



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

BENEFICIAMENTO DE TALCO ESTUDOS EM USINA PILOTO

Série
Tecnologia Mineral

Nº 3

Seção Beneficiamento

nº 3

Brasília

1979

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
Cesar Cals — Ministro de Estado

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

Yvan Barretto de Carvalho — Diretor Geral

DIVISÃO DE FOMENTO DA PRODUÇÃO MINERAL

Manoel da Redenção e Silva — Diretor

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

Roberto C. Villas Bôas — Superintendente

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL — CETEM
CONVÊNIO DNPM — CPRM

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Salvador', is located in the top right corner of the page.

Beneficiamento
nº 3

BENEFICIAMENTO DE TALCO
ESTUDOS EM USINA PILOTO

Publicação do Departamento Nacional da Produção Mineral
Setor de Autarquias Norte
Quadra 01 — Bloco B — Telex 0611116
70.000 — Brasília (DF) — Brasil

Copyright 1979
Reservados todos os direitos
Permitida a reprodução, desde que mencionada a fonte

Depósito Legal
Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro
Instituto Nacional do Livro

S555b Shimabukuro, Nelson Takeshi
Beneficiamento de talco; estudos em usina piloto / Por / N.K. Shimabukuro; Carlos A.M. Baltar e Francisco W.H. Vidal. Brasília, DNPM, 1979.
p. il. cm (DNPM. Tecnologia Mineral, 3. Seção Beneficiamento, 3)

1. Talco — Beneficiamento — Usina Piloto. I. Baltar, Carlos Adolpho Magalhães, **co-autor**. II. Vidal, Francisco Wilson Hollanda, **co-autor**. III. Título. IV. Série.

CDD 549.67
CDU 549.623.81:622-18

BENEFICIAMENTO DE TALCO
ESTUDOS EM USINA PILOTO*

Autores: Eng. Minas Nelson Takessi Shimabukuro
Eng. Minas Carlos Adolpho Magalhães Baltar
Eng. Minas Francisco Wilson Hollanda Vidal

Elaboração do trabalho pelo
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL — CETEM
Através do Convênio DNPM / CPRM
Execução do trabalho pela
PAULO ABIB ENGENHARIA S.A., São Paulo.

* Trabalho desenvolvido nos laboratórios da Paulo Abib Engenharia S.A., São Paulo, em 1978, através de contrato com a CPRM.

SUMÁRIO

Páginas

RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODO	10
2.1 — AMOSTRAGEM	10
2.2 — CARACTERIZAÇÃO DO MINÉRIO	11
2.3 — DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS EM USINA PILOTO	12
2.4 — EQUIPAMENTOS DA USINA PILOTO	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONCLUSÕES	18
BIBLIOGRAFIA	19

FLUXOGRAMAS E TABELAS

FLUXOGRAMA 1 — Circuito básico da Usina Piloto	14
FLUXOGRAMA 2 — Aplicável ao Minério da Itaiacoca	15
FLUXOGRAMA 3 — Aplicável ao Minério da Costalco	16
TABELAS 1 e 2 — Composição do Minério da Itaiacoca	11
TABELAS 3 e 4 — Composição do Minério da Costalco	11
TABELAS 5 e 6 — Balanços Metalúrgicos — Minérios da Itaiacoca e Costalco, respectivamente	12/13
TABELA 7 — Recuperações e características dos produtos obtidos para ambas as amostras	13
TABELA 8 — Teores de MgO, Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ e SiO ₂ — Minério da Itaiacoca	13
TABELA 9 — Teores de MgO, Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ e SiO ₂ — Minério da Costalco	17
TABELAS 10 e 11 — Comparação dos produtos obtidos em relação à alimentação, respectivamente para os minérios da Itaiacoca e Costalco	17
TABELA 12 — Especificações do Mercado para as diversas aplicações	18

RESUMO

O trabalho apresenta o estudo desenvolvido para flotação de talco em usina piloto. Objetivou-se nesta etapa testar o processo obtido em escala de bancada, bem como obter parâmetros para ampliação de escala ("scale-up").

As amostras utilizadas nos ensaios foram provenientes da Mina Manuel — Costalco e da Mina Baixa Funda — Itaiacoca, situadas no Estado do Paraná. Pelo estudo de caracterização realizado, estas podem ser consideradas representativas dos diferentes tipos de talco brasileiro.

O circuito da usina piloto constou basicamente de: moagem, classificação/deslamagem e flotação. A deslamagem foi a operação que mais problemas apresentou; ora com perdas elevadas, ora alimentando a flotação com densidade de polpa muito abaixo da desejada.

Os resultados alcançados trazem perspectivas de um melhor aproveitamento para o minério de talco no Brasil, tendo-se chegado a recuperação superior a 80%, com teores de 90% e 95% em talco, para as amostras das minerações Itaiacoca e Costalco, respectivamente.

Pelas suas características, os produtos obtidos poderão ser utilizados em indústrias cerâmica, inseticidas, borracha, isolantes elétricos, tintas, têxteis e cosméticos, sendo necessários ensaios de aplicação para confirmá-los.

ABSTRACT

Pilot scale operation have been completed in which concentrates containing 90% and 95% talc have been produced from ores assaying 53% and 83% talc, respectively. Recovery levels were over 80% in both cases. The flowsheet is described and the metallurgical balances, reagent consumptions and other operational data are stated and discussed.

The characteristics of the concentrate show that the products obtained could be used in pottery, insecticide, rubber, electrical isolation, pigments, textile and cosmetic industries. However, application tests would be recommended in order to confirm this in each case.

1. INTRODUÇÃO

O mineral talco é um filossilicato de magnésio hidratado de fórmula: $3(\text{MgO}) \cdot 4(\text{SiO}_2) \cdot \text{H}_2\text{O}$. As principais aplicações estão nas indústrias cerâmicas, inseticidas, cosméticos, tintas, têxteis, borracha e papel. Os principais fatores que determinam a aplicabilidade do talco para diferentes usos são: granulometria, composição química, mineralogia e alvura.

Nos últimos anos, o mercado do talco tem exigido um controle mais apurado do produto. Este fato é decorrência de exigências mais severas com relação aos produtos acabados; um bom exemplo é o talco utilizado em cosméticos.

A mineração de talco no Brasil é feita, em geral, por empresas de pequeno porte. Não se verifica, praticamente, nenhum beneficiamento no talco extraído, já que na maioria das vezes é vendido "in natura", sem condições de atender às especificações mais rigorosas. O mercado consumidor fica, dessa forma, praticamente restrito à cerâmica e inseticida.

As principais minerações de talco no Brasil estão localizadas nos estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia e São Paulo. A produção brasileira tem apresentado nos últimos anos uma tendência de crescimento. O Estado do Paraná, é o maior produtor dos diversos tipos de talco produzidos no País, sendo apenas suplantado na produção do talco tipo cosmético pelos Estados de Minas Gerais e da Bahia.

Considerando que os fretes tendem a se tornar cada vez mais onerosos, face aos constantes majoramentos dos combustíveis, verifica-se que os produtores localizados em regiões mais afastadas dos grandes centros consumidores têm a necessidade de oferecer um talco de excelente qualidade, de modo a poder competir com aqueles produtores que, beneficiados pela menor distância, podem oferecer o produto a preço mais barato.

Por solicitação do Departamento Nacional da Produção Mineral, desenvolveu-se o projeto "Obtenção de Concentrados de Talco", que teve como objetivo estudar um processo de beneficiamento que permita melhorar as características do talco brasileiro, de modo a tornar mais amplo o seu campo de aplicação e mais nobre o seu aproveitamento nas indústrias. Para atingir este objetivo foram, a princípio, efetuados estudos de mercado de talco, caracterização tecnológica e ensaios de beneficiamento em bancada. Finalmente ensaios em usina piloto, — assunto do presente trabalho.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 — AMOSTRAGEM

Com base no estudo de caracterização tecnológica, potencialidade de jazimento, representatividade dos diferentes tipos de talco, proximidade do mercado consumidor, etc., foram selecionadas para amostragem as Minas Baixa Funda (Mineração Itaiacoca) e Manuel (Mineração Costalco), ambas localizadas no Município de Ponta Grossa — Paraná.

Foram retiradas aproximadamente quatorze toneladas de talco de cada mina. O material, ao chegar ao laboratório, foi britado a 10 malhas, homogeneizado em pilhas e estocado em tambores de 200 litros.

2.2 — CARACTERIZAÇÃO DO MINÉRIO

Os resultados da caracterização das amostras estão apresentados nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. A composição mineralógica foi determinada a partir dos resultados de análise química, e da difração de Raios-X.

Para a maioria das aplicações os teores de Fe_2O_3 e Al_2O_3 , nas amostras estudadas, estão acima dos níveis permitidos (Ver Tabela 12).

a) Mina Baixa Funda — Itaiacoca

Composto	Teor (%)
SiO ₂	53,11
MgO	27,72
Al ₂ O ₃	5,14
Fe ₂ O ₃	0,93
CaO	0,12

Tabela 1 — Composição química do minério de talco da Itaiacoca (Mina Baixa Funda).

Minerais	%
Talco	53,09
Clorita	17,79
Quartzo	15,07

Tabela 2 — Composição mineralógica do minério de talco da Itaiacoca (Mina Baixa Funda).

b) Mina Manuel — Costalco

Composto	Teor (%)
SiO ₂	63,10
MgO	29,32
Al ₂ O ₃	1,40
Fe ₂ O ₃	0,49
CaO	0,09

Tabela 3 — Composição química do minério de talco da Costalco (Mina Manuel).

Minerais	%
Talco	83,37
Clorita	7,51
Quartzo	7,25

Tabela 4 — Composição mineralógica do minério de talco da Costalco (Mina Manuel).

2.3 — DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS EM USINA PILOTO

A partir dos resultados obtidos em escala de bancada, iniciaram-se os ensaios exploratórios para ajustar as condições de operação do circuito e, posteriormente, procederam-se aos ensaios sistemáticos. O circuito da usina constou, basicamente, de: moagem, classificação/deslamagem e flotação (Ver Fluxograma 1).

Normalmente, a amostragem era efetuada nos pontos de entrada e saída das operações unitárias do circuito. Estes pontos de amostragem eram selecionados de maneira que possibilitasse o cálculo do balanço de massa de cada incremento (intervalo de uma hora), como também do balanço metalúrgico da amostra constituída pelos incrementos do dia. O tempo avaliado para o "steady-state" foi de 6 horas. Como medida de precaução, a fim de evitar a quebra de equilíbrio do sistema, a amostragem era feita dos produtos em direção à alimentação.

A deslamagem foi a operação que maiores trabalhos demandou. Inicialmente, esta operação foi efetuada com ciclones, mas em virtude das perdas excessivas, decidiu-se substituir o ciclone por dois espessadores. Entretanto, a classificação obtida nos espessadores não foi satisfatória e decidiu-se retornar à ciclonagem.

A flotação foi efetuada numa bateria de 11 células de 8,7 litros cada, dispostas ("rougher", "scavenger" e "cleaner") conforme os objetivos da experimentação.

O consumo de reagentes e os pontos de adição foram os seguintes:

hidróxido de sódio — adicionado no condicionador, cerca de 300 g/t (pH = 9,0)

silicato de sódio — uma parte foi adicionada no moinho e a outra no condicionador, 500 g/t

querosene — adicionado no condicionador, 600 g/t

óleo de pinho — adicionado diretamente nas células de flotação, 600 g/t.

2.4 — EQUIPAMENTOS DA USINA PILOTO

1 (um) alimentador de correia, tipo Denver, com capacidade de 100 kg/h.

1 (um) moinho de bolas/barra \varnothing 16" x 32", tipo Denver.

3 (três) ciclones Krebs (de 1/2, 2 e 3")

2 (dois) espessadores \varnothing 30", tipo Denver.

3 (três) caixas de deslamagem \varnothing 800 mm.

1 (um) condicionador de reagentes, tipo Denver, com capacidade para 30 litros.

11 (onze) células de flotação, tipo Denver, com capacidade de 8,7 litros cada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferentes circuitos foram testados no decorrer do estudo em escala piloto. Dentre estes ressaltam-se:

Fluxograma 2, aplicável ao minério da Itaiacoca, conforme pode ser constatado na Tabela 5.

Fluxograma 3, aplicável ao minério da Costalco, conforme Tabela 6.

Pontos	Especificação do fluxo	Vazão (g/min)	Peso (%)	Talco (%)	Distribuição talco (%)
1	Alimentação da usina	456	—	50,88	—
2	Rejeito da deslamagem	121	26,54	8,28	4,32
3	Rejeito da flotação	132	28,94	30,56	17,40
4	Concentrado da flotação	203	44,52	89,34	78,28

Tabela 5 — Balanço metalúrgico — Minério da Itaiacoca

Pontos	Especificação do fluxo	Vazão (g/min)	Peso (%)	Talco (%)	Distribuição talco (%)
1	Alimentação da usina	597	—	82,13	—
2	Rejeito da deslamagem	129	21,61	71,09	18,84
3	Rejeito da flotação	118	19,77	48,81	11,83
4	Concentrado da flotação	350	58,62	96,44	69,33

Tabela 6 — Balanço metalúrgico — Minério da Costalco

Para a indústria de papel, apenas o produto da Costalco poderia atender às exigências, com algumas restrições ao teor de SiO_2 (Tabela 9) e grau de alvura (Tabela 7).

Na Tabela 12 estão apresentadas as especificações do mercado nas diversas aplicações.

Através destes fluxogramas, utilizando o sistema de reagentes anteriormente mencionados, conseguiram-se recuperações superiores a 80% para ambas as amostras na flotação, com teores em torno de 90% e 95% em talco, respectivamente, para as amostras da Itaiacoca e Costalco: (Ver Tabela 7)

Quanto a alvura dos concentrados, a amostra da Costalco apresentou resultados bastante animadores, mas a amostra da Itaiacoca, apesar de apresentar um enriquecimento alto, não forneceu concentrados suficientemente alvos (Ver Tabela 7).

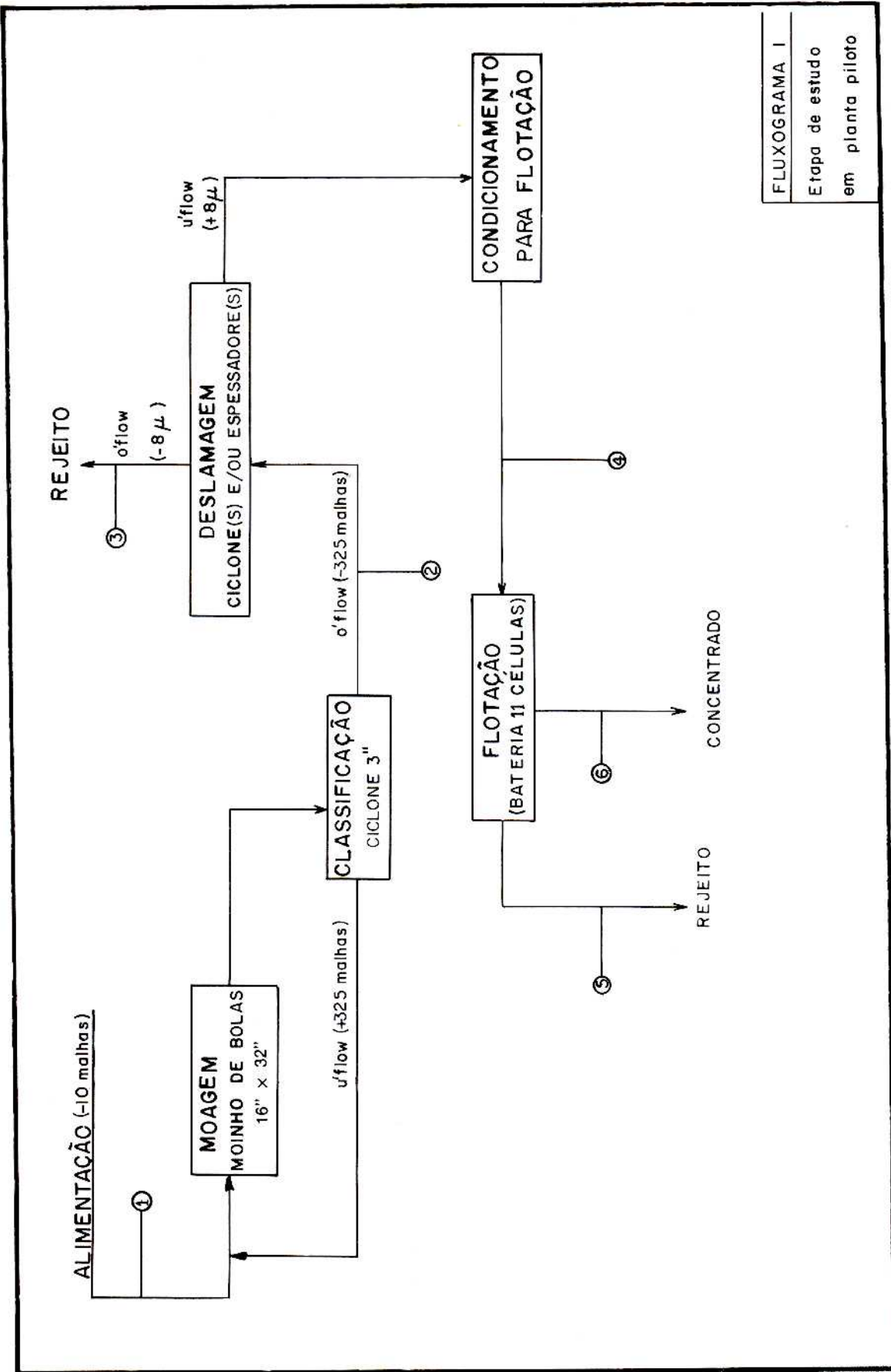
Amostra	Concentrado		Recuperações		Massa Global	Alvura
	Talco (%)	Fe_2O_3 (%)	TALCO			
			Flotação	Global		
Itaiacoca	89,3	0,60	81,9	78,3	44,6	73,4
Costalco	96,4	0,27	84,6	69,3	58,6	85,3

Tabela 7 — Recuperações e características dos produtos obtidos.

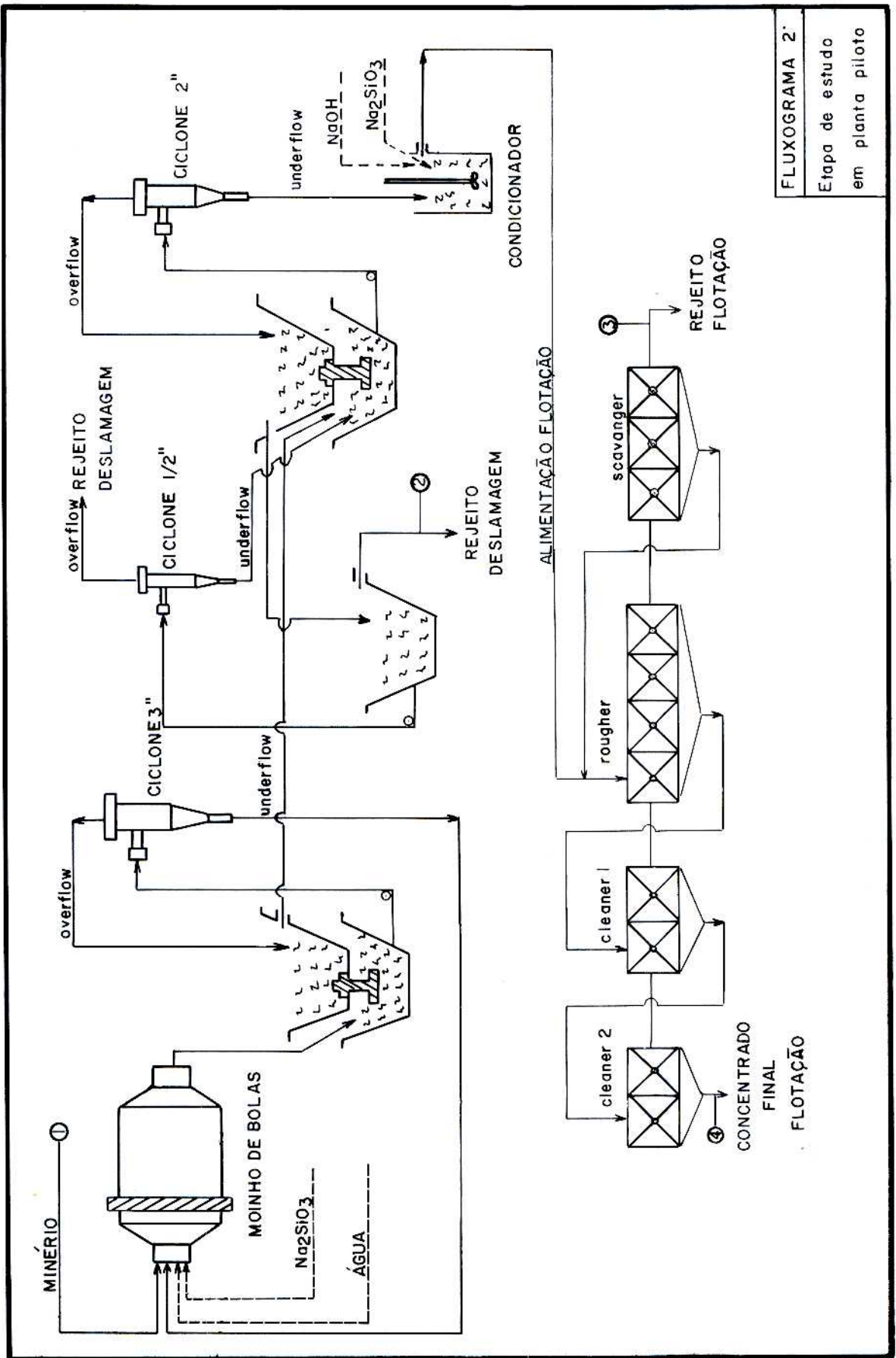
a) Minério da Itaiacoca

Especificação do fluxo	Massa (g/min)	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2
Alimentação da usina	456	27,34	5,53	1,00	59,21
Produto da moagem	456	27,34	5,53	1,00	59,21
Rejeito da deslamagem	121	23,39	10,37	1,51	56,72
Alimentação da flotação	335	28,76	3,78	0,82	60,10
Rejeito da flotação	132	24,64	7,43	1,16	57,15
Concentrado da flotação	203	31,43	1,42	0,60	62,01

Tabela 8 — Teores de MgO, Al_2O_3 , Fe_2O_3 e SiO_2

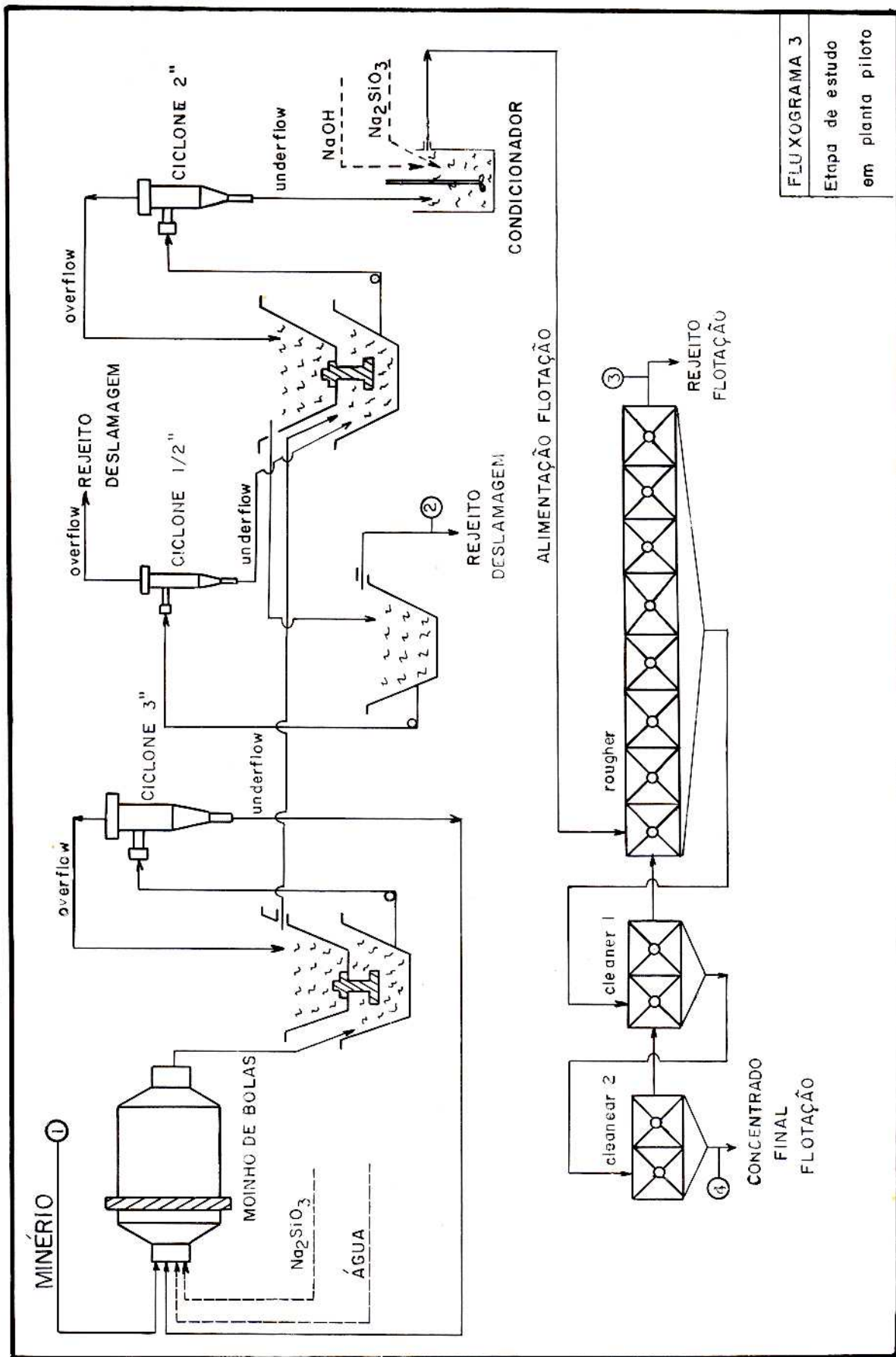


FLUXOGRAMA I
 Etapa de estudo
 em planta piloto



FLUXOGRAMA 2.
 Etapa de estudo
 em planta piloto

Isadora



FLUXOGRAMA 3
 Etapa de estudo
 em planta piloto

Cardoso

As tabelas 8 e 9 apresentam os teores de MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃ e SiO₂ nas alimentações e produtos dos fluxos, correspondentes aos minérios da Itaiacoca e Costalco, respectivamente.

A análise das Tabelas 10 e 11, em função das diversas especificações (Tabela 12), permite verificar a melhoria de qualidade dos concentrados em relação à alimentação (minério bruto). Os concentrados obtidos com o minério da Itaiacoca (Tabela 10), poderão ser utilizados em indústria cerâmica, borracha, isolante elétrico e tintas, sendo necessários ensaios de aplicação para confirmação. Quanto ao minério da Costalco (Tabela 11) os concentrados obtidos atendem às especificações para a indústria têxtil, borracha, isolante elétrico, tintas e cosméticos.

b) Minério da Costalco

Especificação do fluxo	Massa (g/min)	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂
Alimentação da usina	597	29,24	1,48	0,48	61,39
Produto da moagem	597	29,24	1,48	0,48	61,39
Rejeito da deslamagem	129	28,61	2,93	0,85	52,64
Alimentação da flotação	468	29,41	1,08	0,38	63,80
Rejeito da flotação	118	22,28	2,83	0,68	68,00
Concentrado da flotação	350	31,82	0,48	0,27	62,38

Tabela 9 — Teores de MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃ e SiO₂

Minério	Inseticida	Aditivo Cerâmico	Borracha	Isolante Elétrico	Tintas Espalhador	Tintas Pigmento	Têxtil	Cosméticos
Beneficiado	x	x	x	x	x	x		
Bruto	x							

Tabela 10 — Comparação do produto da Itaiacoca beneficiado, com a alimentação, em função das diversas especificações

Minério	Inseticida	Aditivo Cerâmico	Borracha	Isolante Elétrico	Tintas Espalhador	Tintas Pigmento	Têxtil	Cosméticos
Beneficiado	x	x	x	x	x	x	x	x
Bruto	x	x						

Tabela 11 — Comparação do produto da Costalco beneficiado, com a alimentação, em função das diversas especificações

APLICAÇÕES	GRANULOMETRIA	ANÁLISE QUÍMICA	MINERALOGIA	ALVURA	OUTROS
Tintas (espalhador)	98,5% <325 # 100% <200 #	SiO ₂ + MgO ≥ 75% Al ₂ O ₃ ≤ 2% H ₂ O + MV ≤ 1% P.F. ≤ 7%	partículas lamelares	65 — 90	
Tintas (pigmentos)		MgO — 24 a 32% SiO ₂ — 50 a 65% CaO ≤ 9% MgO + SiO ₂ ≤ 88% CO ₂ ≤ 1% Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ ≤ 6% PH ≤ 7% H ₂ O + MV ≤ 1%	partículas fibrosas (tremolítico)	65—90	Absorção de óleos 27% — 31%
Cosméticos	99,6% <325 #	PF — 3 a 8% Pb < 20 ppm Fe ₂ O ₃ < 0,75 R ₂ O ₃ < 6% Sol Ac < 2% Sol H ₂ O < 0,2 PH 6,5-9,5 Arsenio < 3 ppm % Sol CaO < 1,5	Sem tremolita Sem carbonatos	85 — 92	
Papel (**)	99,8 a 99,9% <325 #	CaCO ₃ < 4% Fe ₂ O ₃ ≤ 2% MgO — 30,7 a 31,7% SiO ₂ — 47,4 a 58,2% CaO — 0,3 a 1% Fe ₂ O ₃ — 3,4 a 6,4% ← Al ₂ O ₃ — 0,4 a 1% P.F. — 6,9 a 20,3%	Partículas lamelares	77 — 87	
Inseticida	90% a 325 #	pH < 8			Absorção próximo ao Attaclay-mobilidade
Cerâmica	97% <325 # 100% <200 #	Fe ₂ O ₃ ≤ 1,5% CaO ≤ 1,5% Al ₂ O ₃ ≤ 4%	Minerais não talco máximo: 5 a 10%		Após tratamento térmico a 2330° F a cor não deve ser mais escura que o talco Standard da Califórnia.
Aditivo para cerâmica		Al ₂ O ₃ < 3% CaO ≤ 0,5% Fe ₂ O ₃ < 1% MgO em torno de 30% P.F. < 6%			Queima-Retração: 3,0-4,0 cor: branca com tolerância
Têxteis	Não deve conter resíduos arenosos				Cor: clara
Borracha	99% <325 #	SiO ₂ — 60 a 63% MgO > 31% Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ ≤ 2% Mn < 0,01% Cu < 0,002%			

Tabela 12 — Especificações do mercado consumidor (*)

(*) — Especificações extraídas do relatório da Paulo Abib, referente à etapa de caracterização tecnológica do "Projeto Estudos de Concentração de Talco"
(**) — Dados de um talco oferecido ao mercado consumidor.

4. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos nos estudos desenvolvidos em escala piloto, destaca-se o seguinte:

Os ensaios demonstram a possibilidade de obtenção de concentrados de talco de alto teor e alvura a partir de minérios de médio teor e baixa alvura.

BIBLIOGRAFIA

1. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Anuário Mineral Brasileiro, 1977
2. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. "Anuário Estatístico do Brasil", 1977
3. American Institute of Mining Engineers. Economics of the Mineral Industries, 1976
4. Series, W. Mudd Seeley. American Institute of Mining Engineers — "Industrial Mineral and Rocks", 1975
5. Bureau of Mines. "Minerals Yearbook", 1973
6. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral — "Perfil Analítico do Talcó", 1973
7. McHARDY, J. e SALMAN, T. Some Aspects of the surface chemistry of Talc flotation — Institution of Mining and Metallurgy, PUB. March, 1974
8. FROMER, D.W. e FIVE, N. N. Laboratory Flotation of talc from Arkansas and Texas Sources — U.S. BUR. Mines R.I. 5241 PUB, 1956
9. CHANDER, S. WIE, J.M. e FUERS TENAU, D. W. On the native floatability and surface properties of naturally, hydrophobic solids. American Institute of Chemical Engineers, 71; p. 183-188, 1975
10. HARVEY, A.M. Tremolite in Talc — a clarification. Industrial Minerals, p. 50-51, Jan. 1979

