

FLOTAÇÃO DE TALCO E MAGNESITA

Marcos Antonio de Medeiros Goossens (1)

Frank Edward de Oliveira Rezende (2)

RESUMO

Apresenta os resultados experimentais obtidos em ensaios de flotação em bancada e em planta piloto, realizados com três minérios provenientes da jazida da Indústrias Químicas Xilolite em Brumado-BA. Utilizando o método de Plackett-Burman, determinou-se o efeito dos principais reagentes. Testou-se a flotação direta e a inversa, ambas apresentando excelente resultado em termos de pureza e recuperação de ambos os minerais. A granulometria da alimentação deve ser a mais grosseira possível, evitando o arraste de partículas ultrafinas.

ABSTRACT

Experimental results of bench tests and pilot plant operation for 3 ores from Indústrias Químicas Xilolite orebody at Brumado-Ba are presented. Reagents effect were determined through Plackett-Burman method. Both direct and reverse flotation were tested and results are excellent, yielding both high purity talc and magnesite. Feed size must be as coarse as possible to avoid carrier flotation of ultrafine particles.

1) Engenheiro de Minas, Divisão de Mineração da JAAKKO PÖYRY ENGENHARIA LTDA.

2) Engenheiro de Minas, M. Sc., METAIS ESPECIAIS CONSULTORIA LTDA.

1. INTRODUÇÃO

Os ensaios experimentais referentes a este trabalho foram realizados no CEPED-Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, Estado da Bahia, nos anos de 1986 e 1987, para as Indústrias Químicas Xilolite, com o apoio financeiro da SCM-Superintendência de Geologia e Recursos Minerais da Secretaria de Minas e Energia do Estado da Bahia.

A Indústrias Químicas Xilolite possui suas instalações industriais em Bromado-BA, ao lado de sua jazida, situada no extremo noroeste da Serra das Águas. Entre os produtos que industrializa, destacam-se o óxido e o cloreto de magnésio. Os trabalhos em questão foram executados visando a otimização do seu setor mineiro, através do aproveitamento racional dos recursos minerais existentes em sua jazida.

2. A JAZIDA E O MINÉRIO

Na área da Indústrias Químicas Xilolite, ocorrem quatro tipos de minério economicamente aproveitáveis:

- dolomita: branca e bastante pura, é aproveitada como corretivo de solos e não foi estudada neste trabalho;
- talco: muito branco, apresenta-se em veios centimétricos, intercalados por veios também centimétricos de talco, argiloso, alterado e contaminado pela rocha encaixante. Este minério fornece um talco de boa qualidade através de lavra seletiva e catação, porém com baixo rendimento;
- magnesita alta sílica (MAS): contaminada por talco, argila e silicatos;
- magnesita baixa sílica (MBS): contaminada por pequena quantidade de talco branco, além de clorita e minerais ferromagnesianos.

3. OBJETIVO

O objetivo dos ensaios foi conseguir, por flotação, produtos que atendessem as seguintes especificações:

- Magnesita: 96% de MgO (mínimo) - base calcinada;
- Talco: 6% de perda ao fogo (máxima) e a maior alvura possível.

4. METODOLOGIA

4.1 Preparação das Amostras

A preparação das amostras foi feita por britagem e peneiramento, utilizando-se ainda de quarteadores automáticos e do tipo "Jones", após homogeneização em pilha alongada.

4.2 Caracterização Tecnológica

Inicialmente os minérios foram analisados química (via úmida) e mineralogicamente (difração de raio X). Houve dificuldade de realizar microscopia, devido à grande friabilidade do talco que, presente nos três minérios, torna bastante difícil a execução de lâminas delgadas.

Decidiu-se utilizar a separação em líquido denso (Bromofórmio, densidade = 2,9g/cm³) para determinar a liberação dos minerais, uma vez que o talco, cuja

densidade é de 2,8g/cm³ e a maior parte da ganga flutuariam, enquanto a magnesita, cuja densidade é 3,2 g/cm³, afundaria. Isto foi feito para cinco frações granulométricas, situadas entre 590 e 105 microns, para determinar o tamanho máximo de partículas que ainda tem boa liberação.

4.3 Ensaios de Deslamagem

Foram efetuados testes com hidrociclones, visando rejeitar as lamas, principalmente argilas, antes da flotação. Nesta etapa foram produzidas as amostras deslamadas para os testes de flotação em bancada.

Fez-se um levantamento da prática corrente de flotação de minério de talco e magnesita, e, considerando também a experiência prévia da Xilolite com seu minério, através de testes exploratórios de flotação, definiu-se os reagentes para teste. Realizou-se uma série de ensaios exploratórios, visando a identificação preliminar dos parâmetros envolvidos, utilizando-se a metodologia de Plackett-Burman (1). Realizaram-se 8 ensaios de flotação em bancada, testando-se o efeito de cinco variáveis, tanto para o minério de talco, como para a magnesita alta sílica (MAS), materiais considerados de beneficiamento relativamente mais difícil.

4.5 Ensaios em Planta Piloto

Com base nos resultados obtidos em bancada, foram planejados os circuitos e realizados os ensaios de flotação em planta piloto. Numa primeira série de testes utilizou-se o minério moído abaixo de 420 microns (35 malhas), em moinho de martelos em circuito fechado com peneira. Na segunda série de ensaios, utilizou-se um moinho de bolas piloto, com dimensões de 406 x 812 mm, em circuito aberto.

Foi utilizada uma bancada de 12 células de flotação tipo Denver sub A de 28 l. Uma dificuldade observada durante os ensaios foi a pouca adequação deste tipo de célula à granulometria grosseira utilizada. Além da dificuldade de flotação das partículas maiores, estas células apresentaram freqüentes entupimentos nas interligações entre as células do circuito de magnesita.

A deslamagem, quando utilizada, foi feita em hidrociclones de 40 mm de diâmetro, tipo CBC (fundo plano). Utilizou-se alimentador vibratório ou de correia, caso o minério fosse moído em moinho de martelos ou de bolas, respectivamente. Foram utilizados um dosador de canecas e vários dosadores tipo conta-gotas (frascos de soro fisiológico). As vazões de água foram medidas em rotâmetros.

4.6 Amostragem e Análise

A amostragem da planta piloto foi feita por um período de 20 minutos, após a estabilização da flotação. Os produtos foram medidos em volume, filtrados, secos e pesados, após o que foram quarteados e enviados para a devida caracterização tecnológica.

5. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

5.1 Minério de Talco

5.1.1 Caracterização Tecnológica

- Análise Química

Composição	%
. SiO ₂	63,33
. Al ₂ O ₃	1,56
. Fe ₂ O ₃	1,34
. CaO	0,08
. MgO	28,37
. P.F.	5,15

- Alvura 41.4% (padrão MgO)

- Separação em Líquido Denso

Tabela I: Resultados de separação em líquido denso - minério de talco

fração	(microns)	afundado %	flutuado %	afundado P.F. %
	+590	0,00	100,00	-
-590	+420	1,20	98,80	5,46
-420	+297	1,05	98,95	5,36
-297	+210	1,11	98,89	5,42
-210	+149	0,71	99,29	5,25
-149	+105	0,40	99,60	5,15

Note-se que a diferença entre os afundados das diversas frações é marginal. O afundado diminui de 1,2% na fração mais grosseira para 0,4% no material mais fino apresentando P.F. entre 5,46% e 5,15%. Estes baixos valores de perda ao fogo indicam que o minério de talco contém pouca magnesita. A liberação é grosseira e pode ser confirmada por observações em lupa estereoscópica.

Tabela II: Análise granulométrica - Minério de Talco.

fração malhas microns	minério moído -35 malhas % passante	lamas (Hidrociclones) % passante
14	1190	100,0
20	840	99,9
28	590	99,3
35	420	93,4
48	297	87,3
65	210	78,7
100	149	67,8
150	105	55,4
200	74	43,5
270	53	36,3
325	44	32,0
400	38	27,2
635	20	-
		93,9

5.1.2 Ensaios Exploratórios em Bancada

Os reagentes utilizados foram espumante (MIBC), modificadores de pH (NaOH e H₂SO₄), dispersante de lammas (silicato de sódio) e auxiliar de coleta (querosens).

Os ensaios exploratórios feitos em bancada apresentaram os seguintes resultados:

- Aqueles realizados com minério deslamado com hidrociclones (diâmetro de corte = 12 microns) apresentaram uma alvura maior no concentrado "rougher" que o minério sem deslamagem após 4 etapas "cleaner";
- A flotação realizada com minério moído a -840 microns (20 malhas) só apresentou boa recuperação com o uso de auxiliar de coleta (querosene);
- Com o minério moído a -420 microns (35 malhas) ou mais fino, o querosene não se mostrou tão necessário;
- Quanto mais fina a alimentação, menor a alvura do concentrado. Isto deveu-se provavelmente ao recobrimento das partículas de talco com minerais argilosos escuros. Quanto maior a superfície específica, maior o arraste destes minerais;
- O uso de dispersante diminui a recuperação sem que tenham sido obtidos resultados significativos na melhoria da alvura;
- A flotação feita em pH básico apresenta melhor seletividade de que quando realizada em pH ácido ou natural;
- A dosagem estagiada de espumante melhora sensivelmente a seletividade, pois a espuma fica mais flúida, menos carregada, arrastando menos minerais de ganga;
- As recuperações para a etapa "rougher" situaram-se em torno de 90% em massa.

5.1.3 Ensaios em Bancada Segundo o Método de Plackett-Burman

Pairavam ainda dúvidas sobre o efeito de algumas variáveis. Utilizou-se para eliminar essas dúvidas, o procedimento experimental com base estatística desenvolvido por Plackett-Burman (1) que permite, com número relativamente pequeno de teores, determinar quais variáveis experimentais são significativas. Basicamente define-se, para cada variável, um nível inferior, e um nível superior. Os níveis testados para cada variável foram:

	nível -	nível +
- dosagem de espumante (g/t)	44	88
- pH	9,4	11,8
- dispersante (g/t)	0	500
- porcentagem de sólidos	20	33
- tempo de condicionamento (min)	0	5

Foram realizados 8 ensaios, sendo que cada variável foi testada 4 vezes no nível inferior e 4 vezes no nível superior. Determinados os efeitos de todas as variáveis, os mesmos foram comparados com o erro experimental, que foi determinado a partir do resultado dos testes, sendo determinados os valores "t de Student", que permitiram definir a significância de cada variável. A análise experimental foi feita, no caso do talco, com relação à recuperação mássica na flotação "rougher" e em relação à alvura do concentrado "rougher". As significâncias das variáveis estão calculadas nas tabelas III e IV.

Tabela III: Análise Experimental / Método Plackett-Burman / Recuperação de Talco

Variável	Efeito % recup.	t de Student	Significância relativa unilateral %
- espumante	+ 16,75	3,00	95
- pH	- 6,9	1,24	não
- dispersante	+ 5,2	0,93	não
- % sólidos	+ 11,35	2,04	90
- tempo condic.	- 9,25	1,66	não

efeito de erro experimental: 5,57% graus de liberdade: 2

Tabela IV: Análise Experimental / Método Plackett-Burman / Alvura do Concentrado "Rougher"

Variável	Efeito % recup.	t de Student	Significância relativa unilateral %
- espumante	- 2,85	2,69	90
- pH	+ 1,25	1,18	não
- dispersante	+ 1,20	1,13	não
- % sólidos	- 3,15	2,97	95
- tempo condic.	+ 0,70	0,66	não

efeito de erro experimental: 1,06% graus de liberdade: 2

As conclusões apresentadas a seguir são válidas para os níveis testados, ou seja, uma variável pode não ter surtido efeito significativo na flotação, porém poderia apresentar em outros níveis. Os níveis inferiores e superiores foram fixados com base nos testes exploratórios, estando portanto dentro de uma faixa considerada adequada.

Variáveis:

- Espumante: a maior dosagem leva a uma maior recuperação porém diminui a alvura. O ganho na recuperação (efeito + 16,75%) é bem maior que a perda de alvura (-2,85%). Como ainda seriam feitos estágios de limpeza, considera-se a maior dosagem a mais adequada.
- pH: o efeito, nos níveis testados é pouco significativo (80%) porém indicaria uma maior seletividade com pH mais alto, comportamento já verificado anteriormente. O ponto ideal para dosagem do modificador de pH é na limpeza do talco.
- Dispersante: não apresentou resultados significativos, não sendo possível tirar qualquer conclusão.
- Porcentagem de sólidos: observa-se aqui um efeito similar ao observado no caso de espumante. A maior porcentagem de sólidos acarreta uma maior recuperação e menor alvura. O comportamento da alvura está muito relacionado com a quantidade de água presente na polpa, já que mais água lava o talco. Já a maior recuperação com maior porcentagem de sólidos pode ser explicada pelo efeito conjunto de uma maior densidade de polpa, que facilita a flotação de partículas mais grosseiras, e devido ao maior arraste de partículas menos flotáveis na espuma mais carregada (o movimento ascendente de partículas de talco é mais intenso, já que a população é maior).
- Tempo de condicionamento: esta variável apresentou um efeito pouco significativo (85%) em relação à recuperação, no caso indicando que um tempo maior de condicionamento estaria prejudicando a flotação. De qualquer maneira, pode-se

pode-se concluir que não é bom condicionar.

Os melhores resultados obtidos nestes testes seriam indicativos de que poder-se-ia esperar cerca de 90% de recuperação na flotação "rougher" deste minério, com alvura de cerca de 70%, após moagem do concentrado a -74 microns.

5.1.4 Ensaio em Planta Piloto

O ensaio em planta piloto foi realizado segundo o circuito apresentado na Figura 1.

Foram utilizados apenas um espumante e um regulador do pH. O resultado obtido é apresentado na Tabela V.

Tabela V: Balanço de Massas - Talco

	Massa %	P.F. %	SiO ₂ %	Solúveis %	Alvura	
					35 ^m	200 ^m
Concent.Talco	76,5	4,82	62,20	1,54	69,7	76,9
Lamas	13,9	6,85	54,78	-	29,0	-
Rejeito	9,8	7,15	66,41	-	19,2	-
Alimentação	100,0	5,15	63,33	-	35,4	41,4

Os dados obtidos confirmaram os testes de bancada.

5.2 Magnesita

5.2.1 Caracterização Tecnológica

- Análise Química

	MAS	MBS
. SiO ₂	24,07%	9,60%
. Al ₂ O ₃	0,43%	0,41%
. Fe ₂ O ₃	0,85%	1,41%
. CaO	0,85%	0,58%
. MgO	39,07%	42,86%
. P.F.	33,96%	43,74%
. Alvura	53,9 %	74,6 %

- Difração de Raios X

. MAS

.. magnesita - 60%

.. talco - 35%

.. quartzo e argilominerais - pequena quantidade

. MBS

.. magnesita - 80%

.. talco - 15%

.. clorita e calcita - pequena quantidade

- Separação em Líquido Denso

Tabela VI: MBS

fração (microns)	% massa		% P.F.		%SiO ₂ afundado
	afundado	flutuado	afundado	flutuado	
+ 420	92,82	7,18	53,90	9,42	0,13
- 420 + 297	90,12	9,88	50,28	9,63	0,02
- 297 + 210	92,06	7,94	50,50	8,78	0,03
- 210 + 149	96,87	3,13	46,86	-	0,39
- 149 + 105	95,38	4,62	45,90	-	0,48

Tabela VII: MAS

fração (microns)	% massa		% P.F.		%SiO ₂ afundado
	afundado	flutuado	afundado	flutuado	
+ 420	79,14	20,59	50,83	6,43	0,17
- 420 + 297	78,20	21,80	50,29	7,01	0,32
- 297 + 210	77,66	22,34	50,45	6,91	0,08
- 210 + 149	72,50	27,50	48,03	7,49	0,32
- 149 + 105	89,27	10,73	38,79	8,00	1,82

O afundado do MAS é mais puro que o do MBS, por conter menos SiO₂, indicando liberação maior para uma moagem semelhante.

- Análises Granulométricas

Tabela VIII: Análise Granulométrica dos Minérios de Magnesita

fração malhas microns	MBS		MAS	
	minério moído - 35 malhas %passante	minério moído - 35 malhas %passante	minério moído - 48 malhas %passante	minério moído - 48 malhas %passante
35	420	96,1	94,6	98,0
48	297	76,1	73,1	93,7
65	210	60,9	58,5	87,6
100	149	38,9	43,1	75,2
150	105	27,9	31,3	61,1
200	74	21,0	22,8	47,8
270	53	15,4	18,8	40,1
400	38	12,4	15,5	31,6

5.2.2 Ensaios Exploratórios em Bancada

Nestes ensaios não houve preocupação maior com talco, visto que as etapas de limpeza deste já estavam definidas. Foi feita uma deslamagem com corte em 12 microns, sendo descartados 6% da MAS e 3% da MBS. Este overflow do hidrociclone era constituído essencialmente por talco e argilominerais, no caso da MAS.

Foram testados 3 coletores catiônicos (acetatos de amina) e 1 aniônico (ácido oléico), 2 dispersantes (silicato e pirofosfato de sódio) e 1 auxiliar de coleta (querosene), além do espumante MINC. Foram também testados 4 granulometrias distintas com 100% do minério passante em 840, 420, 320 e 210 microns.

- A flotação do talco não apresentou diferença sensível com a variação da granulometria.

- A flotação direta feita com ácido graxo, após a flotação do talco apenas com espuma, não obteve resultados positivos, arrastando ganga silicática.

- Mesmo com a adição de amina juntamente com espuma na flotação do talco, a flotação direta não apresentou bons resultados. Foi verificada a necessidade da flotação estagada, primeiramente do talco e, num segundo estágio, dos outros silicatos, com a adição de amina, para em seguida realizar a flotação direta com ácido graxo.

- A flotação inversa exclusiva apresentou bons resultados, embora com alto consumo de reagentes.

- No caso da MBS, as alternativas de flotação direta e inversa apresentaram bons resultados.

- A variação da granulometria apresentou os seguintes resultados:

. a flotação direta só apresentou resultados abaixo de 420 microns, mesmo assim com consumo exagerado de reagentes. Abaixo de 320 microns se processou normalmente.

. a flotação inversa se processou bem, abaixo de 420 microns, restando entretanto, partículas maiores de silicato afundado.

. sendo assim, decidiu-se testar as granulometrias abaixo de 420 e de 320 microns em planta piloto.

- Não houve influência do pH na flotação.

5.2.3 Ensaio em Bancada Segundo o Método de Plackett-Burman

Estes ensaios foram feitos com a MAS 100% passante em 420 microns. Foi testada apenas a flotação inversa.

Utilizou-se, também aqui, a metodologia experimental de Plackett-Burman para eliminar algumas dúvidas sobre a atuação de alguns reagentes e efeitos de outros parâmetros, no caso a porcentagem de sólidos na flotação e a qualidade da água.

Os níveis testados para as variáveis foram:

- dosagem de espuma	(g/t)	33	66
- dosagem de querosene	(g/t)	0	400*
- dosagem de coletor	(g/t)	30	100
- porcentagem de sólidos	%	20	33
- procedência da água		Camaçari	Brumado

* A adição de querosene neste nível obriga a adição de mais espuma, no caso, outros 22 g/t, para obtenção de uma espuma adequada.

As significâncias das variáveis testadas, sobre parâmetros de recuperação e qualidade, são apresentadas nas tabelas IX e X.

Tabela IX: Análise Experimental / Método Plackett-Burman /
Recuperação Mássica de Talco

Variável	efeito % recup.	t de Student	Significância relativa unilateral %
- espuma	+ 7,52	2,9	98
- % sólidos	+ 3,07	1,2	85
- água	+ 1,18	0,46	não

Efeito do erro experimental= 2.58% Graus de liberdade= 4

Tabela X: Análise Experimental / Método Plackett-Burman /
Perda ao Fogo da Magnesita

Variável	efeito % P.F.	t de Student	Significância relativa unilateral \bar{x}
- espumante	+ 1,705	2,0	90
- querosene	- 0,093	0,11	não
- coletor	+ 1,793	2,1	90
- % sólidos	+ 2,027	2,4	90
- água	+ 0,4875	0,58	não

Efeito do erro experimental = 0.48% Graus de liberdade = 2

As conclusões a seguir são válidas para os níveis testados.

Variáveis:

- Espumante: a maior dosagem aumenta a extração de talco e tem um efeito residual na flotação de silicatos, já que melhora também a qualidade da magnesita obtida. A dosagem alta é portanto, a mais indicada.
- Querosene: não apresentou efeito sensível na flotação de silicatos, já que foi compensado pela adição extra de espumante. O querosene "mata" a espuma, não devendo ser utilizado.
- Coletor: a maior dosagem de coletor melhora sensivelmente a qualidade da magnesita, logicamente por incrementar a flotação de silicatos. O nível alto deve ser adotado, pois não influenciou negativamente na recuperação da magnesita (não houve arraste para a espuma).
- Porcentagem de sólidos: a maior porcentagem de sólidos inicial beneficiou a qualidade da magnesita e a flotação do talco. O talco, flotando melhor, slivia a flotação de silicatos, permitindo uma melhor atuação de seu coletor específico.
- Água: não houve diferença significativa.

5.2.4 Ensaios em Planta Piloto

- Ensaios com o minério moído em 100% passante em 420 microns.

Estes ensaios foram feitos apenas com flotação inversa. Durante sua realização houve sério problema de entupimento das saídas das células, provocando muitas vezes o extravazamento das mesmas e grande variação na porcentagem de sólidos nas células de flotação de silicatos, comprometendo o tempo de flotação. Os ensaios em que houve maior estabilidade durante a amostragem têm seus resultados apresentados nas Tabelas XI e XII.

Na planta piloto a dosagem de coletor foi estabelecida visualmente, pelo volume da espuma e pela cor desta, que quando clara, denotava a sua não mineralização. O circuito utilizado é mostrado na Figura 2, sendo que com a MBS não foi utilizada a etapa de desmalagem.

Tabela XI: Balanço de massas - MAS (-35 malhas)

	massa	P.F.	SiO ₂	Sol.	Alvura		Dist.
	%	%	%	%	-35*	-200*	P.F.%
conc.talco	20,3	5,28	60,27	1,72	71,0	74,6	2,9
conc.silic.	14,7	24,35	33,88	-	32,2	-	9,8
conc.magnes.	65,0	49,24	3,74	-	46,2	-	87,3
alimentação	100,0	36,66	19,70	-	45,1	-	100,0

Tabela XII: Balanço de massas - MBS (-35 malhas)

	massa	P.F.	SiO ₂	Sol.	Alvura		Dist.
	%	%	%	%	-35*	-200*	P.F.%
conc.talco	8,2	6,62	58,11	2,42	81,3	82,5	1,2
conc.silic.	8,7	31,19	22,90	-	53,6	-	6,0
conc.magnes.	83,1	50,39	1,42	-	64,0	-	93,1
alimentação	100,0	45,00	7,94	-	61,9	-	100,0

Ensaios com o minério 100% passante em 320 microns.

Nestes ensaios utilizou-se moinho de bolas operando em circuito aberto, com baixa porcentagem de sólidos na moagem, para diminuir o tempo de residência e minimizar a sobremaagem. Como o moinho de bolas resulta numa grande contaminação do produto pelo ferro, não houve preocupação com a qualidade do talco, visivelmente inferior. Procurou-se testar apenas o circuito de recuperação de magnesita.

A granulometria mais fina diminuiu ligeiramente o problema com entupimento e permitiu que se trabalhasse com porcentagem de sólidos mais alta.

Foi feito um ensaio com flotação inversa, aumentando-se ligeiramente o consumo de reagentes em relação ao verificado nos testes anteriores com granulometria mais grosseira. O circuito utilizado é mostrado na Figura 3. Os resultados obtidos são descritos na Tabela XIII.

Tabela XIII: Balanço de Massas - MAS (-48 malhas).

	Massa	P.F.	SiO ₂	R.I.	Distrib.	
	%	%	%	%	P.F.%	R.I.%
conc.talco	20,4	5,59	47,78	91,52	2,9	76,2
conc.silic. 1	5,1	31,09	26,68	36,42	4,1	7,6
conc.silic. 2	14,5	39,40	16,61	21,98	14,8	13,8
conc.magnes.	60,0	50,37	1,23	1,26	78,2	3,1
alimentação	100,1	38,70	14,25	24,25	100,0	100,0

Modificou-se o circuito para o apresentado na Figura 4 e realizou-se o ensaio com flotação inversa e direta, obtendo-se o resultado apresentado na Tabela XIV.

Tabela XIV: Balanço de Massas - MAS (-48 malhas)

	Massas %	P.F. %	SiO ₂ %	R.I. %	Distrib.	
					P/F.%	R.I.%
conc.talco	20,0	5,60	47,60	90,80	3,0	69,6
conc.wilic.	6,4	18,93	41,90	61,34	3,2	15,0
conc.magnes.	55,3	50,53	0,91	1,45	73,8	3,1
rejeito	18,3	41,40	14,67	17,58	20,0	-
alimentação	100,0	37,85	15,39	26,10	100,0	100,0

Neste ensaio, a instabilidade operacional devido aos entupimentos ainda existentes prejudicou a obtenção de um balanço de massas mais representativo.

Com a utilização da flotação direta, o consumo de coletor catiônico desceu a níveis inferiores à metade da flotação inversa exclusiva, compensando amplamente a utilização do ácido graxo, reagente muito mais barato.

6. CONCLUSÕES

É plenamente viável tecnicamente o aproveitamento dos três minérios, com alto nível de recuperação simultâneas do talco e da magnetita.

O circuito a ser utilizado será bastante simples e permitirá um nível de investimentos compatível com a escala de produção programada.

O consumo de reagentes foi muito baixo em relação ao encontrado na literatura, revelando acerto na metodologia utilizada.

Evidentemente o estudo não se esgota neste ponto. Além da otimização da planta industrial, a demanda por materiais cada vez mais puros poderá requerer no futuro, a utilização de outros métodos de limpeza dos concentrados, como por exemplo separação magnética de alta intensidade e lixiviação química.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- 1- CASSA, J.C.S. - "Seleção de Variáveis de Processo e Programação de Experimentos pela Abordagem Estatística de Plackett-Burman" - Primeiro Congresso Brasileiro de Engenharia Química - USP - 1976

FIG. 1 : CIRCUITO UTILIZADO PARA FLOTAÇÃO DE TALCO

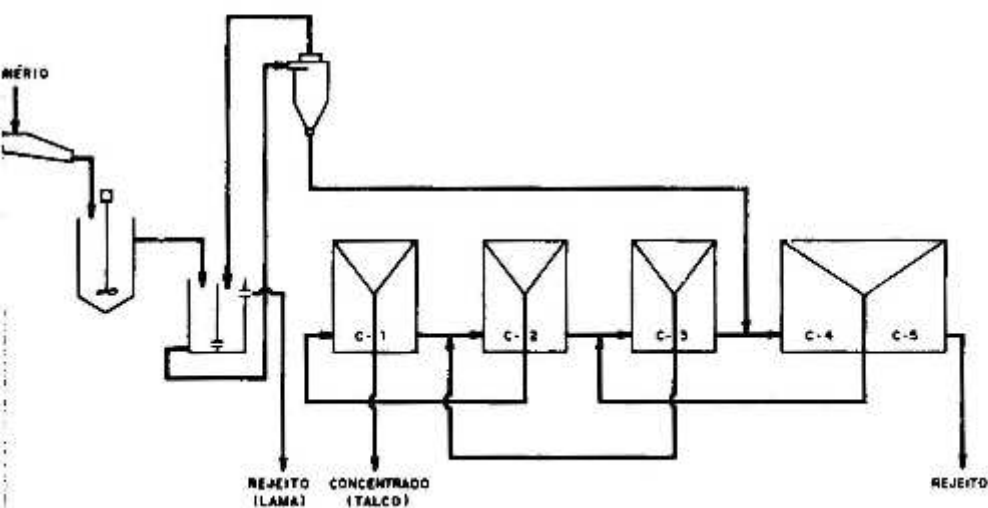
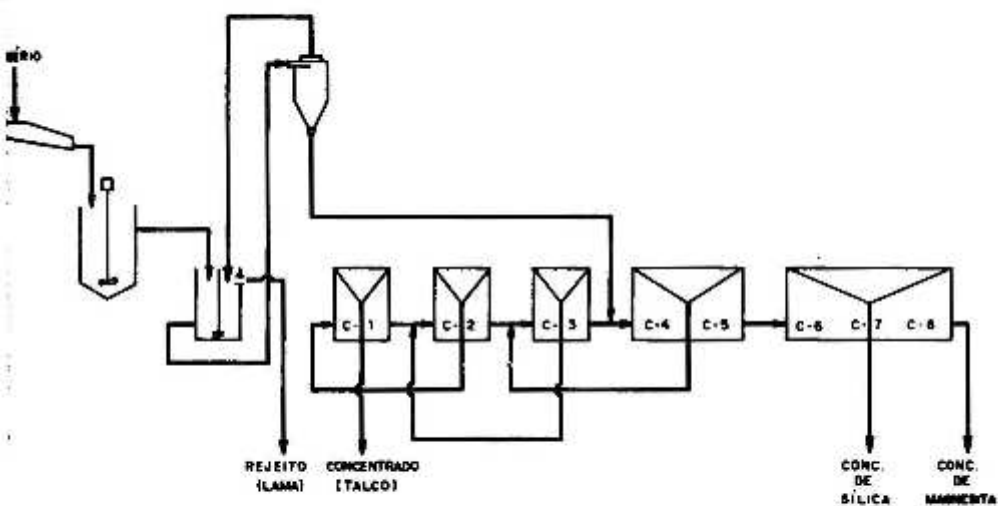
FIG. 2 : CIRCUITO UTILIZADO PARA FLOTAÇÃO INVERSA
MAS/ MBS - 35 *

FIG. 3 : CIRCUITO UTILIZADO PARA FLOTAÇÃO INVERSA
MBS - 48

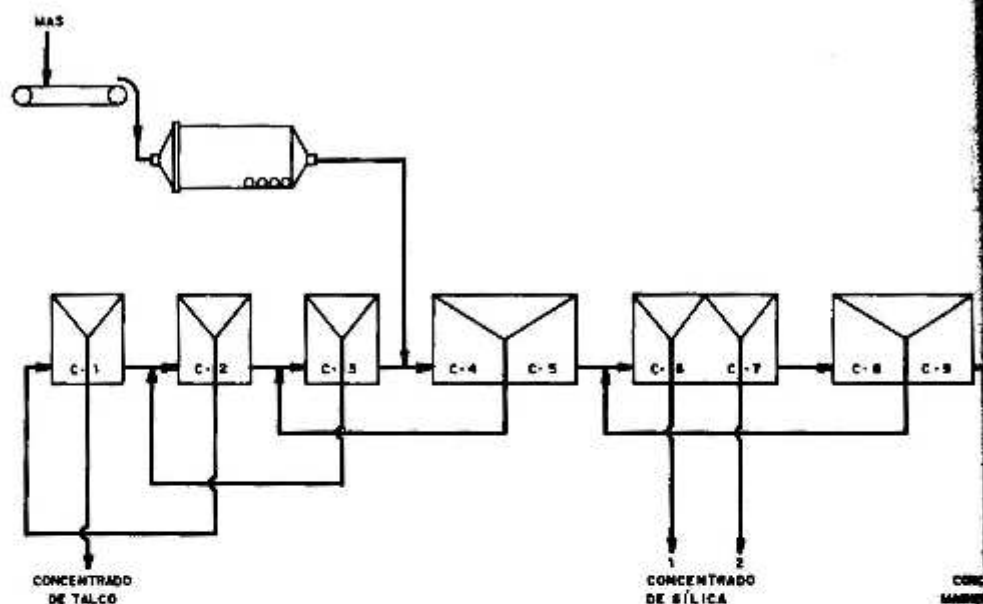


FIG. 4 : CIRCUITO UTILIZADO PARA FLOTAÇÃO INVERSA/
DIRETA - MBS - 48

