

O PROBLEMA DO GERMÂNIO NO BRASIL

57

**ROBERTO C. VILLAS BÓAS
MARIA DIONÍZIA C. DS SANTOS
VICENTE PAULO DE SOUZA**

PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Fernando Collor de Mello

SECRETÁRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Hélio Jaguaribe de Mattos

PRESIDENTE DO CNPq
Marcos Luiz dos Mares Guia

DIRETOR DE UNIDADES DE PESQUISA
Lindolpho de Carvalho Dias

DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO
Jorge Almeida Guimarães

DIRETOR DE PROGRAMAS
Ivan Moura Campos

CETEM - CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

DIRETOR
Roberto C. Villas Bôas

VICE-DIRETOR
Peter Rudolf Seidl

DEPTO. DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS - DTM
Adão Benvindo da Luz

DEPTO. DE METALURGIA EXTRATIVA - DME
Juliano Peres Barbosa

DEPTO. DE QUÍMICA INSTRUMENTAL - DQI
Roberto Rodrigues Coelho

DEPTO. DE ESTUDOS E DESENVOLVIMENTO - DES
Ana Maria B. M. da Cunha

DEPTO. DE ADMINISTRAÇÃO - DAD
Clarice Dora Gandelman

O PROBLEMA DO GERMÂNIO NO BRASIL

ROBERTO C. VILLAS BÔAS^(*)
VICENTE PAULO DE SOUZA^(**)
MARIA DIONÍSIA COSTA DOS SANTOS^(***)

(*) Eng^o de Minas, M.Sc. Eng^a Metalúrgica, D.Sc. Eng^a Metalúrgica e de Materiais, Professor Adjunto da UFRJ, Diretor do Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, Presidente da Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica Industrial - ABIPTI.

(**) Eng^o Químico, CETEM / CNPq

(***) Eng^a Química, M. Sc. Eng^a Química, CETEM / CNPq



O PROBLEMA DO GERMÂNIO NO BRASIL

FICHA TÉCNICA

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Francisco R. C. Fernandes

REVISÃO

Dayse Lúcia M. Lima

ILUSTRAÇÃO

Jacinto Frangella

Pedidos ao:

CETEM/CNPQ - Centro de Tecnologia Mineral

Departamento de Estudos e Desenvolvimento - DES

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

21949 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Fone: (021) 260-7222 - Ramal 218 (BIBLIOTECA)

Solicita-se permuta

We ask for change

Villas Bôas, Roberto Cerrini.

O problema do germânio no Brasil / Por Roberto C. Villas Bôas,
Vicente Paulo de Souza e Maria Dionísia C. dos Santos.

Rio de Janeiro: CETEM/CNPQ, 1992.

16 p. - (Série Tecnologia Mineral; 57)

1. Germânio - Brasil. 2. Germânio - Avaliação comercial - Brasil.
I. Souza, Vicente Paulo. II. Santos, Maria Dionísia C. dos. III.
Centro de Tecnologia Mineral. IV. Título. V. Série.

CDD 338.2381

O PROBLEMA DO GERMÂNIO NO BRASIL

57**ROBERTO C. VILLAS BÔAS
MARIA DIONÍZIA C. DS SANTOS
VICENTE PAULO DE SOUZA**

SUMÁRIO

RESUMO / ABSTRACT	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. SITUAÇÃO NACIONAL	3
3. CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

RESUMO

Tem-se conhecimento de que desde a década de 50 o Brasil vem demonstrando espaçadamente interesse pelo germânio e pesquisando fontes comerciais do elemento para sua recuperação. As pesquisas nacionais foram um reflexo do interesse mundial pelo germânio, que perdurou ao longo dessas décadas e se acentua no momento atual, levando os países desenvolvidos a buscar novas fontes e otimização dos processos de produção para atender à demanda e ao requerimento de produtos de germânio de alta pureza.

Este trabalho aborda de forma sucinta as pesquisas brasileiras empreendidas das décadas de 50 a 80, ponderando sobre suas motivações e justificativas, e ao trazê-las aos dias atuais demonstra a obsolescência de algumas, e que ainda não foram descortinados, sob o ponto de vista tecno-comercial, materiais suficientemente ricos em germânio para uma recuperação econômica.

ABSTRACT

This article briefly reviews germanium Brazilian's research from the early 1950's until late 80's; think over their motivations and questions, and revival their significance today. It can be demonstrated under techno-commercial point of view, that till the moment there is no sources or other significant materials sufficiently rich in germanium that justify its economical processing or recovery.

1. INTRODUÇÃO

Todo o germânio consumido no País o é na forma de dióxido de germânio, importado, conforme espelhado na Tabela 1.

TABELA 1 - IMPORTAÇÃO DE DIÓXIDO DE GERMÂNIO

ANO	QUANTIDADE (KG)	PREÇO(FOB) (US\$)
1986	10	6.105
1987	65	34.293
1988	60	32.124

Fonte: CACEX, 1989.

Cerca de 10kg do total anual importado é destinado ao porto de Salvador, sendo possivelmente utilizado como catalisador em Camaçari.

Diodos, placas e discos, onde também entra o germânio, têm sido importados pela indústria nacional, mas dos dados da CACEX disponíveis não é possível separar o emprego exclusivo do germânio e seus compostos dentro do todo importado. Vale observar que o emprego do Ge em dispositivos eletrônicos tem decrescido acentuadamente, e o seu uso em semicondutores tradicionais encontra-se em obsolescência.

2. SITUAÇÃO NACIONAL

Já em 1953 o CTA, através do seu Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento, preocupava-se com a questão do germânio, tendo desenvolvido um programa voltado à identificação e aproveitamento de substâncias contendo Ge que justificassem interesse comercial. Como resultado: (1,2)

- era desconhecida no Brasil a existência dos minerais de germânio, como germanita, argirodita, canfieldita, renierita e anargita;

- em diversas rochas e minerais estudados pelo CTA, como pegmatitas, gneisses, columbitas, tantalitas, rutilo, minérios de manganês e magnetita de diversas procedências, e também em minérios e fuligens oriundos da Plumbum S/A (PR), nunca fôra identificada a presença de germânio;

- foi constatada ausência de germânio nas análises dos minérios de zinco de Januária e Vazante (MG), efetuadas no Instituto de Pesquisas Radioativas de Belo Horizonte;

- análise separada realizada no CTA da elamita e da blenda constituintes do minério de Vazante somente detectou a presença de germânio na blenda, em valores entre 0,001 e 0,002%, sendo considerados os minérios de zinco nacionais, e particularmente os de Vazante, sem teores compensadores de germânio;

- eliminação da hipótese de recuperação de germânio das fuligens do processamento de minérios de zinco, chumbo e cobre e/ou minérios complexos desses minerais, porque à época esses processos metalúrgicos eram ainda incipientes no País, e porque

nas poucas amostras pesquisadas o germânio contido era muito baixo;

- nos xistos betuminosos do Vale do Paraíba não havia sido encontrado germânio;

- nos carvões minerais do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina foi constatada a presença do germânio, porém os teores não eram suficientemente elevados para que um processo de extração direta do elemento fosse possível.

Dessa forma, as pesquisas do CTA foram direcionadas para as indústrias consumidoras do carvão, buscando rejeitos que possuíssem teores mais elevados de Ge do que os carvões originais:

- 1959⁽¹⁾: análise de amostras de fuligens, depósitos e incrustações de caldeiras e retortas de coque, na Usina Termoelétrica de Capivari e na Companhia de Gás de São Paulo;

- extensão das análises ao carvão da Bacia do Rio do Peixe (PR), dada a existência de projeto para construção da termoelétrica na região.

A Tabela 2 resume os resultados obtidos.

Foi sugerida a existência de correlação entre o teor de Ge e a quantidade de cinzas presentes no carvão (Tabela 3).

Em 1960, MORAES⁽²⁾ desenvolveu processamento metalúrgico voltado à extração de Ge e Ga das fuligens resultantes da queima de carvão. Essas fuligens foram consideradas as únicas de interesse comercial para a recuperação de Ge no País.

TABELA 2 - TEORES DE Ge EM AMOSTRAS SELECIONADAS

	TEORES MÍNIMO	DE MÁXIMO	Ge MÉDIO
Fuligens da queima de carvão da Usina Termoelétrica de Capivari	0,025	0,189	0,09
Fuligens das retortas de coque da Usina de Gás de São Paulo	0,004	0,42	0,069
Jazimentos de carvão do Rio do Peixe: no carvão	0,0006	0,016	0,049
nas cinzas do carvão	0,001	0,3	0,046

Fonte: PEEK⁽¹⁾

TABELA 3 - CORRELAÇÃO SUGERIDA ENTRE Ge E Cz

TEOR DE Ge	Cz CARVÃO
80 a 150g/t	< 15%

Fonte: PEEK⁽¹⁾

A Tabela 4 resume as conclusões obtidas e fornece dados do processo inglês para comparação.

Em 1965, CIBRIAN⁽³⁾ cita as tentativas infrutíferas do CTA direcionadas à extração direta do Ge das fuligens de carvão, via lixiviação ácida e alcalina, volatilização seletiva e concentração magnética. A última coluna da Tabela 4 apresenta os resultados.

CIBRIAN fez ainda uma estimativa de custo de obtenção do Ge, em unidade piloto, de 14 centavos de dólar americano por grama de Ge contido na liga metálica; tal custo foi considerado alto, tendo em vista que o preço do dióxido de germânio comercial era de 25 centavos por grama de Ge.

Em 1972, URDININEA e PINTAÚDE⁽⁴⁾, da UFRGS, investigaram a presença de vinte elementos menores em carvões de Leão-Butiá e Candiota (RS). As determinações analíticas para Ge foram obtidas por via espectroquímica, através do exame de 43 amostras de cinzas. Constatou-se que o Ge apresentava uma

TABELA 4 - PROCESSO METALÚRGICO DE EXTRAÇÃO DO Ge DE FULIGENS

	Processo Inglês (*)	Processos desenvolvidos pelo CTA - BR
CARGA DE FORNO	FULIGENS (ORIGEM) TEOR DE Ge NA FULIGEM	Usina de Gás (SP) dutos de gás da retorta de carvão 0,36%
	COLETOR FUNDENTE REDUTOR	Termoelétrica de Capivari (SC) 0,13%
TEMPERATURA DA FUSÃO	Usina de gás (SP) da queima de gás de carvão de gasogênio 0,2 - 0,9%	Termoelétrica de Capivari (SC) 0,10 - 0,25%
PRODUÇÃO TEOR DE Ge	Cuo CaO + Na ₂ CO ₃ pó de carvão vegetal	à base de cobre cal carvão vegetal
EXTRAÇÃO DO Ge DA ALIMENTAÇÃO	Regulo de cobre impuro (Fe, As, S, Ge, Ga, etc) 3 - 4%	1500°C
ESCALA DE PRODUÇÃO	90 - 95%	1500°C
	Industrial	1200 - 1300°C
		Regulo de ferro impuro 3%
		59%
		Piloto (cap. < 350kg de carga)

(*) Adotava Cu como coletor porque também recuperava Ga das fuligens, e este é melhor coletor para o Ga do que o Fe. No caso brasileiro tanto a recuperação quanto os teores de Ga eram muito baixos.

TABELA 5 - TEORES DE Ge EM LEÃO-BUTIÁ E CANDIOTA

	TEORES FAIXA	DE Ge MÉDIA
Leão-Butiá	0,0052 a 0,042	0,0085
Candiota	- a 0,002	traços

Fonte: URDININEA E PINTAÚDE

distribuição irregular nas camadas de carvão. Os resultados estão mostrados na Tabela 5.

Em 1978, AZAMBUJA e BRISTOTI ⁽⁵⁾, da UFRGS, conduziram análises espectrográficas óticas das cinzas de três amostras dos carvões da mina do Leão (Butiá, RS). A Tabela 6 mostra os resultados.

Os autores consideraram:

- que, de fato, existe correlação entre o teor de Cz e teores dos elementos menores; quanto **menor** Cz, **maior** Em;

- inviável a exploração comercial do Ge oriundo da mina do Leão, pois os teores estão bem abaixo do mínimo recuperável economicamente: 0,05%.

Em 1986, CARVALHO e MORAES ⁽⁶⁾, do CETEM, analisaram

TABELA 6 - TEOR DE Ge NA MINA DO LEÃO

AMOSTRA	TEOR DE Ge (%)
1	0,0014
2	0,0010
3	0,0020

Fonte: AZAMBUJA E BRISTOTI ⁽⁵⁾

a distribuição do Ge em frações densimétricas de carvões oriundos das minas de Amando Simões e Poço 115, no Paraná, e, camada inferior de Candiota, São Sepé e um carvão moçambicano. Análises espectroquímicas das cinzas foram efetuadas, sendo que os carvões do Paraná apresentaram teores significativos e os demais não significativos.

As Tabelas 7 e 8 mostram esses resultados. Concluíram que o Ge estava associado ao vitrênio, e que o aumento de Cz dilui, em consequência, o Ge.

Ainda no CETEM ⁽⁷⁾, adotando-se a mesma técnica de CARVALHO e MORAES ⁽⁶⁾, foram obtidos os resultados mostrados na Tabela 9.

A Tabela 10 resume análises de Ge em Cz para carvões nacionais e americanos.

TABELA 7 - Ge NAS FRAÇÕES DENSIMÉTRICAS DO CARVÃO DA MINA AMANDO SIMÕES
(Faixa granulométrica composta de 12,7 - 0,59mm)

DENSIDADE	VALORES CONTIDOS				VALORES ACUMULADOS*			
	MASSA (%)	CINZA (%)	NA CINZA (%)	NO CARVÃO * (%)	MASSA (%)	CINZA (%)	Ge NO CARVÃO (%)	CONTIDO NA CINZA (%)
-1,30	6,2	7,0	0,0718	0,0050	6,2	7,0	0,0050	0,00714
-1,40	22,7	9,8	0,0277	0,0027	28,9	9,2	0,0032	0,0348
-1,50	16,5	14,5	0,0104	0,0015	45,4	11,1	0,0026	0,0234
-1,65	11,6	26,2	0,0043	0,0011	57,0	14,2	0,0023	0,0162
-1,85	7,2	43,8	0,0014	0,0006	64,2	17,5	0,0021	0,0120
-2,00	3,1	53,8	0,0019	0,0010	67,3	19,2	0,0020	0,0104
+ 2,00	32,7	81,4	<0,0010	<0,0008	100	39,2	<0,0015	<0,0038
AMOSTRA NÃO FRAÇONADA	100	39,5	0,0035	0,0014	-	-	-	-

FONTE: CARVALHO E MORAES⁽⁶⁾

* Valores calculados a partir dos dados originais da fonte

TABELA 8 - Ge NAS FRAÇÕES DENSIMÉTRICAS DO CARVÃO POÇO 115
(Composição das faixas granulométricas de 12,7 - 0,59mm)

DENSIDADE	VALORES CONTIDOS				VALORES ACUMULADOS*			
	MASSA (%)	CINZA (%)	NA CINZA (%)	NO CARVÃO * (%)	MASSA (%)	CINZA (%)	Ge NO CARVÃO (%)	CONTIDO NA CINZA (%)
-1,30	5,3	5,3	0,1340	0,0071	5,3	5,3	0,0071	0,1340
-1,40	25,3	9,2	0,0496	0,0046	30,6	8,5	0,0040	0,0470
-1,50	14,1	15,5	0,0108	0,0017	44,7	10,7	0,0033	0,0308
-1,65	6,0	26,1	0,0056	0,0015	50,7	12,5	0,0031	0,0248
-1,85	4,2	45,2	0,0022	0,0010	54,9	15,0	0,0029	0,0193
-2,00	2,9	58,0	0,0012	0,0007	57,8	17,2	0,0028	0,0163
+ 2,00	42,2	76,1	< 0,0010	<0,0008	100,0	42,1	0,0019	0,0045
AMOSTRA NÃO FRAÇONADA	100	42,1	0,0042	0,0018	-	-	-	-

FONTE: CARVALHO E MORAES⁽⁶⁾

* Valores calculados a partir dos dados originais da fonte

TABELA 9 - TEOR DE Ge EM AMOSTRAS SELECIONADAS

AMOSTRA	TEOR DE Ge
Fração beneficiada global	0,001 (carvão); 0,002 (C2)
C. CAMBUÍ	0,001
CE 6000 fino	0,001
CE 6000 grosso	0,001
CE 6000 semicoque	0,001
PALMEIRÓPOLIS	0,001
Minério sulfetado de Cu, Zn, Pb	0,001

FONTE: DOS SANTOS, M. D. (7)

TABELA 10 - Ge EM CINZAS DE CARVÃO MINERAL (cont.)

ANO	ESTADO, PAÍS	CAMADA FORMADAÇÃO (MINA)	CINZA NO CARVÃO (%)	Ge		CINZA(ppm) MÉDIA
				MINIMO	NA MÁXIMO	
1969	PR, Brasil	Rio do Peixe (diversos)	5,42 a 41,6 (média 16,8)	10	3600	460
	RS, Brasil	Barro Branco, Rio Bonito (Leão - Butiá)	-	52	420	85
1972	RS, Brasil	Candiota, Rio Bonito (Candiota)	-	-	20	traço
	RS, Brasil	Barro Branco, Rio Bonito (Leão - Butiá)	39,6	25	420	-
1979	RS, Brasil	Candiota, Rio Bonito (Candiota)	-	-	-	traço
	PR, Brasil	Cambuí/ Figueira (A. Simões)	39,5	-	-	35
1986	PR, Brasil	Cambuí/ Figueira (Poço 115)	42,0	-	-	18
1989	PR, Brasil	Cambuí/ Figueira* (diversas)	28,7	-	-	20

*Fração total beneficiada da Carbonífera Cambuí

TABELA 10 - Ge EM CINZAS DE CARVÃO MINERAL

ANO	ESTADO, PAÍS	CAMADA, FORMAÇÃO (MINA)	CINZA NO CARVÃO (%)	Ge MINIMO	NA MÁXIMO	CINZA(ppm) MÉDIA
1955	Diversos, EUA	Diversas	-	-	10.000	50-500
	Ohio, Carrol, EUA	Lower Kittaning, Allegheny Penn	6,85 a 10,28	500	200	-
1953	Ohio, Perry, EUA	Lower Kittaning	7,55	-	-	5700
	Ohio, Columbianna, EUA	Middle Kittaning	20,3	-	-	300
	North Dakota, EUA	Garrison Creck	16,5	-	-	430

3. CONCLUSÕES

1) Pelas pesquisas e análises realizadas de diferentes rochas, minerais, minérios e sedimentos, constata-se que não foram identificados no País, até a presente data, materiais que possam servir como fonte para a extração comercial do germânio.

2) Quanto aos jazimentos carboníferos nacionais constata-se que os teores de germânio neles presentes são bastante reduzidos e muito variáveis. O que provavelmente decorre do fato do germânio encontrar-se epigeneticamente associado aos constituintes orgânicos do carvão e não à sua matéria mineral.⁽⁶⁾ O alto teor em cinza que caracteriza os carvões nacionais brutos e persiste mesmo nas frações beneficiadas, implica em teores não significativos de germânio presente nos jazimentos e nos carvões comercializados. Conseqüentemente, os resíduos voláteis de sua queima industrial, embora mais enriquecidos, provavelmente não serão ainda suficientemente ricos em germânio para uma recuperação econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PEEK, L. Van E. **Pesquisas de germânio em materiais nacionais**. São José dos Campos: CTA - Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento, 1959. v. 1, p. 7.
2. MORAES, G. S. Desenvolvimento de um processo para extração total do germânio das fuligens de usinas termoelétricas. **Boletim da Ass. Bras. de Metais - ABM**, São Paulo, v. 27, n. 65, p. 625, 1961.
3. CIBRIAN, P.M. Um processo para produção de germânio a partir de fuligens. **Metalurgia.**, São Paulo, v. 24, n. 126, p. 395, 1968.
4. URDININEA, J. S. A.; PINTAÚDE, D. A. Elementos menores nos carvões das jazidas das bacias carboníferas de Butiá-Leão e Candiota, RS. **Mineração e Metalurgia**, v. 55, n. 331, p. 10-15, 1972.
5. AZAMBUJA, D. S.; BRISTOTI, A. Concentração de alguns elementos menores nos carvões da mina do Leão. **Metalurgia. ABM**, v. 35, n. 255, p. 79-84, fev. 1979.
6. CARVALHO, L. F.; MORAES, V. C. A. **Distribuição de germânio em frações densimétricas de carvão**. Rio de Janeiro: CETEM / CPRM, 1986. (Série Tecnologia Mineral; 40).
7. SANTOS, M. D. dos et al. **Dessulfuração do carvão do Paraná através de pirólise**. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, 1988.(RP06 /88).

NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE TECNOLOGIA MINERAL

- 01 - Flotação de carvão estudos em escala de bancada; - Antonio R. de Campos, Salvador L. M. de Almeida e Amílcar T. dos Santos, 1979. (esgotado)
- 02 - Beneficiamento de talco estudos em escala de bancada; - Nelson Takessi Shimabukuro, Carlos Adolpho Magalhães Baltar e Francisco Wilson Hollanda Vidal, 1979. (esgotado)
- 03 - Beneficiamento de talco estudos em usina piloto; - Nelson Takessi Shimabukuro, Carlos Adolpho Magalhães Baltar e Francisco Wilson Hollanda Vidal, 1979. (esgotado)
- 04 - Flotação de cianita da localidade de Boa Esperança (MG) - Ivan O. de Carvalho Masson e Tulio Herman Araya Luco, 1979.
- 05 - Beneficiamento de diatomita do Ceará - José A. C. Sobrinho e Adão B. da Luz, 1979. (esgotado)
- 06 - Eletrorecuperação de zinco uma revisão das variáveis influentes - Roberto C. Villas Bôas, 1979. (esgotado)
- 07 - Redução da gipsita com carvão vegetal; - Ivan O. de Carvalho Masson, 1980. (esgotado)
- 08 - Beneficiamento do diatomito de Canavieira do Estado do Ceará - Franz Xaver Horn Filho e Marcello Mariz da Veiga, 1980. (esgotado)
- 09 - Moagem autógena de Itabirito em escala piloto - Hedda Vargas Figueira e João Alves Sampaio, 1980. (esgotado)
- 10 - Flotação de minério oxidado de zinco de baixo teor - Carlos Adolpho M. Baltar e Roberto C. Villas Bôas, 1980. (esgotado)
- 11 - Estudo dos efeitos de corrente de pulso sobre o eletrorefino de prata - Luiz Gonzaga Santos Sobral, Ronaldo Luiz Correia dos Santos e Delfin da Costa Laureano, 1980. (esgotado)
- 12 - Lixiviação bacteriana do sulfeto de cobre de baixo teor Caraíba - Vicente Paulo de Souza, 1980. (esgotado)
- 13 - Flotação de minérios oxidados de zinco uma revisão de literatura - Carlos Adolpho Magalhães Baltar, 1980. (esgotado)
- 14 - Efeito de alguns parâmetros operacionais no eletrorefino do ouro - Marcus Granato e Roberto C. Villas Bôas, 1980. (esgotado)

- 15 - Flotação de carvão de Santa Catarina em escala de bancada e piloto - Antonio Rodrigues de Campos e Salvador L. Matos de Almeida, 1981. (esgotado)
- 16 - Aglomeração seletiva de finos de carvão de Santa Catarina estudos preliminares - Lauro Santos N. da Costa, 1981.
- 17 - Briquetagem e a sua importância para a indústria (em revisão) - Walter Shinzel e Regina Célia M. da Silva, 1981. (esgotado)
- 18 - Aplicação de petrografia no beneficiamento de carvão por flotação - Ney Hamilton Porphirio, 1981.
- 19 - Recuperação do cobre do minério oxidado de Caraíba por extração por solventes em escala semipiloto - Ivan O. C. Masson e Paulo Sérgio M. Soares, 1981. (esgotado)
- 20 - Dynawhirllpool (DWP) e sua aplicação na indústria mineral - Hedda Vargas Figueira e José Aury de Aquino, 1981. (esgotado)
- 21 - Flotação de rejeitos finos de scheelita em planta piloto - José Farias de Oliveira, Ronaldo Moreira Horta e João Alves Sampaio, 1982. (esgotado)
- 22 - Coque de turfa e suas aplicações - Regina Célia Monteiro da Silva e Walter Schinzel, 1982.
- 23 - Refino eletrolítico de ouro, processo Wohlwill - Juliano Peres Barbosa e Roberto C. Villas Bôas, 1982. (esgotado)
- 24 - Flotação de oxidatos de zinco estudos em escala piloto - Adão Benvindo da Luz e Carlos Adolpho M. Baltar, 1982.
- 25 - Dosagem de ouro - Luiz Gonzaga S. Sobral e Marcus Granato, 1983.
- 26 - Beneficiamento e extração de ouro e prata de minério sulfetado - Márcio Torres M. Penna e Marcus Granato, 1983.
- 27 - Extração por solventes de cobre do minério oxidado de Caraíba - Paulo Sérgio Moreira Soares e Ivan O. de Carvalho Masson, 1983.
- 28 - Preparo eletrolítico de solução de ouro - Marcus Granato, Luiz Gonzaga S. Sobral, Ronaldo Luiz C. Santos e Delfin da Costa Laureano, 1983.
- 29 - Recuperação de prata de fixadores fotográficos - Luiz Gonzaga Santos Sobral e Marcus Granato, 1984. (esgotado)
- 30 - Amostragem para processamento mineral - Mário Valente Possa e Adão Benvindo da Luz, 1984. (esgotado)

- 31 - Indicador de bibliotecas e centros de documentação em tecnologia mineral e geociências do Rio de Janeiro - Subcomissão Brasileira de Documentação em Geociências - SBDG, 1984.
- 32 - Alternativa para o beneficiamento do minério de manganês de Urucum, Corumbá-MS - Lúcia Maria Cabral de Góes e Silva e Lélío Fellows Filho, 1984.
- 33 - Lixiviação bacteriana de cobre de baixo teor em escala de bancada - Teresinha Rodrigues de Andrade e Francisca Pessoa de França, 1984.
- 34 - Beneficiamento do calcário da região de Cantagalo - RJ. - Vanilda Rocha Barros, Hedda Vargas Figueira e Rupen Adamian, 1984.
- 35 - Aplicação da simulação de hidrociclones em circuitos de moagem - José Ignácio de Andrade Gomes e Regina C. C. Carrisso, 1985.
- 36 - Estudo de um método simplificado para determinação do "Índice de Trabalho" e sua aplicação à remoagem - Hedda Vargas Figueira, Luiz Antonio Pretti e Luiz Roberto Moura Valle, 1985.
- 37 - Metalurgia extrativa do ouro - Marcus Granato, 1986.
- 38 - Estudos de flotação do minério oxidado de zinco de Minas Gerais - Francisco Wilson Hollanda Vidal, Carlos Adolfo Magalhães Baltar, José Ignácio de Andrade Gomes, Leonardo Apparício da Silva, Hedda Vargas Figueira, Adão Benvindo da Luz e Roberto C. Villas Bôas, 1987.
- 39 - Lista de termos para indexação em tecnologia mineral - Vera Lucia Vianna de Carvalho, 1987.
- 40 - Distribuição de germânio em frações densimétricas de carvões - Luiz Fernando de Carvalho e Valéria Conde Alves Moraes, 1986.
- 41 - Aspectos do beneficiamento de ouro aluvionar - Fernando Antonio Freitas Lins e Leonardo Apparício da Silva, 1987.
- 42 - Estudos tecnológicos para aproveitamento da atapulgita de Guadalupe-PI - Adão Benvindo da Luz, Salvador Luiz M. de Almeida e Luciano Tadeu Silva Ramos, 1988.
- 43 - Tratamento de efluentes de carvão através de espessador de lamelas - Francisco Wilson Hollanda Vidal e Franz Xaver Horn Filho, 1988.
- 44 - Recuperação do ouro por amalgamação e cianetação: problemas ambientais e possíveis alternativas - Vicente Paulo de Souza e Fernando Antonio Freitas Lins, 1989.
- 45 - Geopolítica dos novos materiais - Roberto C. Villas Bôas, 1989. (esgotado)

- 46 - Beneficiamento de calcário para as indústrias de tintas e plásticos - Vanilda da Rocha Barros e Antonio Rodrigues de Campos, 1990.
- 47 - Influência de algumas variáveis físicas na flotação de partículas de ouro - Fernando Antonio Freitas Lins e Rupen Adamian, 1991.
- 48 - Caracterização tecnológica de caulim para a indústria de papel - Rosa Malena Fernandes Lima e Adão Benvindo da Luz, 1991.
- 49 - Amostragem de Minérios - Maria Alice Cabral Goes, Mario Valente Possa e Adão Benvindo da Luz, 1991.
- 50 - Design of Experiments in Planning Metallurgical Tests - Roberto C. Villas Bôas, 1991.
- 51- Eletrorrecuperação de ouro a partir de soluções diluídas de seu cianeto - Roberto C. Villas Bôas, 1991.
- 52- Talco do Paraná - Flotação em usina piloto - Salvador Luiz M. de Almeida, Adão Benvindo da Luz e Ivan Falcão Fontes, 1991.
- 53- Os novos materiais e a corrosão - Roberto C. Villas Bôas, 1991.
- 54- Aspectos diversos da garimpagem de ouro - Fernando Freitas Lins (coord.), José Cunha Cotta, Adão Benvindo da Luz, Marcelo Mariz da Veiga, Luiz Henrique Farid, Márcia Machado Gonçalves, Ronaldo Luiz C. dos Santos, Maria Laura Barreto e Irene C. M. H. Medeiros Portela, 1992.
- 55- Concentrador Centrífugo - Revisão e Aplicações Potenciais - Fernando Freitas Lins, Lauro S. Norbert Costa, Oscar Cuéllar Delgado, Jorge M. Alves Gutierrez, 1992.
- 56- Minerais estratégicos: Perspectivas - Roberto C. Villas Bôas, 1992.

