

# TALCO DO PARANÁ FLOTAÇÃO EM USINA PILOTO

52

*SALVADOR L.M.DE ALMEIDA  
ADÃO BENVINDO DA LUZ  
IVAN FALCÃO PONTES*

**PRESIDENTE DA REPÚBLICA**  
Fernando Collor de Melo

**SECRETÁRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
Edson Machado de Sousa

**PRESIDENTE DO CNPq**  
Marcos Luiz dos Mares Guia

**DIRETORIA DE UNIDADES DE PESQUISA**  
Lindolpho de Carvalho Dias

**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO**  
Jorge Almeida Guimarães

**DIRETORIA DE PROGRAMAS**  
Ivan Moura Campos

#### **CETEM - Centro de Tecnologia Mineral**

**DIRETOR**  
Roberto C. Villas Bôas

**VICE-DIRETOR**  
Peter Rudolf Seidl

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS - DTM**  
Adão Benvindo da Luz

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRATIVA - DME**  
Juliano Peres Barbosa

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INSTRUMENTAL - DQI**  
José Antônio Pires de Mello

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE ESTUDOS E DESENVOLVIMENTO - DES**  
Ana Maria B. M. da Cunha

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO - DAD**  
Clarice Dora Gandelman

## **TALCO DO PARANÁ** **FLOTAÇÃO EM USINA PILOTO**

**Salvador Luiz M. de Almeida (1)**

**Adão Benvindo da Luz (2)**

**Ivan Falcão Pontes (3)**

- (1) Eng<sup>o</sup> Metalúrgico, Pós-Graduado em Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa (COPPE/UFRJ)
- (2) Eng<sup>o</sup> de Minas, Pós-Graduado em Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa (COPPE/UFRJ)
- (3) Eng<sup>o</sup> de Minas



TALCO DO PARANÁ  
FLOTAÇÃO EM USINA PILOTO

FICHA TÉCNICA

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Francisco R.C. Fernandes

REVISÃO

Milton Torres B. e Silva

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Fátima Mello

Valéria Cristina de Souza

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.

Almeida, Salvador L.M. de

Talco do Paraná: Flotação em Usina Piloto/ Por Salvador  
L.M. de Almeida, Adão Benvindo da Luz e Ivan Falcão Pontes  
- Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1991.

25 p. - (Série Tecnologia Mineral, 52)

1. Talco-Flotação-Paraná. 2. Flotação-Usina piloto. I. Luz,  
Adão Benvindo da. II. Pontes, Ivan Falcão. III. Centro de Tec-  
nologia Mineral. IV. Título. V. Série.

ISSN 0103-7382

ISBN 85-7227-017-5

CDD 622.7

**TECNOLOGIA  
MINERAL**

# TALCO DO PARANÁ FLOTAÇÃO EM USINA PILOTO

52

**SALVADOR L.M.DE ALMEIDA  
ADÃO BENVINDO DA LUZ  
IVAN FALCÃO PONTES**



**CETEM**

## APRESENTAÇÃO

A história da execução do projeto que deu origem ao texto que ora é apresentado ao público atesta, antes de mais nada, a oportunidade do momento apropriado para o início, o desenvolvimento e o amadurecimento de uma idéia geradora de uma pesquisa tecnológica.

Vivia-se o primeiro semestre do ano de 1982, quando uma comitiva liderada pelo signatário, à época superintendente do CETEM e constituída pelos engenheiros Adão Benvindo da Luz, deste centro, Francisco Holanda Vidal, hoje pesquisador do NUTEC / CE, Joel Weiss, Luiz Paulo Bargo, da FINEP e A. Trein, à época Diretor da MINEROPAR, levou aos produtores de talco, reunidos na cidade de Ponta Grossa, no Paraná, os resultados oriundos dos trabalhos de P&D efetivados sob a vigência da primeira "Programação Trienal 78/80" do Centro de Tecnologia Mineral, então sob a égide do extinto Ministério das Minas e Energia.

Tais resultados apontavam para a obtenção de uma linha de concentrados, obtidos sob especificações de produtos comerciais mais nobres para a indústria.

A proposta, decidida naquela memorável reunião em Ponta Grossa, ligava-se à instalação, através de financiamento com retorno da FINEP, pelas empresas produtoras de talco, de unidade piloto concebida pelo CETEM que serviria ao duplo propósito de obter dados de "scale-up" da unidade industrial, ao mesmo tempo em que treinava operadores das próprias empresas, sob a supervisão técnica do CETEM, na produção dos produtos possíveis pela técnica de flotação. Seria esta a primeira unidade de flotação de talco do Brasil!

A empreitada não obteve o sucesso desejado; um dos motivos foi a eclosão de uma "nevada", as 16 horas na cidade de Ponta Grossa, ocasionando, com a chegada do frio intenso reinante, que a reunião, obviamente, se dispersasse. O outro motivo, mais forte, era que o mercado ainda não estava formado para demandar, produzindo no país, aqueles produtos...

...e o tempo passou. Aqui e ali o CETEM, o DNPM, o MME, o CNPq, a FINEP e o, agora constituído, Sindicato Patronal conversam sobre a retomada do projeto.

De fato, mercê do descortino do DNPM, que financiou a primeira etapa, e do CNPq a segunda, foi possível retomar o concerto original, montando-se uma unidade protótipo naquela região paranaense, tendo operado ao longo do período compreendido entre maio e outubro de 1989.

A operação foi um sucesso total, levando seus resultados a uma euforia por parte das empresas da região, ao passo que os produtos produzidos passaram a ser demandados pelo mercado.

Há lições a serem tiradas desta história: houve precipitação por parte do CETEM na execução de um projeto que seria requerido pela indústria quase dez anos decorridos do seu início?

Ou é função de um Centro de Pesquisas Tecnológicas se antecipar às necessidades do mercado, tendo à prateleira, a tempo e a hora, o projeto que será requerido pelo mercado?

Observe-se um fato a mais: a eterna acusação que paira sobre a capacitação tecnológica nacional de que, quando demandada pela indústria, ela não está apta a uma resposta imediata.

Neste caso, por ter havido o investimento prévio do governo, esta capacitação tecnológica, representada pelo projeto desenvolvido, estava apta a atender, na hora, as necessidades prementes da indústria.

Se não houvesse esta resposta pronta e acabada, ir-se-ia buscar tal capacitação no exterior, já que no país não haveria tradição neste tipo de processo para o talco.

Há economia de divisas ?

Da ordem de 7 milhões de dólares.

O custo do projeto?

Custou 30 mil dólares!

ROBERTO C. VILLAS BÔAS

## RESUMO

A partir de resultados obtidos em bancada, onze tipos de amostra de talco, pertencentes a seis empresas do Estado do Paraná, foram estudadas em usina piloto, visando a obtenção de produtos para as indústrias de tinta e papel.

O processo de beneficiamento testado constituiu-se basicamente de moagem, classificação, deslamagem, condicionamento, flotação, espessamento e filtração. Nas condições otimizadas são apresentados para uma das amostras de talco estudada: fluxograma com balanço de massa; concentração de reagentes e pontos de adição; tempos de residência e estágios de flotação; recuperação de talco no concentrado; características dos produtos com sua classificação segundo uso industrial e conclusões.

Os reagentes mais indicados para a flotação do talco são: querosene (coletor), óleo de pinho ou Flotanol D14 (espumante), silicato de sódio (depressor) e soda cáustica (modulador de pH).

Os resultados obtidos confirmaram aqueles apontados pelos estudos de bancada, que indicaram a flotação como sendo o processo mais adequado para o beneficiamento do talco do Paraná, para sua utilização nas indústrias de tinta e papel.

A amostra da Mina Armando (ITA3) apresentou resultados aquém do desejado. Estudos de purificação química realizados mostraram a viabilidade técnica de obtenção de produtos nos mesmos níveis encontrados para as outras amostras; no entanto, a sua viabilidade econômica precisa ser comprovada.

## ABSTRACT

*Pilot plant testworks were undertaken on eleven talc samples from six diferents enterprises, in order to obtain a product to be used mostly in paint and paper industry. The beneficiation process involves basicaly grinding, classification, conditioning, flotation, thickening and filtering. The best results are presented for one of the talc samples including: flowsheet and mass balance; flotation reagents; residence time; talc recovery; product characteristics relating its industrial use and conclusion. Kerosene (colector), pine oil or Flotanol D14 (froth), sodium silicate (depressant) and sodium hydroxide (pH) are the reagents recommended for the talc flotation process.*

*The pilot plant studies confirmed those obtained in bench scale which indicated the flotation as the recommended beneficiation process for the Parana talc ore.*

*One of the samples (Mina Armando - ITA3) did not present promising results. In this case, the flotation talc concentrate was purified by acid leaching. Nevertheless the economic feasibility has to be proved.*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
3. FLUXOGRAMA GERAL E DESCRIÇÃO DA USINA PILOTO	4
4. ENSAIOS EM USINA PILOTO	4
4.1 Preparação da Amostra	4
4.2 Ensaios de Laboratório	4
4.3 Ensaios Piloto	4
4.4 Controle do Processo	6
4.5 Dados Gerais de Operação da Usina Piloto	6
5. RESULTADOS OBTIDOS	8
6. ENSAIOS COMPLEMENTARES	14
7. COMENTÁRIOS GERAIS	15
8. CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS	17

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho utilizou-se de informações contidas em estudos de beneficiamento de talco já realizados (1,2,3,4,5), e constou de flotação, em usina piloto, de amostras de talco de empresas associadas ao Sindicato da Indústria de Extração de Minerais Não-Metálicos de Ponta Grossa-PR. O estudo foi desenvolvido pela equipe do CETEM/CNPq em usina piloto planejada, montada e operada na cidade de Ponta Grossa, no período de maio a outubro/89, contando com o apoio dos interessados através do Sindicato e da Minerais do Paraná S/A - MINEROPAR.

O principal objetivo do projeto foi o de obtenção de produtos para uso nas indústrias de tinta e papel, bem como a determinação de parâmetros a serem utilizados em projetos industriais.

Foram estudadas onze amostras de talco procedentes de seis diferentes empresas:

<u>Empresa</u>	<u>Tipo de Talco</u>	<u>Mina</u>	<u>Município</u>
Costalco	rosa	Manoel	Castro
Giraldi	branco e rosa	9	Ponta Grossa
Klabin	creme e rosa	Barra Moura	Ponta Grossa
Paranaense	creme e amarelo	São José	Ponta Grossa
Violani	cinza e rosa	Ferradinho	Bocaiúva do Sul
Itaiacoca	Ita 2 e Ita 3	Armando	Ponta Grossa

Dessas, somente as amostras das minas Manoel e Barra Moura foram estudadas em bancada no CETEM-RJ.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de talco, estando localizadas no Paraná as principais minas em operação (6,7). Em 1988, a produção de talco do Paraná foi de 240.000t. Desse total, 81% e 7% destinaram-se aos segmentos industriais de cerâmica e papel, respectivamente (8). Quase toda a produção de talco no Brasil se encontra a cargo de pequenos e médios mineradores. Como o talco não passa por nenhum beneficiamento, a maior parte da produção destina-se ao uso cerâmico. A pequena fração de talco produzida para fins mais nobres é proveniente de uma lavra seletiva e, antes de ser comercializada, é submetida apenas a uma secagem e moagem.

As mineralizações de talco da região de Ponta Grossa e Castro ocorrem sob a forma de bolsões, na faixa calcária da formação geológica denominada Itaiacoca, associadas a gabro e quartzito (6).

O talco é um silicato hidratado de magnésio -  $Mg_3(OH)_2(Si_2O_5)_2$ . Sua composição química apresenta pouca variação; no entanto, algumas vezes, pequenas quantidades de ferro, manganês ou alumínio podem substituir o magnésio. Não é atacado por ácido em condições normais de pressão e temperatura, exceção feita ao ácido fluorídrico. As propriedades distintas, tais como lisura, alta superfície específica, inércia química, boa retenção como carga etc, fazem do talco um mineral industrial com vasto campo de aplicação nas indústrias cosmética, farmacêutica, têxtil, cerâmica e de borracha, tinta, papel, plástico etc. (9).

Em geral, o beneficiamento de talco consta apenas de uma redução à granulometria requerida pelo mercado; no entanto, já se verifica a utilização de técnicas mais sofisticadas, do tipo "Photoelectric Sorting", usado em uma usina na Inglaterra, em substituição à catação manual. Separação magnética de alta intensidade,

via úmida, pode ser usada para remoção de minerais de ferro, e a flotação, embora seja uma técnica bastante conhecida, não é ainda largamente utilizada no beneficiamento do talco (10).

O talco apresenta uma superfície anisotrópica, ou seja, as partículas contêm superfície hidrofóbica e hidrofílica. A fração de superfície hidrofóbica confere a flotabilidade natural do talco. Gomes (11) constatou que, tanto para altas como para baixas concentrações do coletor isobutilxantato de sódio, a flotabilidade do talco diminui com o aumento do pH.

Quando se trata de um talco foliado, é possível sua flotação utilizando apenas espumante; no entanto, para os talcos fibrosos, faz-se necessária a utilização de coletores (12). Dentre estes podem ser citados aminas primárias, xantatos e ácidos graxos. Querosene e óleo de pinho tem sido a combinação mais adequada para flotação de talcos foliados, sendo as aminas utilizadas para talcos fibrosos (13, 14). As principais impurezas do talco são serpentina, dolomita, magnesita, calcário, tremolita, clorita, óxidos de ferro etc. Como principais depressores dessas impurezas têm sido usados amido, quebraço e silicato de sódio (15, 16).

### 3. FLUXOGRAMA GERAL E DESCRIÇÃO DA USINA PILOTO

A partir dos resultados de bancada (3) foi concebido um fluxograma para uma unidade piloto com capacidade para processar 100kg/h de talco. O processo de beneficiamento testado para todas as amostras constou de moagem, classificação, deslamagem, condicionamento, flotação, espessamento e filtragem.

A usina piloto foi montada em área cedida pela Costalco, estando apresentados na Figura 1 e Anexo 1 o fluxograma e as especificações dos principais equipamentos utilizados.

### 4. ENSAIOS EM USINA PILOTO

#### 4.1 Preparação da Amostra

Para cada tipo de minério a ser estudado, foi enviada à usina piloto uma amostra de 5t, cuja amostragem da mina ficou a cargo da empresa interessada. Essas amostras eram desagregadas em peneira de 1/2 polegada e homogeneizadas numa pilha triangular para alimentação da usina piloto.

#### 4.2 Ensaios de Laboratório

Antes de iniciar os ensaios piloto foram realizados os testes de bancada, visando avaliar o sistema de reagentes, as características prováveis dos produtos e a recuperação em massa, a serem obtidos nos ensaios contínuos

#### 4.3 Ensaios Piloto

O minério era alimentado no circuito de moagem a uma taxa de 100kg/h, sendo o circuito ajustado para obter um produto com cerca

de 80% abaixo de 200 malhas. A seguir, a polpa foi deslamada (90% < 325 malhas), condicionada e alimentada no circuito de flotação.

Eram executadas quatro amostragens, a cada intervalo de 30 minutos, nos seguintes pontos do circuito:

- . alimentação da usina;
- . descarga do moinho;
- . *overflow* do classificador espiral;
- . *overflow* do hidrociclone (lama);
- . alimentação da flotação;
- . rejeito *rougher* (rejeito final da flotação);
- . concentrados intermediários; e
- . concentrado final.

Os quatro incrementos de cada um dos pontos amostrados se constituíram na amostra do ensaio, que foi a seguir pesada, filtrada e secada, visando: balanço de massa, determinação de alvura e distribuição granulométrica. Em face das limitações de facilidades existentes na usina piloto, os ensaios mais promissores foram selecionados apenas através de recuperação em massa e alvura do concentrado final.

Em função dos melhores resultados, foi escolhido para cada minério estudado o melhor ensaio, sendo realizado no CETEM: balanço de massa e metalúrgico completos (programa de computação MATBAL), caracterização química e mineralógica dos produtos da flotação.

#### 4.4 Controle do Processo

Durante os ensaios em usina piloto o processo era controlado através de:

- . percentagem (p/p) de sólidos na descarga do moinho e alimentação da flotação;
- . pH da alimentação da flotação;
- . granulometria do produto da moagem e deslamagem;
- . adição de água nos diferentes pontos do circuito;
- . determinação da alvura dos concentrados e rejeito final;
- . quantidade de reagentes e pontos de adição;
- . quantidade de estágios de limpeza (número de *cleaners*).

#### 4.5 Dados Gerais de Operação da Usina Piloto

##### Granulometria

- . alimentação da usina: 95% < 1/2"
- . produto da moagem: 80% < 200 malhas
- . deslamagem: 90% < 325 malhas

##### Moagem

- . velocidade do moinho: 70% da velocidade crítica
- . natureza do meio moedor: seixos de sílex
- . carga de sílex (64kg): 40% do volume do moinho
- . percentagem(p/p) de sólidos na descarga do moinho: 40%
- . carga circulante na moagem: 150%
- . consumo de bolas (sílex): 1000g/t

##### Flotação

- . percentagem (p/p) de sólidos na alimentação : 15%
- . pH : 9,5
- . consumo médio de reagentes (g/t):  
querosene: 1400  
silicato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ): 400  
soda cáustica: 350  
Flotanol D14 (Hoechst): 100  
Nalco: 4
- . recuperação média em massa no concentrado final: 40 a 50%

##### Consumo de água:

- . 1.200  $\ell/h$  ou 12 $m^3/t$

##### Água recuperada

- . Não foi avaliada

##### Potência instalada

- . 150HP

## 5. RESULTADOS OBTIDOS

São apresentados a seguir os resultados do minério da Mina Manoel (COSTALCO - Teste 8), que foi o melhor estudado por ser um dos mais representativos da região. São mostrados também os principais resultados das outras amostras avaliadas:

- a) fluxograma/balanço de massa (Figura 2);
- b) adição de reagentes (Tabela 1);
- c) tempos de residência no condicionamento, na flotação *rougher* e *cleaner* (Tabela 2);
- d) características (análise química e mineralógica) dos produtos (Tabelas 3 e 4);
- e) recuperação de talco no concentrado, alvura e recuperação em massa dos produtos (Tabela 5);
- f) classificação dos produtos segundo uso industrial (Tabela 6);
- g) quadro comparativo dos melhores resultados obtidos em Usina Piloto com as diferentes amostras estudadas (Tabela 7).

Tabela 1 - Quantidade e pontos de adição de reagentes

Pontos de Adição	Reagentes (g/t)				
	Soda Cáustica	Silicato de Sódico	Querosene	Flotanol	Nalco
Entrada do moinho	300	360	-	-	-
Condicionador 1	-	250	-	-	-
Condicionador 2	-	-	700	-	-
<i>Rougher</i> (1ª célula)	-	-	-	20	-
<i>Cleaner</i> 1 (1ª célula)	-	-	-	20	-
<i>Cleaner</i> 2 (2ª célula)	-	-	-	20	-
Alimentação do Espessador	-	-	-	-	0,72

Tabela 2 - Tempos de residência no condicionamento e na flotação

Estágio	Tempos (minutos)	
	medido	recomendado
Condicionador 1 ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )	4,1	4,0
Condicionador 2 (querosene)	7,6	8,0
<i>Rougher</i>	6,5	7,0
<i>Cleaner</i> 1	1,6	2,0
<i>Cleaner</i> 2	1,0	2,0
<i>Cleaner</i> 3	1,4	2,0

Tabela 3 - Análise química da alimentação da usina, concentrado e rejeito final da flotação - COSTALCO

EMPRESA COSTALCO - Teste 8			
Produto	Alimentação da Usina	Concentrado Final	Rejeito Final
MgO	27,2	29,4	26,2
SiO <sub>2</sub>	64,1	62,3	66,3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,84	0,83	0,98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,44	0,57	0,43
PF	5,00	4,90	4,10
CaO	< 0,1	0,1	n.a.
K <sub>2</sub> O	< 0,1	n.a.	n.a.
Na <sub>2</sub> O	< 0,1	n.a.	n.a.
Mn	n.a.	0,003	n.a.
Cu	n.a.	0,002	n.a.
CO <sub>2</sub>	n.a.	4,68	n.a.
H <sub>2</sub> O	n.a.	0,22	n.a.
MV	n.a.	4,60	n.a.
RI	n.a.	99,3	n.a.

PF - perda ao fogo

MV - matéria volátil

RI - resíduo insolúvel

n.a. - não analisado

Tabela 4 - Composição mineralógica qualitativa do concentrado e rejeito (microscopia ótica e difração de raios-X).

Produtos	Identificação Mineralógica
Concentrado	talco, clorita (?)
Rejeito	talco, clorita, anfibólio, quartzo (em quantidades consideráveis - 5% volume aproximado)

Tabela 5 - Teor de MgO, recuperação em massa e de talco no concentrado e alvura dos produtos.

Empresa	Produtos	Teor MgO (%)	Recuperação (%)		Alvura
			Massa	Talco	
COSTALCO Teste 8	Concentrado	29,4	57,7	62	82
	Rejeito	26,2	23,7	n.d.	72
	Lama	21,6	18,6	n.d.	66
	Alimentação	27,2	100,0	100	68
GIRALDI Teste 21	Concentrado	30,4	30,6	33	82,7
	Rejeito	26,2	60,1	n.d.	66,0
	Lama	28,2	9,3	n.d.	66,0
	Alimentação	28,2	100,0	100	63,5
KLABIN (creme) Teste 23	Concentrado	31,4	22,0	26,4	87,6
	Rejeito	25,4	55,0	n.d.	71,4
	Lama	23,1	23,0	n.d.	61,5
	Alimentação	26,2	100,0	100	68,5
KLABIN (rosa) Teste 49	Concentrado	31,4	35,3	41,0	84,5
	Rejeito	14,5	14,3	n.d.	49,0
	Lama	27,5	50,4	n.d.	64,3
	Alimentação	27,0	100,0	100	63,0
PARANAENSE Teste 30	Concentrado	31,6	63,1	65	87,0
	Rejeito	28,6	22,2	n.d.	50,6
	Lama	29,3	14,7	n.d.	57,1
	Alimentação	30,6	100,0	100	65,0
VIOLANI Teste 38	Concentrado	31,0	29,6	31,0	81,4
	Rejeito	29,6	49,0	n.d.	64,5
	Lama	26,7	21,4	n.d.	65,7
	Alimentação	29,4	100,0	100	67,0
ITAIACOCA 2 Teste 41	Concentrado	28,4	37,0	53	79,0
	Rejeito	18,1	45,3	n.d.	63,7
	Lama	20,8	18,0	n.d.	61,1
	Alimentação	19,8	100,0	100	67,6
ITAIACOCA 3 Teste 45	Concentrado	28,2	42,6	50	69,1
	Rejeito	17,3	34,5	n.d.	51,8
	Lama	25,5	23,3	n.d.	48,7
	Alimentação	23,8	100,0	100	59,4

Tabela 6 - Comparação do produto obtido, com alimentação (bruta) frente às diferentes especificações COSTALCO

Minério		
	Bruto	Beneficiado
Inseticida	X	X
Cerâmica	X	X
Borracha	-	X
Tintas Espalhadoras	-	X
Tintas Pigmento	-	X
Plástico	-	X
Textil	-	X
Papel	-	X
Cosmético	-	-

Tabela 7 - Recuperação em massa e alvura dos melhores resultados obtidos na flotação de talco em Usina Piloto.

Empresa	Teste	Recuperação Massa (%)	Alvura (%)
Costalco	8	57,7	82,0
Giraldi	21	30,6	82,7
Klabin (creme)	23	22,0	87,6
Klabin (rosa)	49	35,3	84,5
Violani	38	29,6	81,4
Itaiacoca (ITA-2)	41	36,7	79,0
Itaiacoca (ITA-3)	45	42,2	69,1
Paranaense	30	63,1	87,0

## 6. ENSAIOS COMPLEMENTARES

O concentrado final da flotação da amostra ITA-3 apresentou uma alvura baixa (69%) e, portanto, aquém do valor desejado. Para melhorar a alvura deste produto, através da remoção dos óxidos de ferro, foram investigadas três rotas:

- . separação magnética (via úmida) de alta intensidade;
- . lixiviação com ditionito de sódio; e
- . lixiviação ácida.

Simultaneamente foi realizado um estudo de caracterização mineralógica onde constatou-se que a forma de associação do talco com o ferro (microlamelas de talco intercaladas com óxidos de ferro)

constituiu-se em obstáculo para a obtenção de um produto adequado, o que indicou a lixiviação ácida como a rota mais viável, elevando a alvura do concentrado de flotação de 69 para 85%, embora o consumo de ácido tenha sido considerado elevado.

## 7. COMENTÁRIOS GERAIS

Os estudos desenvolvidos com os onze minérios de talco do Paraná, permitiram algumas observações que passamos a expor.

- . De uma maneira geral, todos os minérios de talco estudados no presente trabalho são atualmente lavrados e não sofrem nenhum beneficiamento. Em razão disso, são comercializados para usos menos nobres, principalmente, cerâmica.
- . A flotação agrega ao produto um valor de 4 a 10 vezes ao remunerado pelo segmento cerâmico.
- . É provável que o rejeito da flotação do talco possa ser utilizado para fins cerâmicos. Isto deve ser avaliado pelos mineradores em caso de montagem de usina industrial.
- . As recuperações em massa poderiam ser mais elevadas; no entanto, essas tiveram que ser sacrificadas para atender aos requisitos de alvura.
- . Uma provável unidade industrial, a ser projetada a partir dos parâmetros indicados neste trabalho, deve apresentar uma certa flexibilidade, principalmente na operação de deslamagem e na flotação, de maneira a prover nesta os meios necessários à variação no número de células e de estágios (*rougher* e *cleaner*). Essa flexibilidade se faz necessária tendo em vista à variedade de minérios de talco da região.

. Todos os concentrados de flotação obtidos em usina piloto foram submetidos a ensaios de alvejamento com ditonito de sódio, nos laboratórios do CETEM. Mesmo considerando o caráter exploratório desses ensaios, foi possível subir entre 2 a 6 pontos de alvura, elevando-a em algumas amostras para valores acima de 85%.

. É possível que a flotação em coluna possa apresentar um desempenho superior ao obtido na flotação convencional. Esta hipótese está sendo atualmente estudada no CETEM.

. Como os mineradores do talco do Paraná têm pouca experiência com o beneficiamento de talco, é mais prudente iniciar as suas primeiras unidades industriais através da flotação em célula convencional.

## 8. CONCLUSÕES

A partir dos ensaios de bancada, concluiu-se que a flotação é o processo mais indicado para o beneficiamento do minério da região, sendo o sistema de reagente constituído por: querosene (coletor), Flotanol ou óleo de pinho (espumante), silicato de sódio (depressor) e soda cáustica (modulador de pH).

Com exceção da amostra da mina Armando (ITA 3), todos os concentrados obtidos estavam dentro das especificações para utilização nas indústrias de tinta e papel (Anexo II), apresentando em média 40% de recuperação em massa e 82% de alvura.

O concentrado da amostra ITA 3 após purificação química teve a sua alvura elevada de 69 para 85%.

## REFERÊNCIAS

- 01 SHIMABUKURO, N. T.; BALTAR, C. A. M.; VIDAL, F. W. H. **Beneficiamento de talco: estudos em escala de bancada**. Brasília: CETEM/DNPM, 1979, 33p. (Série Tecnologia Mineral, 2).
- 02 SHIMABUKURO, N. T.; BALTAR, C. A. M.; VIDAL, F. W. H. **Beneficiamento de talco: estudos em usina piloto**. Brasília: CETEM/DNPM, 1979, 18p. (Série Tecnologia Mineral, 3).
- 03 LUZ, A. B.; PONTES, I. F. P.; PORPHÍRIO, N. H. **Estudo de Flotação do Talco do Paraná em Escala de Bancada**. Rio de Janeiro: CETEM, 1989. (RP-06/89).
- 04 LUZ, A.B.; PONTES, I.F.; PORPHÍRIO, N.H. **Estudo de talco do Estado do Paraná em Escala de Bancada**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E HDIROMETALURGIA, 14., Salvador, 1990, Anais.
- 05 LUZ, A.B.; PONTES, I.F., ALMEIDA, S.L.M. **Talco do Paraná - Flotação em Usina Piloto**. Rio de Janeiro: CETEM, 1990. (RP-01/90).
- 06 BERG, E. T.; LOYOLA, L. C. **Contribuição ao estudo de talco do Estado do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 31, Brasília, 1987. v. 2, p. 783-785.
- 07 SOUTH America. **Industrial Minerals**, London, n. 183, p. 58-59, Dec. 1982.
- 08 ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1989.
- 09 ROBERT, A. **Talc and pyrophyllite**. Washington, Bureau of Mines, 1985. (Mineral Facts and Problems, 675).



- 10 RAU, E. Talc. In: SME Mineral Processing Plant. New York: AIME, 1985. Sec. 29, p. 20-21.
- 11 GOMES, M. B. Controle Físico-Químico da Flotabilidade Natural do Talcó pela Carboxilmetil Celulose. Rio de Janeiro, COPPE, 1988. p. 40 e 41. Tese de Mestrado.
- 12 SUTHERLAND, K. L.; WARK, I. W. Principles of flotation. Melbourne: Australian Institute of Mining Metallurgy, 1955. p. 334.
- 13 ANDREWS, P. R. A. Processing talc in Canada; a review of studies at CANMET. Industrial Minerals. London, n. 225, p. 63-68, June, 1986.
- 14 FROMMER, D. W.; FINE, M. M. Laboratory flotation of talc from Arkansas and Texas Sources. Washington: Bureau of Mines, 1956. (Report of Investigations, 5241).
- 15 ANDREWS, P. R. A. Laboratory study of flotation circuit at Bakertalc Inc. Highwater, Quebec. CIM Bulletin, Montreal, v. 78, n. 884, Dec. 1985.
- 16 RALSTON, O. C. Flotation and agglomerate concentrations of nonmetallic minerals. Denver Bulletin, n. 38M4.

ANEXO I  
ESPECIFICAÇÕES DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS

Equipamentos da Usina Piloto (ver Figura 1)

- [1 ] 1 alimentador de correia CIMAQ de 400 x 550 x 620mm, velocidade regulável
- [2 ] 1 moinho de bolas 16" x 32" DENVER
- [3 ] 1 classificador espiral, Ø 250mm - HUMBOLDT WEDAG, Modelo AC250
- [4 ] 6 bombas verticais de 1 1/2" TRACBEL.
- [5 ] 7 bombas dosadoras tipo CLARCKSON
- [6 ] 1 conjunto de deslamagem CIMAQ com dois recipientes cônicos Ø = 800mm e h = 700mm
- [7 ] 2 bombas horizontais 2 1/2" x 2" DENVER
- [8 ] 1 ciclone de louça de características: Ø = 400mm; alimentação = 47mm; vortex = 47mm e apex = 12mm
- [9 ] 3 condicionadores de reagentes, tipo DENVER com capacidade de 43, 50 e 70 litros
- [10 ] bateria com 6 células de flotação tipo DENVER com capacidade de 28 litros cada - etapa *rougher* de flotação
- [11 ] bateria com 3 células de flotação tipo DENVER com capacidade de 28 litros cada - etapa 1<sup>ª</sup> *cleaner* de flotação
- [12 ] bateria com 2 células de flotação tipo DENVER com capacidade de 28 litros cada - etapa 2<sup>ª</sup> *cleaner* de flotação
- [13 ] bateria com 2 células de flotação tipo DENVER com capacidade de 28 litros cada - etapa 3<sup>ª</sup> *cleaner* de flotação
- [14 ] 2 caixas d'água de 1000 litros cada

- [15 ] 1 espessador tipo DENVER Ø 660mm
- [16 ] 1 filtro de tambor ENVIROTECH de 800 x 380mm
- [17 ] 3 rotômetros marca Omel, para controle de entrada de água nos seguintes pontos:
  - . 0,5 a 5 GPM - calhas de flotação
  - . 0,2 a 2 GPM - descarga do moinho
  - . 0,2 a 2 GPM - *underflow* do classificador

#### Equipamentos de Bancada e Apoio

- 1 filtro de pressão (ar comprimido) - fabricação CETEM de 270 x 400mm
- 1 coluna vibratória DENVER com respectivo jogo de peneiras série Tyler
- 1 balança MARTE com capacidade de 21kg
- 1 balança MARTE com capacidade de 1610g
- 1 célula de flotação DENVER D-12 com recipientes de diferentes volumes
- 1 unidade motora para acionamento do moinho de bancada
- 1 moinho de porcelana (240 x 180mm) com bolas de porcelana
- 1 estufa FANEN de 1000 x 800 x 600mm
- 1 aparelho medidor de pH INGOLD
- 1 fotômetro fotoelétrico tipo digital para medição de brancura (COSTALCO)
- 1 bomba de vácuo de laboratório com kitassato para filtragem
- 1 balança elétrica MICRONAL com capacidade de  $1600 \pm 0,01g$  (COSTALCO)

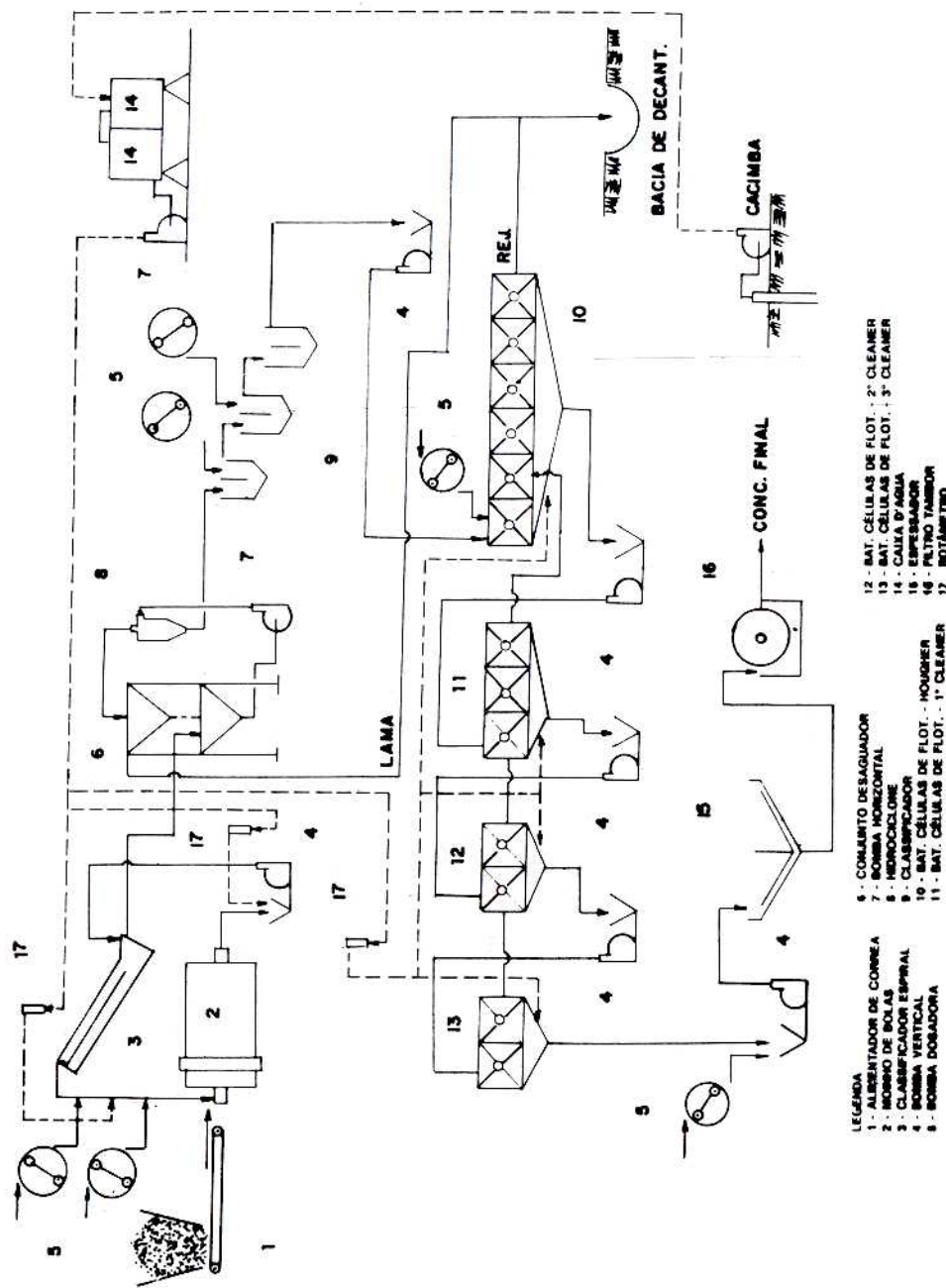


FIG. 1 - FLUXOGRAMA GERAL UTILIZADO NOS ENSAIOS EM PLANTA PILOTO.

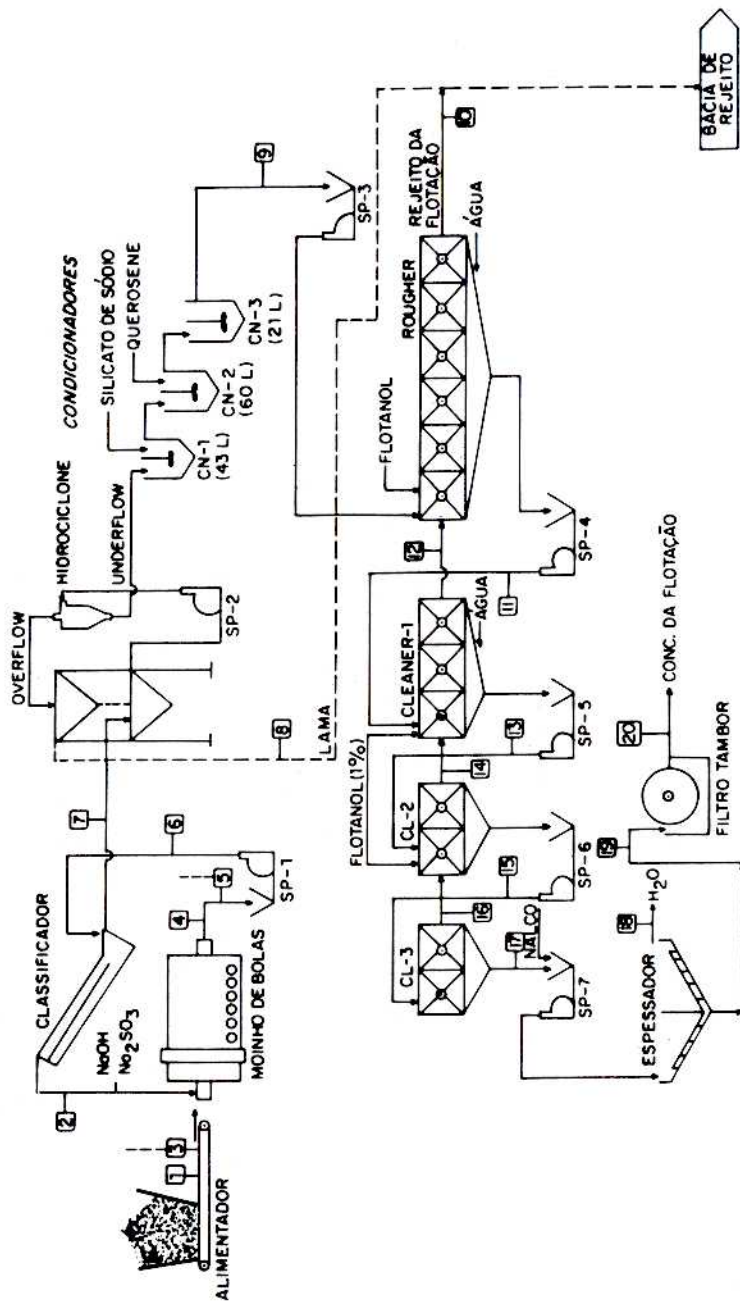


FIG.:2 - FLOTAÇÃO DE TALCO EM USINA PILOTO

Item	DADOS DO PROCESSO							
	Gran. (mm)	Vazão sólidos seco (kg/h)	Vazão sólidos úmido (kg/h)	Vazão água (L/h)	Vazão polpa (m <sup>3</sup> /h)	% Sólido em peso	Densidade da polpa	Peso Específico
1	1/4" <6mm	94,4	107,3	12,9	-	88	-	2,7
2	-	199,6	643,8	444,3	517,9	31	1,243	2,7
3	-	-	-	456	-	-	1	-
4	-	294,0	683,7	389,7	498,7	43	1,371	2,7
5	-	-	-	274	794,8	-	1	-
6	P80 <200 #	294	-	633,7	570,0	30	1,233	2,7
7	11	94,4	-	-	-	15,0	1,104	2,7
8	90% <325 #	-	-	-	-	5,0	1,033	2,7
9	80% <200 #	76,4	636,6	560,3	588,3	12,0	1,082	2,7
10	80% <200 #	22,0	314,3	292,3	300,4	7,0	1,046	2,7
11	80% <200 #	137,1	1,959	1,822	1,873	7,0	1,046	2,7
12	80% <200 #	82,7	689,2	606,5	636,9	12,0	1,082	2,7
13	-	81,3	2032,5	1951,2	1981	4,0	1,026	2,7
14	-	26,9	672,5	645,0	655,4	4,0	1,026	2,7
15	-	79,0	1975	1896	1925	4,0	1,026	2,7
16	-	24,6	615	590,4	599,4	4,0	1,026	2,7
17	-	54,4	1360	1306	1325	4,0	1,026	2,7
18	-	-	-	1,205	-	-	1,0	-
19	-	54,4	155,4	101,0	121,1	35	1,283	2,7
20	-	54,4	97,1	42,7	62,8	56	1,545	2,7

Flotação de Talco em Usina Piloto (Continuação da Figura 2)

Balanco de Massas

Obs.: Amostra: Min. Costalco

Mina Manoel

Teste: 08

## ANEXO II

### Tabela de Especificações do Mercado Consumidor

Aplicações	Granulometria	Composição Química	Alvura	Mineralogia
Tinta (Espalhadora)	100% < 200 # 98,5% < 325 #	SiO <sub>2</sub> + MgO ≥ 75% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 2% H <sub>2</sub> O + MV ≤ 1% PF ≤ 7%	65 - 90 GEG	partículas lamelares
Tintas (Pigmentos)		MgO - 24 a 32% SiO <sub>2</sub> - 50 a 65% CaO + SiO <sub>2</sub> ≥ 88% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 6% PF ≤ 7% H <sub>2</sub> O ≤ 1%	65 - 90 GEG	partículas fibrosa (tremolítico)
Cosméticos	99,6% < 325 #	PF - 3 a 8% Pb < 20ppm Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 0,75 Sol. Ac < 2% Sol. H <sub>2</sub> O < 0,2 pH - 6,5 a 9,5 As < 3ppm % Sol. CaO < 1,5	85 - 92 GEG	sem tremolita sem carbonatos

Fonte : Beneficiamento de Talco - Estudos em Escala de Bancada CETEM - Série Tecnologia Mineral N<sup>o</sup> 2.

Aplicações	Granulometria	Composição Química	Alvura	Mineralogia
Papel (*)	98,8 a 99,9% < 25 #	CaCO <sub>3</sub> < 4% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 2% . MgO - 30,7 a 31,7% . SiO <sub>2</sub> - 47,4 a 58,2% . CaO - 0,3 a 1% . PF - 6,9 a 20,3% . Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 0,4 a 1%	77 - 87 GEG	partículas lamelares
Inseticida	90% < 325 #	pH < 8		
Cerâmica	97% < 325 # 100% < 200 #	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 1,5% CaO ≤ 1,5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 4%		Minerais não talco, máximo 5 a 10%
Têxteis	Não deve conter resíduos arenosos			
Borracha	99% < 325 #	SiO <sub>2</sub> - 60 a 63% MgO - 26 a 33% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 2% Mn < 0,01 % Cu < 0,002%		

\* Dados de um talco oferecido ao mercado consumidor

Fonte : Beneficiamento de Talco - Estudos em Escala de Bancada CETEM - Série Tecnologia Mineral N<sup>o</sup> 2.

## 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 Hierman 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 Sergio M. Soares, 1981. (esgotado)
- 20 - Dynawhirlpool (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 - Eletrorecuperação de ouro a partir de soluções diluídas de seu cianeto - Roberto C. Villas Bôas, 1991.

