórios.

Custo (R\$)

76.000,00

Interessado

Indústrias demandantes do setor de cerâmica estrutural e eletrônica.

Projeto 2.7 - Preparação e caracterização de zeólitas para a indústria de petróleo contendo neodímio, praseodímio e outras terras-raras

Objetivo

Analisar a atuação de outros elementos de terras-raras (individualmente), como o neodímio, o praseodímio, o gadolínio etc, em zeólitas Y, e estudar sua atividade catalítica em reações de craqueamento, comparando-se esses resultados com os obtidos para catalisadores LaY e CeY, normalmente utilizados no craqueamento do petróleo.

Importância

Os catalisadores de craqueamento representam 41% do mercado mundial de catalisadores de refino de petróleo, equivalente a um mercado de 900 milhões de dólares. O incessante aparecimento no mercado de novos e melhores catalisadores reflete o alto investimento em pesquisas no sentido de se encontrar um catalisador que seja mais durável, mais ativo e mais econômico.

Metodologia

O CETEM realizará estudos de bancada de troca iônica pela técnica de impregnação a úmido, a partir de uma zeólita NaY ou HY, usando-se sais das terras-raras. Após os testes de impregnação, serão realizados testes de desempenho catalítico em escala de bancada.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	■
2	■	■	■
3	■	■	■
4	■	■	■
5	■	■	■

1. Revisão bibliográfica;
2. obtenção das zeólitas trocadas com Nd, Pr, Gd;
3. caracterização dos catalisadores por análise química, área superficial, difração de raios-X, determinação da acidez;
4. testes catalíticos;
5. relatórios.

Custo (R\$)

29.000,00

Interessado

Empresas petroquímicas.

Minerais Industriais

Os minerais industriais apresentam uma particularidade, em relação aos demais, pela diversidade de aplicações que uma mesma espécie mineral pode ter. Dentre aqueles minerais de maior uso industrial, neste programa será dada ênfase ao caulim, porque, no Brasil, é um dos minerais industriais que mais se sobressaem em termos de volume, valor, qualidade e com um mercado exportador em fase de crescimento.

Existem depósitos de caulim em vários países do mundo; no entanto, são poucas as jazidas de boa qualidade, com volume adequado para suportar uma escala de produção competitiva. O Brasil se inclui entre os países detentores de jazidas de boa qualidade e, com a melhoria dos processos de beneficiamento, aumentará, cada vez mais, o seu poder de competição frente aos dois maiores produtores mundiais - Estados Unidos e Inglaterra.

O Brasil atualmente é o quarto produtor mundial de caulim (925 mil t/ano) e com a implantação de novos projetos (expansão da CADAM e Rio Capim) se elevará a capacidade atual de produção em 1,8 milhões t/ano a partir de 1997, que, somada à capacidade já instalada, possibilitará alcançar uma produção anual de 2725 milhões de toneladas de caulim beneficiado, colocando o Brasil, possivelmente, como terceiro produtor mundial.

Os projetos na área de caulim enfatizam o aprimoramento de técnicas de caracterização tecnológica, tendo como resultado o subsídio na avaliação de depósitos de caulim, na definição de produtos e no controle de processo de beneficiamento.

Face à inexistência de fontes de informação no País, a cerca das exigências requeridas pelo mercado, para os produtos minerais, é previsto o desenvolvimento do projeto Difusão de Especificações Técnicas e Comerciais sobre os produtos minerais, de maneira a permitir o acesso a informações que agreguem valor aos produtos. Na área prospectiva são previstos o desenvolvimento de dois projetos, a saber: "Minerais Industriais, Uma Macroabordagem", em que será estudada a situação atual dos minerais industriais no Brasil e "Avaliação do Perfil de Consumo de Minerais Industriais em Função do Mercado Brasileiro".

Visando à caracterização tecnológica, avaliação de propriedades e definição de processos de beneficiamento, outros dois minerais, também de larga utilização industrial, são contemplados neste programa: talco e feldspato.

Projeto 3.1 - Minerais Industriais: uma macro-abordagem

Objetivo

Este projeto visa a estudar a situação atual da indústria de minerais industriais brasileiros no contexto da estrutura produtiva e do consumo nacional e, também à luz das perspectivas e tendências mundiais para seu desenvolvimento, na atualidade da globalização. Serão indicados cenários e linhas de desenvolvimento para o futuro.

Importância

A consolidação no Brasil pós-64 de um sólido setor minero-metalúrgico se fez predominante através de estratégias que privilegiaram o ramo de metais. Hoje é de inquestionável importância todas as matérias-primas básicas, insumos e aditivos de uma grande variedade de segmentos industriais que têm como origem rochas e minerais, sem que tenhamos um estudo nacional abrangente e atualizado sobre o tema.

Metodologia

Com vistas à realização deste projeto, serão obedecidas as seguintes etapas:

- a. levantamento de bibliografia;
- b. incorporação de teoria econômica e identificação dos fluxos;
- c. avaliação de cenários e tendências.

Prazo

5 meses (iniciado em setembro/94).

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995	1996	1997									
1	■											
2	■											
3		■										
4	■											

1. Consolidação da bibliografia sobre o tema;
2. elaboração e conclusão do texto;
3. relatório final;
4. comitê executivo.

Custo (R\$)

8.000,00

Interessado

Indústrias produtoras de minerais industriais.

Projeto 3.2 - Difusão de especificações técnicas e comerciais sobre minerais industriais

Objetivo

Permitir à pequena e à média empresa de mineração o acesso a informações que agreguem valor aos minerais industriais. Como uma das vertentes do projeto, será criado um Banco de Dados informatizado contendo especificações técnicas e comerciais, que ficarão à disposição dos interessados, em particular, desse segmento de mercado.

Importância

No Brasil a produção de minerais industriais é comumente realizada por grandes grupos empresariais. Essa situação está relacionada, além de outros fatores, à pouca confiança no fornecimento de terceiros. Tal fato se deve, em grande parte, às deficiências das pequenas e médias empresas no controle de qualidade da matéria-prima. Assim o equacionamento desse problema propiciaria o surgimento de empresas de pequeno e médio porte, mais modernas e eficientes. Para isso, a disponibilidade de especificações técnicas e comerciais é uma contribuição importante.

Metodologia

O projeto envolve coleta de dados e discussão, em campo, com produtores e consumidores. Prevê ainda a realização de um *workshop*, cujas sugestões e críticas serão incorporadas ao projeto.

Prazo

18 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1					■							
2						■	■					
3						■	■					
4						■	■	■				
5								■				
6									■	■		

1. Levantamento bibliográfico;
2. coleta de dados;
3. entrevistas com produtores e consumidores;
4. compilação de dados e elaboração de relatório parcial p/ discussão;
5. preparação e realização de *workshop*;
6. elaboração do relatório final.

Custo (R\$)

90.000,00

Interessado

Pequenas e médias empresas de mineração.

Projeto 3.3 - Avaliação do perfil de consumo de minerais industriais em função do mercado interno brasileiro

Objetivo

Avaliar os limites e condicionantes do consumo de minerais industriais em função do crescimento econômico do mercado interno. Estabelecer correlações entre aumentos percentuais de renda "per capita" e/ou melhoria na distribuição de renda e o consumo de minerais industriais, previamente selecionados.

Importância

É sabido que a demanda de minerais industriais no mercado interno brasileiro é, na melhor das hipóteses, inferior à quarta parte do consumo registrado nos países do G-7. É assim, de fundamental importância, não só explicitar as condicionantes que determinam tal relação, como também analisar os perfis de aumento de consumo, num cenário de crescimento econômico, prognosticando possíveis mercados internos.

Metodologia

Levantamento e comparação de dados de consumo com países desenvolvidos (G-7). Elaboração de cenários de crescimento econômico interno, procurando-se estabelecer correlações, à luz de matrizes insumos/produtos, para minerais industriais.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1												
2												
3												
4												
5												
6												

1. Levantamento da bibliografia especializada e de dados atualizados;
2. elaboração dos cenários;
3. análises das correlações;
4. interpretação dos dados;
5. elaboração do relatório final;
6. comitê executivo de projeto.

Custo (R\$)

37.000,00

Interessado

Empresas produtoras de minerais industriais.

Projeto 3.4 - A tecnologia do fosfato no Brasil: uma apreciação histórica das condicionantes envolvidas

Objetivo

O objetivo central do trabalho é mostrar que o Brasil tornou-se um grande produtor de fertilizantes fosfatados, a partir de matérias-primas pouco convencionais e de tecnologia doméstica. Como decorrência, serão explicitadas as condicionantes que permitiram e/ou levaram a esse desenvolvimento.

Importância

Entre as conquistas tecnológicas relacionadas com o setor mineral brasileiro, a produção de rocha fosfática se constitui em um capítulo à parte. Além do mérito de dominarmos tecnologia própria de concentração, graças ao empenho do Prof. Paulo Abib Andery e seguidores, o Brasil desenvolveu uma política de substituição de importação de rocha fosfática, que, embora discutível sob alguns aspectos, permitiu a obtenção de auto-suficiência nessa matéria-prima em menos de uma década.

Metodologia

Pretende-se levantar a bibliografia especializada, visando ao estabelecimento de cronologias entre as decisões técnicas e de política econômica, bem como entrevistar pessoas chaves no processo gerador da atual indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil.

Prazo

6 meses (iniciado em outubro/94).

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■											
2	■											
3		■										

1. Levantamento bibliográfico;
2. interpretação de dados;
3. relatório final.

Custo (R\$)

7.000,00

Interessado

Empresas produtoras de fosfato, Instituto Brasileiro de Fosfato-IBRAFOS.

Projeto 3.5 - Biolixiviação de ferro de caulins

Objetivo

Alvejamento de caulins através da remoção do Fe, por lixiviação com ácidos orgânicos produzidos biologicamente.

Importância

O caulim apresenta um vasto campo de aplicação, sendo seu uso mais importante o segmento de papel. O alvejamento é a etapa mais importante no processamento do caulim, de vez que quanto maior a sua alvura, maior a chance de se obter um produto de maior valor agregado. Por outro lado, os caulins contêm ferro, normalmente na forma de óxido, que alteram a coloração do produto e afetam seu valor comercial. A remoção do ferro por processos biológicos é ambientalmente menos agressiva e, por isso, uma alternativa de processo a ser investigada.

Metodologia

Este projeto será desenvolvido com os caulins do Rio Capim e Jari. Três pontos básicos deverão ser investigados: aprofundamento dos estudos mineralógicos (EPR ou Mössbauer); estudos microbiológicos para aumentar a produção do ácido oxálico e implantação de método analítico para ácidos orgânicos.

Prazo

12 meses.

Cronograma	Atividade	Ano		
		1995	1996	1997
	1	■		
	2	■	■	
	3		■	
	4		■	

1. Implantação de método analítico;
2. estudos microbiológicos;
3. otimização das condições de lixiviação;
4. relatório final.

Custo (R\$)
30.000,00

Interessado
Empresas de mineração de caulim.

Projeto 3.6 - Estudo da eficiência da lixiviação de minerais de ferro presentes em caulim

Objetivo

Avaliar o desempenho dos principais agentes redutores empregados no processo de alvejamento do caulim, através do estudo da cinética de lixiviação dos minerais de ferro, presentes no minério.

Importância

A presença de óxidos e ou hidróxidos de ferro nos minérios de caulim é um dos principais fatores responsáveis pela diminuição do seu valor comercial, principalmente para a indústria de papel. Industrialmente, utiliza-se o ditionito de sódio como agente redutor para elevar o índice de alvura e grau de pureza do caulim. Entretanto, em alguns casos, esse processo não é totalmente eficiente. O controle do processo de lixiviação possibilitará um melhor aproveitamento do minério e uma diminuição nos custos do beneficiamento.

Metodologia

Serão realizados ensaios de lixiviação de amostras puras de óxidos e hidróxidos de ferro (magnetita, hematita, limonita e goetita), utilizando-se ditionito de sódio e outros tipos de redutores. Posteriormente, os ensaios serão realizados em amostras de caulim do Morro do Felipe AP, Rio Capim (PA) e Prado (BA). Serão avaliados os principais fatores envolvidos no processo de redução desses minerais e a eficiência de cada redutor.

Prazo

12 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1		■	
2		■	
3		■	
4		■	

1. Levantamento das principais impurezas do caulim;
2. determinação da cinética de lixiviação de espécies puras de óxidos e hidróxidos de ferro;
3. determinação da cinética de lixiviação de impurezas em minérios de caulim;
4. avaliação da eficiência de diferentes métodos de redução química;
5. relatório final.

Custo (R\$)

15.000,00

Interessado

Empresas produtoras de caulim.

Projeto 3.7 - Determinação do ferro e sua influência no índice de alvura do caulim

Objetivo

Determinar e quantificar o íon ferro presente no caulim e sua influência no índice de alvura, visando à melhoria no processo de beneficiamento de caulins.

Importância

O ferro em caulim pode ser encontrado sob duas formas distintas: como impureza substitucional na estrutura da caulinita ou na forma de óxidos e/ou hidróxidos. A presença desse elemento é o principal responsável pela queda no índice de alvura do caulim, principal propriedade para o uso na indústria de papel. Sendo assim, este projeto tem como objetivo subsidiar a caracterização tecnológica e o processo de beneficiamento dos caulins.

Metodologia

Este estudo será desenvolvido em cooperação com o CBPF, IPEN ou o Instituto Mössbauer (Alemanha), onde serão utilizadas técnicas analíticas como Ressonância Paramagnética Eletrônica (EPR) e Espectroscopia de Mössbauer. Serão estudadas amostras de caulim do Rio Capim (PA), Morro do Felipe (AP) e Prado (BA). Posteriormente o estudo poderá ser estendido a outros depósitos.

Prazo

24 meses.

Cronograma	Atividade	Ano											
		1995				1996				1997			
	1					■	■						
	2						■	■	■	■	■		
	3							■	■	■	■		
	4								■	■	■		
	5										■	■	
	6												■

1. Preparação e caracterização das amostras;
2. testes de alvejamento;
3. determinação do ferro através de análise química;
4. medidas de EPR e Mössbauer;
5. relatório.

Custo (R\$)

11.000,00

Interessado

Empresas mineradoras de caulim.

Projeto 3.8 - Purificação de calcários dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro

Objetivo

Estudar a purificação dos calcários do Espírito Santo e Rio de Janeiro, através de beneficiamento físico e/ou químico, seguido de moagem e/ou micronização dos produtos, visando a sua aplicação nas indústrias de papel e tintas, principalmente.

Importância

Na indústria de papel vem se observando, principalmente na Europa, um crescimento na substituição parcial do caulim pelo carbonato de cálcio, em virtude deste último conferir ao papel melhor alvura, opacidade e lisura. Como o CaCO_3 precipitado é muito caro ($> \text{US\$ } 400,00/\text{t}$), esse projeto visa a estudar o uso, nas indústrias de papel e tintas, do CaCO_3 natural, proveniente da região do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

Metodologia

O projeto será desenvolvido em escala de bancada e constará inicialmente de um estudo preliminar seguido de uma pré-viabilidade econômica. Caso os resultados sejam promissores, o projeto terá prosseguimento.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												

1. Levantamento da literatura;
2. visitas técnicas/ amostragem;
3. caracterização mineralógica;
4. ensaios de beneficiamento/ purificação;
5. pré-viabilidade econômica;
6. ensaios complementares;
7. ensaios de moagem;
8. avaliação dos resultados;
9. relatório técnico.

Custo (R\$)

50.000,00

Interessado

Produtores e consumidores de carbonato de cálcio natural.

Projeto 3.9 - Beneficiamento de feldspato para a indústria cerâmica

Objetivo

Desenvolvimento de processo para produção de feldspato, com requisitos de qualidade, de forma a fomentar o uso de minerais industriais com garantia de desempenho no mercado nacional.

Importância

O Brasil é um grande produtor e exportador de revestimentos cerâmicos. A produção de cerca de 200 milhões m²/ano depende de um suprimento mineral da ordem de 3 milhões de t/ano, onde predominam os minérios brutos sem qualquer beneficiamento. Prejuízos expressivos decorrentes do descarte e desclassificação da produção, devido à inadequação das matérias-primas, são uma constante nesse seguimento de mercado.

Metodologia

Levantamento de especificações para as indústrias de cerâmica e vidro. O trabalho constará de caracterização mineralógica, seguido de estudos de beneficiamento em escala de bancada.

Prazo

12 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1		■	
2		■	
3		■	
4		■	■
5			■
6			■

1. Análise de mercado: consumo atual / futuro, levantamento dos requisitos de qualidade;
2. caracterização da matéria-prima existente;
3. estudos de beneficiamento;
4. análise custo / benefício;
5. relatório final.

Custo (R\$)

15.000,00

Interessado

Produtores e consumidores de feldspato.

Projeto 3.10 - Purificação química de concentrados de talco

Objetivo

Purificação química de concentrados de flotação de talco do Paraná, usando-se redutores do tipo: ditionito de sódio, zinco metálico e alumínio metálico com SO_2 .

Importância

Até hoje, o talco produzido no Paraná tem sido usado, principalmente, na indústria cerâmica e, em menor intensidade, na indústria de tinta. Através de um beneficiamento que combine métodos físicos (flotação) e químicos (lixiviação), é possível a obtenção de produtos de melhor qualidade (alvura, baixo nível de impureza), de maneira a permitir a sua utilização como carga na indústria de papel, pelo menos a nível regional (Paraná), e na indústria de tinta.

Metodologia

Os ensaios serão conduzidos, em escala de bancada, com amostras de talco já coletadas.

Prazo

6 meses (iniciado em julho de 1994).

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■		
2	■		
3		■	
4		■	

1. Preparação de amostras, ensaios de flotação em bancada;
2. alvejamento dos concentrados de flotação;
3. discussão dos resultados e ensaios complementares;
4. elaboração de relatório final.

Custo (R\$)

15.000,00

Interessado

Empresas de mineração de talco do Paraná.

Desenvolvimento e Otimização de Processos Mínero-metalúrgicos

Alguns projetos deste programa têm por objetivo a produção de conhecimentos básicos, como subsídio ao desenvolvimento de processos mínero-metalúrgicos nas áreas de físico-química da flotação e de tratamento de minérios.

Contempla, também, a utilização e o desenvolvimento de técnicas mais avançadas a serem aplicadas à flotação, tais como: bioflotação de minerais, utilização de um dispersante/depressor, a ser sintetizado nos laboratórios do CETEM para finalidade específica, e utilização de flotação de minérios, em coluna.

Além disso, objetiva a difusão de conhecimentos, através da elaboração de um Manual de Usinas de Beneficiamento (2ª Edição), tendo como base, principalmente, a experiência adquirida pelos pesquisadores em trabalhos já desenvolvidos no CETEM.

Outra meta deste programa é a otimização ou introdução de novas tecnologias nas indústrias, visando ao aproveitamento mais racional das riquezas minerais do País.

Projeto 4.1 - Bioflotação de minerais

Objetivo

Estudo exploratório do uso de bactérias como coletores ou depressoires no processo de flotação.

Importância

A biotecnologia tem se desenvolvido crescentemente em vários segmentos tecnológicos. Na hidrometalurgia, a sua importância já justificou a cunhagem do termo Biohidrometalurgia. Na área de tratamento de minérios, a aplicação da biotecnologia não se registra ainda. Raros grupos de pesquisa no mundo, só recentemente, iniciaram o estudo do uso de bactérias como alternativas a reagentes normalmente empregados como coletores ou depressoires. Um projeto exploratório com esse fim é uma maneira do Centro aprender a metodologia básica de escolha de bactérias seletivas e sua utilização na separação de minerais por flotação, bem como melhor avaliar o potencial desse processo (Bioflotação) do ponto de vista técnico, econômico e ambiental.

Metodologia

Após revisão da literatura, seleção e cultura de bactéria apropriada a um determinado mineral, serão realizados ensaios de flotação em laboratório.

Prazo

12 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1									■			
2									■	■		
3										■	■	
4										■	■	■
5												■

1. Revisão da literatura;
2. seleção e cultura de bactéria específicas para o sistema mineral em estudo;
3. caracterização das propriedades das bactérias: potencial zeta, tamanho e adsorção no mineral;
4. ensaios de flotação;
5. relatório.

Custo (R\$)

25.000,00

Interessado

Empresas mineral-metalúrgicas.

Projeto 4.2 - Flotação em coluna de finos de minérios

Objetivo

Avaliar o desempenho da flotação em coluna frente as suas variáveis sensíveis no processo, e comparar seus resultados com a flotação convencional (em finos de minérios).

Importância

Na flotação convencional, os ultrafinos ($< 10 \mu\text{m}$) prejudicam a eficiência metalúrgica do processo. O descarte desses finos através de deslamagem pode levar a perdas consideráveis de minerais valiosos. Para minimizar essas perdas, a flotação em coluna é mais adequada para processar partículas ultrafinas do que as células de flotação convencional, devido à menor turbulência, à maior espessura na camada de espuma, à utilização de água de lavagem, bem como a pequenas bolhas na coluna, produzindo, portanto, concentrados mais ricos com maior recuperação dos minerais valiosos.

Metodologia

Após visitas técnicas e seleção de minérios de interesse para o projeto, serão realizados ensaios em coluna de flotação.

Prazo

18 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1		■	
2		■	
3		■ ■ ■	
4		■ ■ ■ ■	
5			■

1. Seleção de minérios;
2. visitas técnicas;
3. ensaios em flotação de bancada convencional;
4. ensaios de flotação em colunas;
5. relatório parcial (primeiro minério).

Custo (R\$)

40.000,00

Interessado

Empresas interessadas em trocar seus circuitos tradicionais de flotação por circuitos de flotação em coluna.

Projeto 4.3 - Microclassificação de minérios

Objetivo

Estudar o desempenho de microciclones na microclassificação de minérios, visando ao aumento da recuperação desses minérios através da otimização na classificação.

Importância

A presença de partículas finas e ultrafinas no beneficiamento de minérios quase sempre promove uma significativa redução na eficiência dos processos. Essas partículas podem ser naturais, decorrentes da moagem, ou subproduto de uma separação ou de concentração. A classificação por ciclones convencionais não é eficiente para partículas finas e ultrafinas. Um processo que vem despertando um grande interesse no tratamento dessas partículas é a microclassificação através de microciclones que foram projetados para classificar em tamanhos menores que $37\ \mu\text{m}$. Esse processo pode ser utilizado na classificação de argilominerais naturais onde o produto destinado para cargas deve ter um tamanho de aproximadamente $5\ \mu\text{m}$. Outro emprego da microclassificação está na deslamagem para o processo de flotação, como por exemplo, em rochas fosfáticas, permitindo dessa forma, aumentar a eficiência do processo. Também pode ser empregada no aproveitamento de rejeitos industriais, como o de fosfogesso e de carvão.

Metodologia

Após visitas técnicas e amostragem, serão realizados ensaios de laboratório de microciclonagem e desenvolvimento de modelo.

Prazo

30 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1			
2			
3			
4			
5			
6			

1. Aquisição de equipamentos / montagem de circuito;
2. revisão bibliográfica;
3. visitas técnicas / amostragem;
4. ensaios experimentais;
5. avaliação de resultados e desenvolvimento de modelo;
6. relatórios.

Custo (R\$)

68.000,00

Interessado

Empresas interessadas em recuperar finos e ultrafinos de minérios não metálicos.

Projeto 4.4 - Desenvolvimento de um novo equipamento gravítico em escala contínua

Objetivo

Desenvolvimento de um novo equipamento gravítico em escala contínua, visando à concentração de finos de carvão para retirar o enxofre, bem como concentrar outros minérios.

Importância

A grande quantidade de finos gerada no processamento dos carvões, as restrições ambientais mais severas com a descarga dos efluentes dos lavadores e os processos convencionais de beneficiamento (jigagem, mesagem, espiral e separação em meio denso), ineficientes com a presença de partículas menores que 0,074 mm, motivaram o desenvolvimento desse novo equipamento gravítico, que deverá concentrar partículas até 0,037 mm. Tal equipamento pode minimizar o alto impacto ambiental causado por esses finos nas regiões carboníferas, aumentar a recuperação de material combustível e diminuir o enxofre pirítico. O que também incentivou o desenvolvimento desse equipamento contínuo foram os resultados promissores obtidos em escala descontínua.

Metodologia

Construção de equipamento no CETEM e ensaios de concentração para avaliação de seu desempenho.

Prazo

18 meses (iniciado em janeiro/94).

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■	■										
2		■	■									
3			■	■	■							
4	■				■	■						

1. Fabricação do equipamento e revisão bibliográfica;
2. ensaios preliminares e ajuste do equipamento;
3. ensaios em escala contínua;
4. relatório final.

Custo (R\$)

42.000,00

Interessado

As indústrias carboníferas de Cambuí-PR e as do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Projeto 4.5 - Beneficiamento de finos de carvão de Santa Catarina

Objetivo

Reduzir os teores de cinzas e enxofre, visando à sua aplicação na fabricação de coque de fundição.

Importância

Os carvões de Santa Catarina têm teores de cinzas e enxofre bem acima das especificações para aplicações mais nobres, quais sejam: fabricação de coque metalúrgico e coque de fundição. Atualmente, já não se beneficia o carvão de Santa Catarina para produção de carvão metalúrgico, devido à forte concorrência do mercado externo, que oferece esse produto a preços mais baixos e com melhores qualidades. O coque de fundição é fabricado na própria região carbonífera, nas cercanias dos lavadores de carvão, e é feito com os finos de carvão abaixo de 28 malhas (0,6 mm), provenientes do beneficiamento do carvão grosso. Há uma grande competição interna no que diz respeito à produção desses finos beneficiados, em termos dos teores de cinzas e enxofre, principalmente este último. Ultimamente está entrando uma concorrência externa em relação ao fornecimento do próprio coque de fundição. Os finos produzidos em Santa Catarina, se forem beneficiados com processos adequados à natureza da matéria-prima, podem certamente fornecer produtos beneficiados dentro das especificações exigidas para esse tipo de mercado.

Metodologia

Após visitas técnicas e amostragem em empresas carboníferas, serão realizados ensaios laboratoriais de beneficiamento gravítico e flotação, com ênfase na flotação em coluna.

Prazo

30 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1												
2												
3												
4												
5												

1. Revisão bibliográfica;
2. visitas técnicas/amostragens;
3. ensaios de caracterização/beneficiamento;
4. análises químicas/interpretação de resultados;
5. relatórios técnicos.

Custo (R\$)

78.000,00

Interessado

Empresas produtoras de carvão.

Projeto 4.6 - Dispersão de pirita de ultrafinos de carvão com utilização de polixantato

Objetivo

Separação seletiva da pirita contida em ultrafinos de carvões, através do uso de dispersante/depressor seletivo para a pirita.

Importância

Os carvões nacionais, principalmente os do Paraná e de Santa Catarina, apresentam teor de enxofre acima das especificações, a maior parte contida na pirita. Tal fato tem impedido a expansão do mercado, cada vez mais exigente a esse respeito. O carvão ultrafino pode ser recuperado por processos físico-químicos (flotação, floculação seletiva, aglomeração oleosa). No entanto, se a pirita não estiver bem dispersa a seletividade é prejudicada. O uso de um dispersante específico para a pirita, como o polixantato, pode facilitar a obtenção de concentrados de carvão com baixo enxofre, implicando em atenuar o impacto ambiental causado pelas indústrias produtoras e consumidoras de carvão.

Metodologia

Inicialmente, será realizada a síntese do polixantato (não disponível comercialmente) através da mistura de dissulfeto de carbono com um polímero. Posteriormente, serão realizados ensaios de flotação (escala de bancada) com amostra de carvão ultrafino.

Prazo

12 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1					■							
2					■	■						
3						■						
4						■	■	■				
5								■				

1. Revisão da literatura;
2. síntese do polixantato;
3. preparação da amostra de carvão;
4. ensaios de flotação;
5. relatório final.

Custo (R\$)

25.000,00

Interessado

Indústrias produtoras e consumidoras de carvão.

Projeto 4.7 - Clínica de tecnologia para pequena e média empresa de mineração

Objetivo

Oferecer suporte tecnológico às pequenas e médias empresas de mineração, com vistas a melhorar os seus índices de recuperação em empreendimentos já instalados ou por se instalarem.

Importância

Uma parcela ponderável da produção mineral brasileira de bens minerais provém das pequenas e médias empresas. Essas empresas carecem normalmente de apoios tecnológicos para colocarem seus produtos dentro das especificações dos mercados consumidores, pois elas não dispõem de setores de pesquisas, tal como acontece com as grandes empresas. Essa carência tecnológica dificulta um bom desempenho dessas empresas em termos da obtenção de uma boa recuperação e qualidade do bem produzido. Ai entra o papel do CETEM, que é o de suprir essa lacuna e dar aos pequenos e médios mineradores a oportunidade de participar com os seus produtos na oferta de bens minerais nos mercados interno ou externo. Geralmente as despesas com esses serviços são cobertas pelos clientes.

Metodologia

Este trabalho tem início com um contato entre o interessado (cliente) e o CETEM, onde o primeiro expõe seu problema. São realizados ensaios de laboratório em amostra enviada pelo cliente ao CETEM. Com os resultados obtidos nos ensaios, emite-se um relatório sucinto. Dependendo dos resultados, são feitas recomendações para a realização de estudos mais aprofundados no próprio CETEM ou em outra instituição.

Prazo

36 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

1. Preparação da amostra;
2. caracterização tecnológica;
3. ensaios de beneficiamento;
4. relatório técnico.

Custo (R\$)

36.000,00

Interessado

As pequenas e médias empresas de mineração do País.

Projeto 4.8 - Manual de usinas de beneficiamento do Brasil - 2ª edição

Objetivo

Atualizar o Manual de Usinas de Beneficiamento, editado pelo CETEM em 1989, e acrescentar outras usinas consideradas de importância na mineração do País. Será feita também uma versão bilíngüe (Português e Inglês).

Importância

Prover a comunidade mineral de informações sobre as principais usinas de beneficiamento do Brasil. Após cinco anos, torna-se importante uma atualização dos dados apresentados, na 1ª Edição, bem como contemplar outros minérios, tais como: bauxita, amianto, magnesita, caulim, talco, potássio, grafita, cassiterita, zinco silicatado, etc. É também uma oportunidade ímpar para os pesquisadores manterem aproximação com os problemas da mineração do País, trazendo - os para dentro do Centro e tentando solucioná-los.

Metodologia

A metodologia constará de visitas técnicas às usinas de beneficiamento, levantamento/atualização dos circuitos de beneficiamento, descrição dos processos e principais dados operacionais e informações sobre aspectos ambientais, elaboração conjunta (CETEM e equipe técnica da empresa) dos textos e editoração.

Prazo

30 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1				■								
2			■	■	■	■	■	■	■	■		
3				■	■	■	■	■	■	■		
4				■	■	■	■	■	■	■		
5											■	■

1. Seleção de minérios e usinas;
2. visitas técnicas;
3. levantamento dos fluxogramas e descrição dos processos;
4. elaboração de texto/ editoração de cada usina;
5. padronização e editoração final e impressão.

Custo (R\$)

96.000,00

Interessado

A comunidade mineral brasileira como um todo: profissionais, professores, estudantes e empresários.

Projeto 4.9 - Estudo comparativo entre mesa vibratória e concentrador centrífugo na recuperação de finos de minerais pesados

Objetivo

Estudar a economicidade e o processo de concentração de minerais pesados, a partir de rejeitos gravíticos e minérios, procurando comparar o desempenho dos equipamentos: mesa vibratória e concentrador centrífugo.

Importância

A dificuldade cada vez maior de se encontrar jazidas com altos teores e minerais liberados em granulometria grosseira faz com que o processamento de minérios finos se constitua num constante desafio para os técnicos que trabalham na área de beneficiamento.

Os processos aplicados ao tratamento dessas frações finais são aqueles baseados em fenômenos superficiais, concentração magnética e concentração gravítica. Segundo alguns autores, tais processos podem ser tão adequados ou, em algumas circunstâncias, até melhores ou mais convenientes que os baseados em fenômenos superficiais.

Metodologia

Os ensaios serão realizados em escala piloto e avaliados em relação aos parâmetros de qualidade (recuperação e seletividade) e de custos (investimentos, operação e manutenção).

Prazo

30 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1												
2												
3												
4												
5												

1. Revisão bibliográfica;
2. visitas técnicas;
3. ensaios experimentais;
4. avaliação dos resultados;
5. relatórios.

Custo (R\$)

96.000,00

Interessado

Empresas que tenham interesse em recuperar finos de minérios com minerais densos.

Projeto 4.10 - Flotação seletiva de ouro em relação à pirita

Objetivo

Identificar as condições físico-químicas favoráveis à flotação seletiva de partículas de ouro em relação à pirita.

Importância

O processo de flotação é normalmente empregado com minérios auríferos em que a maioria do ouro se distribui em tamanhos considerados finos para uma concentração gravítica eficiente e/ou para os minérios nos quais o ouro ocorre associado aos sulfetos. Uma possível aplicação da flotação seletiva de ouro seria a pré-concentração de um minério com ouro nativo fino não associado a sulfetos e de baixo teor, para o qual a cianetação direta não é economicamente atrativa. Mesmo no caso de minérios que podem ser cianetados diretamente, a flotação prévia do ouro finamente liberado pode ser interessante sob o ponto de vista econômico e ambiental, devido ao menor consumo de cianeto. Embora haja um grande potencial de aplicação da flotação seletiva de ouro em relação a sulfetos, pouco se tem estudado a respeito.

Metodologia

Investigações de caráter fundamental serão realizadas com superfícies e partículas de ouro metálico e pirita, incluindo estudos de molhabilidade, flotabilidade, mobilidade eletroforética e adsorção, estudando-se a eficiência de alguns coletores, misturas dos mesmos e depressores, visando à separação seletiva desses minerais. A seguir, as condições físico-químicas mais favoráveis serão testadas (em escala de bancada) com um minério, levando-se em conta as características mineralógicas de interesse ao presente estudo.

Prazo

21 meses (iniciado em julho/94).

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■	■		■	■	■						
2	■	■										
3		■	■	■								
4				■	■							
5		■			■							
6		■			■							
7				■	■	■	■					
8		■			■	■	■					
9					■			■				

1. Revisão da literatura;
2. estudos fundamentais: ângulo de contato, tensão superficial, adsorção e potencial zeta;
3. microflotação;
4. caracterização das superfícies (FTIR);
5. amostragem e preparação do minério de ouro;
6. caracterização mineralógica e química do minério;
7. ensaios de flotação em bancada;
8. caracterização de amostra através do sistema integrado de análise de imagem;
9. relatórios técnicos.

Custo (R\$)

50.000,00

Interessado

Empresas de mineração de ouro.

Projeto 4.11 - Separação magnética de minerais

Objetivo

Estudar a melhoria da eficiência de separação magnética a úmido de minerais finos fracamente magnéticos.

Importância

O processo de separação magnética a úmido é usado industrialmente para separação de minerais fracamente magnéticos (exs.: hematita, cromita). No entanto, as frações muito finas não são recuperadas eficientemente. Algumas técnicas vêm sendo estudadas para melhorar a recuperação de ultrafinos nos separadores magnéticos: agregação de ultrafinos ou destes com carreadores (*carriers*) do mesmo mineral, e adesão seletiva de magnetita aos ultrafinos (com ou sem hidrofobização das partículas). Esta última técnica também tem sido estudada para a separação de minerais não-magnéticos (exs.: rutilo, ouro); o uso de óleo misturado com magnetita coloidal tem sido também objeto de pesquisa. Esses métodos podem ser alternativas interessantes a processos mais convencionais.

Metodologia

O projeto será conduzido em escala de bancada com amostras coletadas em usinas que usem separação magnética.

Prazo

15 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1					■							
2					■							
3					■	■						
4						■	■	■				
5								■				

1. Revisão bibliográfica;
2. amostragem em usinas;
3. caracterização das amostras (granulometria, mineralogia, susceptibilidade magnética);
4. estudos de agregação e separação magnética de minerais;
5. relatório final.

Custo (R\$)

32.000,00

Interessado

Indústrias que processam minerais finos por separação magnética.

Informação e Tecnologia

A explosão de usuários de microcomputadores verificada nos últimos anos mudou completamente a forma de se trabalhar nas organizações. Na área da pesquisa, onde a informação é tratada como matéria-prima e produto na atividade diária do pesquisador, essas transformações são ainda mais profundas, tendo propiciado ganhos significativos em qualidade e produtividade. Como exemplo, vale citar a produção do CETEM no que se refere a artigos técnico-científicos publicados em congressos e revistas nacionais e estrangeiras. Assim, no biênio 90/91, período em que a disponibilidade de microcomputadores no Centro era ainda restrita e não havia a interface gráfica, foram produzidos 15 artigos para publicação. Já no biênio 93/94, com o uso de microcomputadores largamente disseminado, foram publicados 115 artigos técnico-científicos, a grande maioria desses editada pelos próprios autores.

A penetração dos computadores na área técnica permitiu aos engenheiros, químicos e geólogos utilizarem uma vasta gama de programas aplicativos, desde editores de texto e planilhas para gráficos e estatísticas até aplicações sofisticadas como análise de imagens, simulação de processos e inteligência artificial.

O crescente uso da ciência da computação nas atividades-fim das instituições alterou também a forma de gerenciar os recursos de informática, exigindo, cada vez mais, um planejamento desses recursos comprometido com os propósitos e os objetivos da instituição. Dessa forma, visando a atender a essa crescente

demanda por recursos oferecidos pela tecnologia da informação, o CETEM criou o Programa Informação e Tecnologia, subdividindo-o em dois subprogramas: Tecnologias de Informação e Informatização na Pesquisa.

O primeiro, Tecnologias de Informação, agrupa os projetos que têm como característica a implantação de uma determinada tecnologia específica da área de informática. Entre os projetos apresentados, destacam-se os projetos de conexão da rede de microcomputadores do CETEM à INTERNET e da implantação de filosofias de trabalho como workgroup computing e workflow.

O segundo subprograma, Informatização na Pesquisa, apresenta projetos baseados em recursos computacionais, mas com aplicação específica na atividade-fim da instituição - a pesquisa técnico-científica. Destacam-se os projetos de desenvolvimento de banco de dados para atender tanto à comunidade técnico-científica como às áreas empresarial/governo envolvidas com o setor mineiro-metalúrgico. Outro projeto de destaque se refere ao desenvolvimento de sistemas especialistas para área mineral baseados em técnicas de inteligência artificial.

Subprograma Tecnologias da Informação

Projeto 5.1 - Rede local CETEM

Objetivo

Dotar o CETEM de uma rede de microcomputadores baseada no ambiente cliente/servidor. Usuário do ambiente Windows desde 1991, o CETEM adotou como sistema operacional de rede o Windows NT Server 3.5, rodando em plataforma RISC de 64 bits (DEC Alpha).

Importância

A interligação dos microcomputadores, além de incrementar drasticamente a comunicação de informações e dados entre os usuários dentro e fora do CETEM, permitirá que os mesmos tenham acesso a vários recursos de informática, tendo, como consequência, a obtenção de níveis mais elevados de qualidade e produtividade em todas as áreas de atividades do Centro.

Metodologia

A implantação da rede acompanha as diretrizes básicas aprovadas no PATI (Plano de Ação em Tecnologia da Informação). A introdução de novas tecnologias é discutida e proposta pelos representantes dos departamentos na Comissão de Informática e, posteriormente, ratificada e priorizada pela DIREX/Conselho Técnico Científico. A equipe de informática do CETEM - SEIN - é responsável pelo planejamento, implantação e suporte às novas tecnologias.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■	■										
2			■	■	■	■	■	■				
3								■				

1. Implantação física da rede e dos serviços básicos;
2. seleção, treinamento e introdução de novas tecnologias;
3. atualização do Plano de Informática.

Custo (R\$)

97.000,00

Interessados Potenciais

A infra-estrutura do Centro e as empresas que a ele recorrem.

Projeto 5.2 - Conexão da rede local CETEM à INTERNET

Objetivo

Interligar a rede de microcomputadores do CETEM aos diversos sistemas computacionais existentes no Brasil e no mundo. Dessa forma, além da biblioteca, que já utiliza a INTERNET desde 1992, o acesso INTERNET se estenderá a todos os pesquisadores do Centro, que passarão a ter endereços individuais.

Importância

Com esse projeto, o CETEM passará a integrar a RedeRio de computadores. A RedeRio é um projeto coordenado e apoiado financeiramente pela FAPERJ, que interliga instituições de P&D do Rio de Janeiro (UFRJ, LNCC, PUC-RIO, UFF, FIOCRUZ, IMPA, CEPEL, CBPF, UERJ, IBASE, IPRJ e o Centro Científico da IBM). Estando conectado à RedeRio, o CETEM passará a integrar a comunidade INTERNET, com a possibilidade de acessar fontes inesgotáveis de informações nacionais e internacionais.

Metodologia

Serão realizadas reuniões entre os profissionais de informática do Centro e da UFRJ para a definição dos padrões a serem seguidos em termos dos procedimentos a serem adotados. Concluída essa etapa, será iniciada a conexão física entre as instituições paralelamente ao treinamento do pessoal envolvido com a implantação. Posteriormente, será realizada a instalação dos equipamentos e testes operacionais seguidos de cursos à comunidade usuária.

Prazo

12 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■											
2	■											
3	■	■										
4	■	■										
5					■	■						
6					■	■						

1. Definições de protocolos de comunicação e equipamentos dentro dos padrões especificados pela RedeRio/Faperj;
2. contratação do serviço Riodata (Telerj) na velocidade especificada pela RedeRio (conexão física);
3. participação em congressos, palestras e reuniões sobre operação, manutenção e gerência da rede (treinamento);
4. instalação dos equipamentos (roteadores, modems, transceptores e etc.) seguidos de testes;
5. identificação e seleção de bases de dados de interesse e de programas de navegação na Internet;
6. treinamento, suporte e palestras para os usuários do Centro.

Custo (R\$)

24.000,00

Interessados Potenciais

A infra-estrutura do Centro e as empresas que a ele recorrem.

quipamentos
o/Faperj;
a velocidade
niões sobre
namento);
es, modems,
e interesse e
ios do Centro.

s que a ele

Projeto 5.3 - Integração dos sistemas corporativos

Objetivo

Desenvolver um ambiente de banco de dados cliente-servidor para atender aos usuários da rede CETEM, voltado para o armazenamento de informações administrativas e técnico-científicas de interesse geral.

Importância

O ambiente de rede proporciona aos usuários a possibilidade de compartilhamento de informações comuns a toda a corporação de forma ágil e eficiente, eliminando o surgimento das chamadas "ilhas de informação". Assim, a definição de um banco de dados de informações de uso corporativo garante o acesso a todos que delas possam se beneficiar e a unicidade dos dados armazenados, acabando com incorreções, perdas ou duplicações. Além disso, a arquitetura cliente/servidor é o alicerce para outras tecnologias como *workgroup computing*, *workflow*, EIS (executive information systems), *telecommuting* (escritório remoto), computação móvel, etc.

Metodologia

Será feita uma etapa de análise para cada um dos grandes grupos de sistemas corporativos: administrativos e técnicos, além da identificação de informações comuns entre eles. Em paralelo, será desenvolvido um protótipo de um ambiente de banco de dados, considerando-se os sistemas atualmente existentes, para estudo e avaliação do SQL Server e dos programas de *front-end* Visual Basic e Access. Posteriormente, será desenvolvido o ambiente real de banco de dados do CETEM, objetivando-se uma integração administrativa e o compartilhamento de informações entre os sistemas administrativos e técnico-científicos.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1	■	■	
2		■	
3		■	
4		■	■
5			■
6			■
7			■
8			■
9			■
10			■

1. Análise das informações corporativas administrativas, técnicas e comuns aos dois grupos;
2. desenvolvimento do protótipo de ambiente de BD;
3. implantação do protótipo;
4. testes de funcionamento do protótipo e da comunicação via rede;
5. desenvolvimento do ambiente administrativo integrado;
6. implantação e testes;
7. treinamento de usuários;
8. desenvolvimento do ambiente técnico-científico;
9. implantação e testes.
10. treinamento de usuários.

Custo (R\$)

49.000,00

Interessados Potenciais

A infra-estrutura do Centro.

Projeto 5.4 - Implantação da filosofia de Workgroup Computing no CETEM

Objetivo

Identificar tecnologias de *workgroup computing* voltadas para o ambiente de pesquisa e elaborar um plano para a implementação dessas tecnologias no CETEM.

Importância

O ambiente de trabalho na pesquisa científica é particularmente sensível à introdução de metodologias que facilitem o trabalho cooperativo, seja entre membros de equipes de projetos ou entre departamentos.

A tecnologia de *workgroup computing* vem tornar possível a adoção de uma filosofia de trabalho cujos conceitos se baseiam no fato de que a comunicação entre grupos de pessoas traz mais benefícios do que incentivar a produtividade individual.

Metodologia

A implantação da filosofia de *workgroup computing* depende menos de tecnologia e mais de capacidade de integração das pessoas e das organizações com as mudanças sociais, bem como da superação dos problemas culturais encontrados. Dessa forma, a metodologia de trabalho estará baseada numa fase inicial de análise do ambiente de trabalho e, ao mesmo tempo, atenção especial para o usuário final no que se refere ao levantamento de informações, participação em cursos e seminários.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1					■							
2						■						
3							■					
4								■				
5									■	■	■	■

1. Levantamentos preliminares;
2. consultoria externa;
3. análise e seleção das tecnologias;
4. elaboração do plano de implementação;
5. execução do plano.

3.Custo (R\$)

31.000,00

Interessados Potenciais

A infra-estrutura do Centro.

Subprograma Informatização na Pesquisa

Projeto 5.5 - Banco de dados sobre problemas tecnológicos da indústria minero-metalúrgica

Objetivo

Desenvolver e implementar um banco de dados que irá acumular informações sobre problemas/demandas tecnológicos e ambientais, específicos das indústrias minero-metalúrgicas nacionais. Torná-las disponíveis à consulta pela comunidade mineral.

Importância

Os profissionais que atuam no desenvolvimento de tecnologia em empresas de engenharia e consultoria, universidades e centros de pesquisas tendem a identificar as demandas tecnológicas do setor produtivo como uma consequência natural de seu interesse técnico, contatos pessoais em visitas ou em congressos etc. O registro dessas observações, via de regra, fica limitado a pequenos círculos. A consulta a este banco de dados pode contribuir para elaboração de propostas de projetos e consultorias para as indústrias do setor minero-metalúrgico, bem como para a definição de projetos de fomento e temas de tese em Universidades.

Metodologia

Concepção e desenvolvimento de um banco de dados em microcomputador e alimentação do banco pelos pesquisadores do Centro. Cada área de tecnologia mineral terá um pesquisador responsável pela análise final do registro a ser introduzido no banco de dados.

Prazo

6 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1		■	
2		■	
3		■	

1. Desenvolvimento de banco de dados, para funcionar em rede;
2. alimentação do banco em caráter de teste;
3. avaliação e implantação do sistema de alimentação permanente;

Custo (R\$)

5.000,00

Interessado

Comunidade técnico-científica do setor minero-metalúrgico.

Projeto 5.6 - Banco de dados do setor minero-metalúrgico do MERCOSUL

Objetivo

Criar um banco de dados em rede com acesso internacional, visando a ampliar o intercâmbio comercial de produtos minero-metalúrgicos entre os países que integram o MERCOSUL, detectar nichos de comércio ainda não explorados no âmbito regional, diagnosticar empecilhos, equacionar possíveis soluções e procurar viabilizar novas alternativas comerciais.

Importância

A entrada em vigor do Tratado de Assunção, em 01/01/95, torna imprescindível a elaboração de uma base estruturada de dados, até hoje inexistente, sobre o intercâmbio de bens minero-metalúrgicos na região, devido à sua grande importância econômica. O acesso do setor empresarial a tal banco de dados, voltado a alternativas industriais/comerciais, servirá à ampliação de negócios entre os signatários do MERCOSUL.

Metodologia

Os dados de comércio exterior virão de fontes oficiais e serão agregados em vários níveis, desde o número do item, em sua Nomenclatura Nacional, até os totais gerais do Setor, prevendo-se sua atualização trimestral.

Prazo

9 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■	■										
2		■	■									
3		■	■									

1. Coleta e análise de dados de comércio dos 4 países;
2. discussão e implantação do banco de dados;
3. definição conjunta de normas de acesso e uso.

Custo (R\$)

72.000,00

Interessados Potenciais

Entidades envolvidas e empresas do setor minero-metalúrgico do MERCOSUL.

Projeto 5.7 - Sistemas especialistas em processos minero-metalúrgicos

Objetivo

Conceber programas de computador, utilizando-se técnicas de Inteligência Artificial, visando à resolução de problemas práticos em metalurgia, tais como são resolvidos por especialistas no assunto.

Importância

As informações para resolver problemas em metalurgia não são facilmente encontradas pelos caminhos pré-definidos da programação comercial. Envolvem dados de natureza essencialmente prática, que são obtidos junto a especialistas da área na sua forma cotidiana de resolver problemas. Do ponto de vista econômico, tais sistemas têm uma importância fundamental, pois suas características reúnem, num programa de computador, conhecimento de especialistas raros e de tempo escasso. Tal armazenagem pode ser útil em treinamento de novos profissionais, transportabilidade de experiências de um local para outro no país, resolução de problemas na ausência de *experts* no assunto e preservação do conhecimento prático de profissionais especializados.

Metodologia

A linguagem a ser usada deve ser de fácil transportabilidade para microcomputadores de médio porte. Primeiramente, será selecionado um *shell* (programa casca) no qual será acrescido posteriormente uma ou várias bases de conhecimento. Três pessoas trabalharão diretamente no projeto, reunindo as funções de estruturação da base, implementação, validação e consultoria. Numa determinada etapa do projeto será necessária a colaboração dos especialistas para a estruturação da base de conhecimento.

Prazo

24 meses

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1												
2												
3												
4												
5												
6												

1. Definição de metas e escopo do Sistema Especialista (S.E.);
2. análise, seleção e treinamento do programa *shell*;
3. consulta preliminar a especialistas;
4. desenvolvimento do protótipo;
5. consulta definitiva a especialistas;
6. implementação final do S. E.

Custo (R\$)

70.000,00

Interessados Potenciais

Comunidade técnico-científica e indústrias da área minero-metalúrgica.

Estudos de Economia, Política e Legislação Mineral

As recentes mudanças do panorama econômico internacional, com as respectivas conseqüências para o País, vêm acelerando a implementação de novas políticas por parte do governo e comportamentos por parte da iniciativa privada e da própria sociedade em geral.

A integração dentro do bloco econômico regional já é uma realidade. Além disso, são previsíveis profundas alterações, já a curto prazo, quanto à legislação constitucional sobre a exploração do subsolo brasileiro, privatizações de parte ou de todos conglomerados estatais, o que, em tese, poderá redinamizar a pesquisa e a produção mineral. Em prazos mais longos, outras questões sensíveis, como a normalização e certificação de produtos e da atividade fabril sob o ponto de vista ambiental, através da série ISO 14.000, certamente provocarão sérios debates e exigirão profundas alterações quanto à exploração de bens primários, em especial os minerais e florestais. O setor mineral brasileiro não poderá ficar alheio aos acontecimentos e, para se adequar aos novos tempos, deverá acelerar sua modernização para não perder, e mesmo ampliar, as posições conquistadas tanto no mercado interno, quanto no externo. A função do Programa de Estudos em Economia, Política e Legislação Minerais do CETEM será efetuar o acompanhamento e antecipação quanto a esses e outros eventos conseqüentes. Assim, como se poderá constatar pelas propostas de projeto apresentadas, questões relevantes do momento, como a inserção do setor minero-metalúrgico no MERCOSUL, receberão atenção especial. O de-

bate sobre o Desenvolvimento Sustentável, a questão dos Novos Materiais e seus impactos sobre a matriz de insumos minerais, bem como o interesse sobre minerais de alto valor, tais como gemas e diamantes e suas complexas malhas de interesses econômicos e sociais, serão objeto de atenção continuada do Programa aqui proposto para os próximos três anos.

Prioritariamente, a equipe de pesquisadores buscará estreitar laços com o setor produtivo e com segmentos do governo, recebendo e fornecendo apoio das demais áreas técnicas do CETEM, respeitando, portanto, o caráter interdisciplinar que tais assuntos envolvem.

Projeto 6.1 - O setor minero-metalúrgico brasileiro e o paradigma tecnológico industrial: requisitos para a tecnologia industrial básica

Objetivo

Avaliar a extensão do uso da Tecnologia Industrial Básica - TIB e da Tecnologia da Informação nas indústrias de mineração e metalurgia. A análise deverá detalhar o uso dessas tecnologias por tipo de mineral/metalo, volume e valor da produção, região geográfica, dimensão organizacional e nível de aplicação dentro da organização.

Importância

É fundamental às empresas brasileiras minero-metalúrgicas a busca de procedimentos que lhes permitam competitividade, sob pena de alijamento de mercados tradicionais, o que inclui o uso da TIB e da Tecnologia de Informação; é isto que o projeto pretende levantar, principalmente junto aos bens minerais/metalúrgicos de elevado potencial no Brasil, com significativa participação no PMB e/ou expressiva exportação.

Metodologia

Elaboração de questionários. Visita às empresas selecionadas. Tabulação dos dados em planilhas-resumo. Análise estatística, visando a estabelecer padrões e identificar desvios. Comparação com dados internacionais. Elaboração de relatório final.

Prazo

8 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■											
2		■										
3			■									
4												

1. Elaboração de questionários e visita às empresas selecionadas;
2. tabulação dos dados obtidos e sua análise comparada;
3. elaboração do relatório final.

Custo (R\$)

12.000,00

Interessado

Empresas do setor minero-metalúrgico dos segmentos abordados.

Projeto 6.2 - Legislação mineral dos países do MERCOSUL

Objetivo

Fornecer subsídios comparativos que viabilizem a efetiva harmonização da legislação desses Países. O estudo abrangerá a legislação mineral estrito senso e a paramineral, especialmente a relacionada com o meio ambiente e tributação.

Importância

Para a viabilização uma política setorial de Mineração, é necessária a harmonização das legislações dos Países Membros do Mercosul, sem a qual o sucesso da regionalização ficará comprometido. O presente projeto permitirá fornecer subsídios para esse processo e fomentar o debate ao nível dos órgãos encarregados pela elaboração e cumprimento da legislação, bem como envolver o setor empresarial nesse processo.

Metodologia

O projeto será executado por cada um dos países membros, que apresentarão um panorama das legislações minerais dos seus países (primeira fase) e, posteriormente, será elaborada, pelo CETEM, a análise comparativa das mesmas (segunda fase).

Os resultados de cada uma das fases serão apresentados em *workshops*, envolvendo os grupos de trabalho de cada país. Para a elaboração do projeto, parte CETEM, se contará com dois pesquisadores, um bolsista de iniciação científica e um consultor.

Prazo

36 meses.

Cronograma	Atividade	Ano											
		1995				1996				1997			
	1	■	■	■									
	2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	3				■								■
	4				■								
	5												■

1. Elaboração dos termos de referência entre os países do Mercosul;
2. levantamento dos Diplomas Legais, da Bibliografia e análises;
3. elaboração de relatório da primeira fase e segunda fase;
4. primeiro workshop;
5. segundo workshop.

Custo (R\$)
68.000,00

Interessado

Entidades e Empresas do Setor Mineral dos Países do MERCOSUL.

Projeto 6.3 - Panorama da produção de gemas e diamantes no Brasil

Objetivo

O projeto visa a mapear a extração brasileira de gemas e diamantes, definindo itens para tratamento aprofundado posterior. Serão arrolados elementos relativos à produção, porte e condições atuais de jazidas, comercialização e lapidação. Avaliar-se-á comparativamente a presença da extração empresarial e a dos garimpos.

Importância

Apesar de conhecido como uma das mais importantes províncias gemológicas do mundo, o país tem pouco destaque no seu comércio internacional. Por outro lado, a produção mineral e o emprego de mão-de-obra de estados do Centro Oeste e do Nordeste estão fortemente ligados aos garimpos de gemas e diamantes, pouco estudados. Tampouco há grandes informações a respeito da produção empresarial. Dar maior visibilidade a esse universo permitirá que o Cetem participe do debate sobre esse importante segmento.

Metodologia

O trabalho incluirá recurso a fontes secundárias (*midia* diária e imprensa especializada na área mineral) e a fontes primárias (entrevistas e visitas a empresas e áreas de garimpo).

Prazo

12 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1			■	■	■							
2			■	■	■							
3				■	■	■						
4					■	■						

1. Revisão da bibliografia existente, inclusive de caráter histórico; seleção de material em jornais e revistas especializadas; contactos com empresas estaduais, sindicatos e empresa a ser visitada; contactos com DNPM e IBGM;
2. análise e classificação do material bibliográfico e de jornais e revistas; elaboração de roteiro básico de visita a garimpo e à empresa; realização de entrevistas com membros representativos do setor; trabalho de campo;
3. transcrição e análise das entrevistas e do material colhido; construção do "mapa de atores" e definição das questões relevantes;
4. elaboração de relatório final.

Custo (R\$)

32.000,00

Interessado

Setor de gemas e diamantes brasileiro.

Projeto 6.4 - Materiais avançados: o perfil tecnológico de um novo setor

Objetivo

O objetivo geral é estudar a produção de materiais como uma nova área de negócio, dentro do setor minero metalúrgico, buscando identificar seu perfil tecnológico e competitivo. Essa nova área é fruto de P&D multidisciplinar e intersetorial. Será feito também um estudo de caso em uma indústria competitiva pelos novos padrões de organização da produção.

Importância

A importância do projeto pode ser destacada em três pontos: 1º) porque a difusão tecnológica, via novos materiais, é fator de modernização para o setor minero-metalúrgico; 2º) porque a identificação das trajetórias tecnológicas e dos padrões de inovação dessa nova área é fundamental para a inserção competitiva do País; e 3º) porque esse processo reduz prazos e custos na produção de bens finais, tornando-os acessíveis ao mercado de mais baixa renda.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa, na área da engenharia de produção, que usa a instrumentação básica de estudos e pesquisas aplicadas. Envolvendo diagnósticos, estudos de caso, análise de métodos organizacionais e de práticas tecnológicas.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1					■	■						
2						■	■					
3									■	■		
4											■	■

1. Levantamento de informações;
2. análises e avaliações prospectivas;
3. estudo de campo estágio em empresa do setor;
4. redação do relatório final.

Custo (R\$)

29.000,00

Interessado

Empresas do setor privado e órgãos do governo.

Projeto 6.5 - Materiais de construção civil em cenários de desenvolvimento sustentável

Objetivo

Analisar a capacitação brasileira em materiais de construção face a demanda potencial do setor por novas tecnologias e novos materiais em cenários de desenvolvimento sustentável no Brasil. Avaliar também os impactos dessas mudanças sobre o setor minero-metalúrgico produtor desses materiais.

Importância

O projeto é central para questões como habitação, saúde e saneamento, além de representar uma importante área de estudos de impactos ambientais. Especificamente para o setor minero-metalúrgico, tradicional fornecedor de materiais para construção, abre-se um novo campo competitivo. O estudo complementa o projeto desenvolvido pelo CETEM / IDRC sobre Materiais Avançados e Desenvolvimento Sustentável.

Metodologia

O projeto segue a mesma metodologia do estudo anterior (IDRC/CETEM), utilizando-se dos Cenários Alternativos para o próximo século, já construídos, além de fazer uma análise da situação atual do setor e reunir especialistas em debates e entrevistas.

Prazo

12 meses.

Cronograma	Atividade	Ano											
		1995				1996				1997			
	1												
	2												
	3												

1. Caracterização do quadro atual;
2. realização de entrevistas com especialistas;
3. elaboração do relatório final.

Custo (R\$)

36.000,00

Interessado

Empresas do setor mineral e de construção civil.

Projeto 6.6 - Participação do setor industrial mínoro-metalúrgico no financiamento de projetos de P&D

Objetivo

Estudar a participação do setor produtivo minero-metalúrgico, de alguns países e do Brasil, no financiamento de projetos desenvolvidos em universidades e centros de pesquisa.

Importância

Nos últimos anos tem havido uma tendência, em alguns países importantes no cenário minero-metalúrgico, à formação de consórcios ou associação de empresas que financiam, pelos menos parcialmente, o desenvolvimento de pesquisas em universidades e centros de pesquisa. Como exemplos conhecidos, a AMIRA (Australian Mineral Industries Research Association) investe anualmente US\$ 12 milhões. Alguns projetos são de interesse comum a um determinado grupo de empresas ("projetos pré-competitivos"). Este estudo pode contribuir para um melhor esclarecimento sobre as variantes, vantagens e incentivos fiscais desse tipo de interação e, a médio prazo, para ações coordenadas no sentido de melhorar a competitividade do setor minero-metalúrgico nacional.

Metodologia

Definição de metodologia apropriada à coleta de informações em vários países (exs.: Austrália, África do Sul, EUA, Canadá, Chile e Brasil) e viagens para entrevistas. A análise final deverá resultar em proposta(s) para a realidade brasileira.

Prazo

18 meses.

Cronograma	Atividade	Ano		
		1995	1996	1997
	1		■	
	2		■	
	3		■ ■ ■	
	4			■
	5			■
	6			

1. Levantamento preliminar;
2. definição de metodologia para coleta de informações;
3. viagens e entrevistas;
4. workshop;
5. relatório final.

Custo (R\$)

74.000,00

Interessado

Setor produtivo, centros de pesquisa, universidades que atuam na área minero-metalúrgica, bem como órgãos públicos fomentadores e de planejamento.

Projeto 6.7 - Treinamento permanente para gerentes e técnicos de empresas do setor mineiro-metalúrgico

Objetivo

Oferecer treinamento e promover o conhecimento de técnicas de grande interesse por parte das alta e média gerências de empresas do setor mineiro-metalúrgico, clientela preferencial do CETEM. Expandir paulatinamente o treinamento para temas tecnológicos, a fim de atender ao quadro técnico dessas empresas, tendo como instrutores os pesquisadores do centro.

Importância

Dentro de uma estratégia voltada para o estreitamento de vínculos com o setor industrial, o apoio à formação de R.H. tem por finalidade transferir conhecimento disponível e angariar confiança das empresas para os trabalhos do centro. É uma forma direta de relacionamento com clientes atuais e potenciais para disseminar a tecnologia desenvolvida no CETEM e estabelecer relações de negócio mais duradouras.

Metodologia

Dentre os assuntos de maior interesse das empresas e, a partir daí, estruturar cursos e debates na forma de módulos de curta duração, devido à escassez de tempo disponível pelo público alvo. Em primeira instância, os cursos serão oferecidos nas instalações do centro, mas poderão ser levados a outros locais ou serem também convertidos em apostilas eletrônicas e fornecidos através de técnicas de educação à distância.

Prazo

30 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1												
2												
3												
4												

1. Levantamento de temas e assuntos de interesse do público alvo;
2. estabelecimento das ementas dos módulos e escolha de instrutores (internos e externos);
3. início do programa de treinamento permanente;
4. apresentação periódica dos módulos estabelecidos e inserção de novos.

Custo (R\$)

70. 000,00 recuperáveis mediante a cobrança de inscrição.

Interessado

Empresas do setor minero-metalúrgico e agentes governamentais.

Projeto 6.8 - A nova ordem econômica mundial e a economia mineral brasileira

Objetivo

O projeto visa a identificar os entraves e as oportunidades que poderão advir de uma nova ordem econômica assentada sobre a competição comercial entre os blocos econômicos. Outro objetivo é mapear os fluxos de matérias-primas minerais entre os blocos econômicos, procurando caminhos a trilhar, considerando, inclusive, as novas barreiras comerciais protecionistas e as não alfandegárias.

Importância

Com a multipolarização da economia mundial, o mercado deverá trocar as barreiras alfandegárias por fortes restrições às transferências de conhecimento tecnológico entre as nações.

Dentro desse contexto, o setor mineral brasileiro precisa revigorar seus esforços, buscando dispor de uma base científica e tecnológica própria que possibilite uma contínua melhoria na qualidade de nossos produtos e processos. Apesar do GATT vir ao longo dos anos trabalhando no sentido de abolir e reduzir as tarifas comerciais, o que se vê é a prática protecionista de retaliação comercial, inclusive na configuração dos 03 grandes blocos mundiais - americano, europeu e oriental.

Metodologia

Para a elaboração do trabalho deverão ser consultados órgãos como SECEX, Ministério das Relações Exteriores e Associação Brasileira de Comércio Exterior.

: Prazo

24 meses.

Cronograma	Atividade	Ano		
		1995	1996	1997
	1			
	2			
	3			
	4			

1. Revisão da bibliografia existente e contatos com os órgãos afins;
2. análise e classificação do material coletado;
3. transcrição do material coletado analisado;
4. elaboração do relatório final.

Custo (R\$)
50.000,00

Interessado
Órgãos ligados ao comércio exterior e empresas de mineração e metalurgia brasileiras.

Química Analítica

O Programa de Química Analítica abrange as atividades do Centro referentes às pesquisas de novos métodos de química analítica, sua implantação em laboratório, bem como a revisão e o aprimoramento de métodos já implantados. Dentro da programação, consta, ainda, a preocupação com a introdução de novas técnicas instrumentais, ainda não utilizadas no Centro, mas que são relevantes quanto a sua aplicabilidade, sua modernidade e seus níveis de precisão analítica, sempre buscando sua utilização intensiva.

Este programa é constituído de 3 (três) projetos, que objetivam o concomitante aprimoramento e atualização da equipe químico analítica do CETEM. Um projeto aborda análise de mercúrio e sua especiação e otimização de procedimentos analíticos ao nível de traços para essas determinações; tem-se também um estudo das reações químicas do bromo, buscando caracterizar suas espécies químicas que ocorrem nessas reações, evitando, com essas informações, os aspectos negativos da toxidez e corrosividade do bromo. Finalmente, contempla-se na técnica de Fluorescência de Raios-X, a montagem de um banco de padrões sintéticos de elementos, óxidos e outros produtos, utilizando-se uma metodologia moderna e apropriada.

Projeto 7.1 - Identificação espectrofotométrica das espécies químicas de bromo presentes na oxidação de ouro com soluções de $\text{Br}_2 + \text{KBr}$

Objetivo

Identificar, através de espectrofotometria no ultravioleta, as espécie(s) química(s) de bromo ativa(s) no processo de dissolução de ouro a partir de disco rotativo com ($\text{Br}_2 + \text{KBr}$).

Importância

O bromo tem sido citado como uma das possíveis alternativas à recuperação de ouro. Porém, um dos problemas desse reagente é a inviabilidade de sua utilização em escala industrial, já que o bromo é uma substância extremamente tóxica e corrosiva. A identificação das espécies de bromo que atuam no processo de oxidação do ouro tem grande importância, pois, possibilita, caso essas espécies sejam estáveis, a sua síntese para utilização direta nos experimentos.

Metodologia

Inicialmente serão obtidos os espectros das espécies químicas derivadas do bromo, nas condições do experimento com disco rotativo, que serão avaliados objetivando-se identificar a(s) espécie(s) ativa(s). A seguir, proceder-se-á à obtenção de parâmetros termodinâmicos (const. de equilíbrio, const. de estabilidade etc.) e cinéticos (const. de velocidade das reações das principais espécies em solução aquosa etc). Esses dados físico-químicos permitirão avaliar a possibilidade de preparação de reagente(s) ou sugestões de novas fontes viáveis.

Prazo

24 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1		■	■
2		■	■
3			■
4			■
5			■
6			■

1. Obtenção dos dados termodinâmicos e cinéticos das espécies de bromo;
2. montagem do sistema de fluxo entre sistema de disco rotativo-espectrofotômetro de UV;
3. obtenção dos espectros da(s) espécie(s) na solução de lixiviação;
4. comparação dos espectros obtidos com espectros de sais de bromo estáveis nas condições de dissolução do ouro;
5. avaliação dos resultados;
6. relatórios.

Custo (R\$)

58.000,00

Interessado

Empresas de mineração de ouro.

Projeto 7.2 - Determinação de Hg e suas espécies

Objetivo

Desenvolvimento de novas metodologias para determinação de mercúrio em amostras de solo, sedimento, rocha, carvão e biota.

Importância

A nova metodologia proposta visa, principalmente, a minimizar os pontos passíveis de contaminação, diminuindo o número de reagentes empregados e o custo da análise. Dessa forma, obteremos resultados mais rápidos, facilitando a determinação de mercúrio em níveis mais baixos, a fim de que possamos atender, de forma mais completa, à demanda dos projetos ambientais e minerais.

Metodologia

O projeto será desenvolvido em nível de bancada em convênio com a Alemanha. O processo baseia-se principalmente na abertura da amostra, utilizando-se um condensador tipo "dedo-frio", e na minimização qualitativa de reagentes (água-régia), o que evita o aumento do *background* por contaminação, em se tratando de amostras em nível de ppb.

Prazo

36 meses.

Cronograma

Atividade	Ano								
	1995			1996			1997		
1	■			■			■		
2	■	■		■	■		■	■	
3		■	■		■	■		■	■
4		■	■		■	■		■	■
5		■	■	■	■	■	■	■	■
6		■		■		■	■	■	■
7				■			■		■

1. Pesquisa bibliográfica;
2. experimentos preliminares com amostra-padrão;
3. experimentos com amostras reais e interlaboratoriais;
4. avaliação estatística;
5. reuniões técnicas;
6. relatórios;
7. implantação de Hg total (1995), implantação de HgS (1996), Implantação de Espécies de Hg(1997).

Custo (R\$)

91.000,00

Interessado

Entidades governamentais de controle de poluição.

Projeto 7.3 - Preparação de padrões sintéticos utilizando a técnica de fusão por raios-X

Objetivo

Fazer um banco de padrões, utilizando-se como matéria-prima óxidos puros de vários elementos. A escolha desses elementos recai sobre aqueles mais solicitados, até o momento, ao setor de FRX, tais como Cu, Zn, Zr, Sr, Sn, Al, Ta, Nb, As, Ga etc. Cumpre ressaltar que estamos adquirindo padrões de terras-raras, o que permitirá análise por FRX de uma importante faixa da tabela periódica, tornando-se possível a realização de várias determinações de elementos de maior complexidade nas análises químicas.

Importância

Atender com maior rapidez e precisão às análises requeridas, ampliando-se o atendimento à demanda, no que diz respeito a elementos que apresentam matriz complexa.

Metodologia

O trabalho será realizado no laboratório da Fluorescência de Raios X, em colaboração com (CENPES e CPRM). Deverá ser adquirido 04 (quatro) cadinhos de Pt/Au/Rd e 01 (um) jogo de padrões para que o projeto seja realizado.

Prazo

9 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1	■											
2	■	■										
3	■	■										
4			■	■								

1. Compra de todo o material;
2. preparo dos padrões;
3. preparação das curvas de calibração;
4. implantação da rotina.

Custo (R\$)

27.000,00

Interessado

Empresas mineiro-metalúrgicas.

Qualidade e Produtividade

A Qualidade é um dos fatores que está condicionado à competitividade das empresas em um mercado cada vez mais global e interdependente. Por outro lado, proporciona uma confiança entre as partes envolvidas, porque assegura a conformidade de produtos e serviços às expectativas.

O desenvolvimento da função Qualidade em um instituto de pesquisas público é de vital importância para o seu engajamento no processo de modernização.

O Programa Qualidade e Produtividade consiste em cinco projetos: Confiabilidade Metrológica, Metodologia de Ensaio Laboratoriais em Tratamento de Minérios, Metodologia de Ensaio Laboratoriais em Análises Químicas, Planejamento de Experimentos Tecnológicos e Metodologia de Seleção de Projeto de P&D em Instituição Pública.

O Programa objetiva ampliar o nível de confiabilidade dos resultados obtidos por atividades de medição e ensaio que dão suporte aos projetos/serviços desenvolvidos no CETEM, através da normalização dos processos, controle das principais variáveis, de tal forma que assegurem resultados do processo dentro dos limites previamente estabelecidos. Ao introduzir métodos sistêmicos e dinâmicos na gestão de seus processos, o CETEM estará realizando transformações internas na sua organização e também na relação com seus clientes e fornecedores.

Projeto 8.1 - Confiabilidade metrológica

Objetivo

Ampliar o nível de confiabilidade das informações laboratoriais, através do estabelecimento de procedimentos para monitorar e manter sob controle estatístico as principais atividades de medição, que dão suporte ao desenvolvimento dos projetos/serviços em andamento no CETEM.

Importância

As decisões que possam vir a ser tomadas quanto ao desenvolvimento de projetos devem estar apoiadas na pré-condição da existência de um conjunto de fatores capazes de gerar medidas confiáveis (precisas e exatas). Através da uniformização das práticas laboratoriais e documentação, controle, calibração e manutenção dos equipamentos de medição e ensaio, pode-se obter a redução da variabilidade dos resultados, tornando-os mais confiáveis.

Metodologia

Projeto em execução no CETEM, podendo envolver serviços externos de calibração de equipamentos e compra de padrões. O número de equipamentos de medição e ensaios contemplados pelo sistema de calibração é função do número de projetos dos Departamentos interessados.

Prazo

30 meses.

Cronograma

Atividade	Ano		
	1995	1996	1997
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

1. Definir os processos de medição a serem abordados no ano em questão;
2. elaborar lista dos Equipamentos de Medição e Ensaio (EME);
3. classificar, codificar e registrar os EME;
4. elaborar programação de calibração;
5. elaborar Instruções de calibração e ensaio;
6. qualificar operadores;
7. implementar programação de calibração;
8. definir acurácia dos EME;
9. estudar a adequação EME;
10. realizar auditoria técnica e de sistema;
11. relatório final.

Custo (R\$)

35.000,00

Projeto 8.2 - Metodologia de ensaios laboratoriais em tratamento de minérios

Objetivo

Revisar e homogeneizar os procedimentos laboratoriais em beneficiamento de minérios e editar um manual de procedimentos.

Importância

A justificativa deste projeto é a melhoria da produtividade e qualidade no desenvolvimento de projetos do CETEM. Este manual refletirá a experiência adquirida pelos pesquisadores do CETEM, ao longo dos anos, nos ensaios laboratoriais, bem como no uso de equipamentos disponíveis no Centro. Portanto, servirá como indispensável informação aos usuários do Centro.

Metodologia

Definição dos ensaios a serem abordados, elaboração e estruturação redacional dos procedimentos laboratoriais. Identificação dos ensaios prioritários que mereçam um estudo de confiabilidade metrológica.

Prazo

18 meses.

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1												
2												
3												
4												
5												
6												

1. Revisão dos procedimentos já existentes;
2. definição dos ensaios e autores do textos a serem abordados;
3. identificação dos ensaios prioritários para estudo metrológico;
4. elaboração/editoração de cada procedimento;
5. formatação/editoração final;
6. impressão.

Custo (R\$)

50.000,00

Interessado

Empresas minero-metalúrgicas.

Projeto 8.3 - Metodologia de ensaios laboratoriais em análises químicas

Objetivo

Revisar os métodos de análise química, via úmida, otimizar e atualizar o banco de dados DATALAB.

Importância

Através do banco de dados DATALAB o usuário poderá acessar os métodos por diversas entradas, tais como tipo de material, elemento químico, teor esperado etc. Destaca-se também a perspectiva de comercialização desse banco de dados.

Metodologia

Revisão dos métodos analíticos, elaboração e estruturação redacional e armazenamento no banco de dados. Identificar os métodos, materiais e faixas de concentração prioritários para um estudo de avaliação da precisão, exatidão e adequação.

Prazo

33 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1		■	■	■	■	■	■	■	■	■		
2				■	■	■	■					
3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5		■			■				■			

1. Revisão dos métodos existentes;
2. definição de novos métodos;
3. elaboração e editoração de cada método;
4. armazenamento do método no DATALAB;
5. identificação de ensaios para o seu credenciamento junto ao INMETRO (3 em 95, 5 em 96 e 6 em 97).

Custo (R\$)

60.000,00

Interessado

Laboratórios públicos e privados de análises químicas.

Projeto 8.4 - Planejamento de experimentos tecnológicos

Objetivo

Desenvolver metodologia para planejamento e execução de projetos de P&D e aplicação de ferramental estatístico na avaliação de experimentos tecnológicos.

Importância

Planejar sistematicamente e estatisticamente a atividade de P&D torna-se preocupação relevante em uma organização de C&T. Em um ambiente de P&D, o planejamento e a condução de projetos devem focar as necessidades de seus clientes, envolvendo todos os membros da equipe na busca do melhoramento contínuo da eficiência e eficácia. Entende-se por *eficácia*, identificar antecipadamente e programar tudo que de fato precisa ser executado de modo a satisfazer o cliente; e, *eficiência*, implementar e manter tudo aquilo que foi planejado.

Metodologia

Projeto desenvolvido no CETEM, com interação com outras organizações de pesquisa, no Brasil e no exterior, que atuam em qualidade em P&D, tais como : USP, IPT, SUTEC, NIST, EIRMA etc.

Prazo

33 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1		■			■				■			
2		■			■				■			
3		■			■				■			
4		■	■		■	■			■	■		
5			■	■		■	■			■	■	
6				■				■				■
7				■				■				■

1. Definir claramente as metas do projeto;
2. identificar peculiaridades do projeto (variáveis respostas, variáveis de controle, fatores de ruído, interações etc);
3. organizar os passos para o atingimento das metas;
4. desenvolver metodologia para o planejamento;
5. tratamento estatístico dos dados;
6. analisar os resultados dentro dos limites de confiabilidade definidos a partir das variáveis do processo;
7. avaliar estatisticamente a validade dos resultados obtidos;
8. relatório final.

Custo (R\$)

50.000,00

Interessado

Instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais.

Projeto 8.5 - Metodologia de seleção de projeto de P&D em instituição pública (CETEM)

Objetivo

Desenvolver metodologia específica para a seleção e implementação de um projeto de P&D na área minero-metalúrgica em centro de pesquisa financiado com recursos públicos.

Importância

A eficiência global de um projeto pode ser considerado como o produto das eficiências da seleção/definição do projeto, sua execução e a utilização de seus resultados. O processo de seleção/definição de projetos em uma instituição pública de pesquisa é geralmente o somatório de fatores mais ou menos tangíveis: demanda de tecnologia pelo setor produtivo, políticas governamentais, preferência técnico-científica dos pesquisadores, prestígio técnico ou poder dos proponentes dos projetos etc. Diferentemente dos projetos desenvolvidos por empresas, que têm como objetivo final se manter competitivas no mercado, o objetivo de um centro de pesquisa público é contribuir da melhor maneira para o "bem estar da sociedade na sua área de atuação". A otimização do uso de recursos humanos e financeiros passa primeiramente pela definição do projeto a ser implementado. Um projeto de pesquisa mal selecionado constitui um desperdício, independentemente do fato de até ser bem conduzido durante seu desenvolvimento.

Metodologia

Estudar metodologias de seleção de projetos e adaptá-las ao cenário do CETEM e ao ambiente minero-metalúrgico. Fazer um exercício na elaboração da Programação Trienal 1998-2000. Além disso, é prevista a consultoria de especialista em Gestão em C&T.

Prazo

12 meses.

Cronograma

Atividade	Ano											
	1995				1996				1997			
1									■	■		
2										■		
3										■		
4											■	
5											■	■

1. Revisão da literatura;
2. elaboração de proposta preliminar de metodologia;
3. consultas e discussão internas;
4. definição de metodologia;
5. aplicação à elaboração da Programação Trienal 1998 - 2000;

Custo (R\$)

42.000,00

Interessado

Órgãos planejadores de C&T.