

Estudo de rotas de concentração para amostras de barita

(Investigation of concentration routes for barite samples)

Rísia Magriotis Papini

Professora Adjunta Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG

E-mail: risia@demin.ufmg.br

Armando Corrêa de Araujo

Professor Adjunto Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG

E-mail: armando@demin.ufmg.br

Aline Pereira Leite

Aluna do Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG

E-mail: alinepl66@yahoo.com.br

Renata Corrêa da Silva

Aluna do Departamento de Engenharia de Minas da EEUFMG

E-mail: yullybr@yahoo.com.br

Resumo

No presente trabalho, foi estudada a possibilidade de flotação de 4 tipos de baritas, buscando-se mais de 60% de BaO e menos de 6% de SiO₂ na recuperação. Procedeu-se a flotação, testando-se diferentes reagentes e combinações desses reagentes. A presença de sulfetos, nas amostras, levou, também, à busca de sua retirada na flotação, a fim de melhorar a recuperação e teor de BaO. Nas quatro amostras de barita, tem-se que os melhores resultados obtidos demonstraram que o objetivo foi alcançado, ou seja, o teor de BaO ficou acima de 64%, o teor de SiO₂ abaixo de 3,3% e a recuperação de BaO acima de 79,4%. Para cada barita, porém, a rota de concentração foi diferente; na barita azul o cetil-estearil sulfato de sódio e o óleo de soja foram os melhores reagentes coletores, para a amostra de barita branca foi a mistura de sulfossuccinato e ácido sulfônico que propiciou o melhor resultado, na barita T3 foi o óleo de soja e, na barita rejeito, o sulfossuccinato.

Palavras-chave: Flotação, barita, coletores.

Abstract

In the present work flotation concentration of 4 types of barite was investigated, aiming for at least 60% of BaO and less than 6% of SiO₂ in the concentrate. Flotation testing of different collectors, alone and in combinations, was performed. Because of the presence of sulfides in the samples, a prior sulfide flotation step was performed for their removal in order to warrant the highest BaO final grades. The best results of the four barite samples showed that the objective was achieved with the BaO grade higher than 64%, the SiO₂ grade lower than 3,3% at a BaO recovery of at least 79%. The concentration route for each barite was different; in the blue barite the best collectors were cetylsterayl sulfate and soy bean oil, in the white barite was the mix of sulfossuccinate and sulfonic acid, in the T3 barite was the soy bean oil and in the so called tailing barite was the sulfossuccinate.

Keywords: Flotation, barite, collectors.

1. Introdução ^(1,2,3,4,5)

A barita é um sulfato de bário (BaSO_4) composto de 65,7% de BaO e 34,3% de SO_3 e sua densidade é em torno de $4,5\text{g/cm}^3$ e constitui-se no mais importante mineral de bário em termos de reservas, produção, utilização e obtenção do elemento bário. A elevada densidade da barita determina o seu uso em fluidos de perfuração de petróleo e gás e carga para diversos produtos. No Brasil, o consumo da barita tem a seguinte distribuição: indústria química 50%, indústria petrolífera 35%, outros (tinta, papéis, borracha, vidros, etc.) 15%, todos com teor de BaO acima de 60%.

O beneficiamento empregado para produção de concentrados de barita consiste de: britagem, lavagem em classificador espiral e moagem. A flotação é usada para recuperação da fração fina ou como processo de beneficiamento de minérios contendo fluorita ou sulfetos. A seletividade barita/quartzo é obtida utilizando-se ácidos carboxílicos, sulfato dodecil de sódio e sulfonatos.

As baritas estudadas são provenientes da baía de Camamu na Bahia. As características geológicas intrínsecas da região permitiram processos de mineralização, de reconhecido valor econômico. Nesse sentido, a região da baía de Camamu tem se imposto como um importante pólo mineiro, com extrações de manganês, gipsita, concentrações carbonosas, petróleo e barita. Destas, a barita destaca-se entre as mais importantes, devido a sua exploração nas ilhas centrais da baía, há mais de 60 anos.

2. Materiais e métodos ⁽⁵⁾

As amostras trabalhadas são provenientes da Mineração Santa Rosa - Pequeri/MG, coletadas na região de Camamu/BA. Abaixo se tem a denominação dessas amostras e seus pesos específicos.

- Barita T3 $\Rightarrow \text{Pe}=3,87\text{g/cm}^3$
- Barita-rejeito $\Rightarrow \text{Pe}=3,48\text{g/cm}^3$
- Barita branca $\Rightarrow \text{Pe}=3,67\text{g/cm}^3$

- Barita azul $\Rightarrow \text{Pe}=3,90\text{g/cm}^3$

Cada uma das amostras (Barita Azul, Rejeito, T3 e Branca) foram britadas separadamente de forma a obter $95\% < 10\text{mm}$.

2.1 Procedimento

Para a realização dos ensaios de flotação, as amostras foram submetidas a moagem a úmido (20 minutos), obtendo-se mais de $95\% < 0,300\text{mm}$. As massas abaixo de $0,300\text{mm}$ e acima de $0,038\text{mm}$ foram agrupadas e divididas em alíquotas de 500g, para a realização dos testes de flotação, e o material acima desta fração retornava na moagem. Apesar de não ser usual flotar material abaixo de $0,038\text{mm}$, ao se verificar a sua representatividade na análise global (em torno de 20%) e como se desejava a recuperação de material muito fino, alguns testes com essa granulometria foram realizados.

Na Tabela 1 está descrita a ordem de colocação dos reagentes, para as 4 baritas, assim como sua concentração nos testes de flotação para os melhores testes realizados. O tipo de reagente, a ordem de colocação e suas concentrações variaram para cada amostra de barita, onde levaram-se em conta, na escolha dos reagentes, a análise química e as difrações de raios X das amostras. Apenas as seguintes condições foram fixadas em todos os testes: a % de sólidos=70%, o tempo de condicionamento espumantes=1 minuto e o tempo de condicionamento de coletores e ativador=5 minutos. As variáveis estudadas, para cada barita, separadamente, foram: tipo de coletor, mistura de coletores e concentração de coletor.

2.2 Reagentes

Foram utilizados, nesse trabalho, os principais reagentes, coletores de barita, encontrados no mercado, que permitem obter uma boa seletividade entre a barita e o quartzo. Esses coletores pertencem à família dos ácidos graxos, dos dodecil-sulfatos e dos sulfonatos.

Abaixo tem-se todos os reagentes empregados:

- Isopropil xantato de sódio (IPX) - coletor de sulfetos.
- Amil xantato de sódio (AMX) - coletor de sulfetos.
- Ácido sulfônico - AERO 825 (AERO) - coletor de barita.
- Sulfossucinato - KE 883 (KE) - coletor de barita.
- Cetil-estearil sulfato de sódio (CES) - coletor de barita.
- Óleo de soja (OS) - coletor de barita.
- Sulfato de cobre (SC) - ativador de sulfeto.
- Metil isobutil carbinol (MIBC) - espumante.
- Óleo de pinho (OP) - espumante.

2.3 Análise mineralógica e química

As análises químicas das amostras-cabeça, bem como dos testes, foram realizadas por fluorescência de raios X para os compostos BaO ; SO_3 ; SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 e PF. Já as difrações de raios X das amostras-cabeça foram feitas através do método do pó total.

2.4 Equipamentos utilizados

- Célula de flotação Denver D12 com cubas de tamanhos variados.
- Britador de mandíbulas primário e secundário marca Arno.
- Moinho de bolhas com motor trifásico Weg.
- Moinho orbital tecnal modelo TE960.

3. Resultados e discussão

3.1 Análise mineralógica e química

Nas Tabelas 2 e 3, pode-se observar os resultados da análise química e da difração de raios X das amostras-cabeça das 4 baritas.

Tabela 1 - Descrição dos melhores testes de flotação para as quatro amostras de barita.

Teste	pH	Coletor 1	Conc. (g/t)	Espum.	Dosagem (gotas)	Coletor 2, 3, 4	Conc. (g/t)	Ativ.	Conc. (g/t)
1-A	7,9	OS	1200	-	-	CES	300	-	-
2-A	7,5	CES	300	-	-	OS	1200	-	-
3-B	6,6	IPX	30	MIBC	1	KE+AERO OS	300+0,16g 1200	SC	5000
4*-B	6,9	KE	200	-	-	-	-	-	-
5-B	6,5	AMX	30	MIBC	1	OS CES	1200 300	-	-
6*-B	6,6	CES	200	-	-	-	-	-	-
7-T	7,0	IPX	30	MIBC	1	KE OS AERO	300 1200 0,16g	SC	5000
8-T	7,0	IPX	30	MIBC	1	OS KE+AERO AERO	1200 300+0,16g 0,2g	-	-
9*-T	7,6	KE	200	-	-	-	-	-	-
10-T	7,2	AMX	30	MIBC	1	OS CES	1200 300	-	-
11-T	7,2	AMX	30	MIBC	1	CES OS	300 1200	-	-
12*-T	7,2	CES	200	-	-	-	-	-	-
13-R	5,0	IPX	50	OP	1	KE	200	-	-
14-R	5,0	IPX	50	MIBC	1	KE OS	200 1200	SC	5000
15*-R	7,8	KE	600	-	-	-	-	-	-
16-R	7,4	AMX	30	MIBC	1	OS CES	1200 300	-	-
17-R	7,4	AMX	30	MIBC	1	CES OS	300 1200	-	-
18*-R	7,4	CES	200	-	-	-	-	-	-

Os testes são numerados em ordem e com a respectiva amostra de barita correspondente,

1-A(barita azul), 3-B(barita branca), 7-T(barita T3), 13-r(barita-rejeito).

Espum. = espumante, Conc. = concentração, Ativ. = ativador.

* Indica que a granulometria nesses testes foi de -0,038mm.

Tabela 2 - Análise química das 4 amostras-cabeça.

AMOSTRA	%BaO	%SO ₃	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	PF
Barita Azul	59,8	32,3	7,97	0,95	0,16	0,39
Barita T3	57,6	28,9	10,6	1,28	0,63	1,03
Barita Branca	57,7	29,1	10,4	1,65	0,46	0,67
Barita-Rejeito	51,1	23,6	19,0	3,08	5,04	1,07

Tabela 3 - Difração de raios X das amostras-cabeça de baritas.

Amostra	Barita	Quartzo	Feldspato	Moscovita	Galena	Esfalerita
Barita Azul	++++	++	ND	ND	ND	ND
Barita Branca	++++	++	+	+	+	ND
Branca A.M.*	++++	+	+	ND	++	ND
Barita T3	++++	++	+	ND	ND	ND
T3 A.M.*	++++	++	+	+	++	ND
Barita-Rejeito	+++	+++	++	+	ND	ND
Rejeito A.M.*	+++	+++	+	ND	ND	++

*A.M. = Após Moagem.

Legenda: ++++: Alta concentração da fase. +++: Média concentração da fase.

++: Baixa concentração da fase. +: Traços da fase.

ND: Não detectado.

Dos resultados de difração observados anteriormente, verifica-se que os principais constituintes das 4 amostras de barita são os minerais barita e quartzo. No caso da barita azul, são, praticamente, os únicos constituintes, mesmo depois da moagem. Na barita branca, tem-se a presença de galena. Observou-se que, após a moagem, a galena aparece na barita T3. No caso da barita-rejeito, a esfalerita também só é detectada após a moagem.

3.2 Flotação

Nas Tabelas 4 a 6, podem ser observados os balanços de massa dos testes de flotação para as 4 amostras de barita trabalhadas. Em todas as tabelas, as denominações FL 1,2,3 refere-se a flotado 1, 2, 3; AFUN é afundado; AL.REC. é alimentação recalculada.

Na Tabela 4, observa-se que o sulfato de cobre cumpriu sua função de ativar os sulfetos, porém a % de massa obtida foi muito pequena.

Nota-se que o amil xantato não promove uma boa seletividade entre a barita e os sulfetos presentes no flotado, % massa e teor de BaO muito altos (teste 5). Já o isopropil xantato fornece uma seletividade melhor e uma % de massa bem pequena e teor de BaO mais baixo.

No teste 6, usando somente cetil-estearil sulfato de sódio, observa-se uma recuperação de BaO maior no afundado (58%) que no flotado (42%), no teste 4 com KE883, observa-se que a recuperação no afundado também foi elevada (40%), porém menor que no flotado (60%). Já os teores de BaO, nos 2 afundados, foram muito elevados também

(48,2% e 52,4%, respectivamente). Dados referentes a outros testes de flotação e fotomicrografias da barita branca podem ser vistos na referência (6).

Na Tabela 5, em termos de flotação dos sulfetos, observa-se que o isopropil xantato permite a flotação somente dos sulfetos (galena e esfalerita, principalmente), com ou sem o uso do ativador sulfato de cobre, já o amil xantato flota muita barita junto com os sulfetos, fato comprovado pelos altos teores de BaO nos flotados 1 dos testes 10 e 11 e também de recuperação de BaO.

Como visto para a barita branca, a flotação da barita T3 somente com cetil-estearil (teste 12) ou somente com KE883 (teste 9) não fornece bons resultados, os afundados têm um teor de %BaO alto e perdas elevadas de barita.

Tabela 4 - Resultados dos testes de flotação para as baritas azul e branca.

Teste	Produto	% Peso	% BaO	% SO ₃	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	% Fe ₂ O ₃	PF	%Recup. BaO
1-A	FL1	83	62,3	31,0	3,56	0,27	0,17	0,32	97
	FL2	1	47,1	25,1	22,8	1,62	0,27	5,41	1
	AFUND	16	6,43	3,14	85,9	1,63	0,33	0,60	2
	AL.REC.	100	53,2	26,5	16,9	0,5	0,20	42,00	100
2-A	FL1	81	65,3	34,1	0,81	0,72	0,12	0,27	96
	FL2	7	20,7	10,3	57,3	2,31	0,54	2,91	3
	AFUND	12	3,14	1,28	93,1	1,20	0,35	0,50	1
	AL.REC.	100	54,7	39,5	15,8	0,89	0,30	0,48	100
3**-B	FL1	0,4	26,1	0,71	38,1	2,34	9,27	*	0,5
	FL2	94,3	55,4	29,1	11,1	1,13	0,26	3,90	94
	FL3	4,6	61,9	28,0	5,38	1,35	0,42	1,77	5
	AFUND	0,7	28,2	14,6	45,6	4,75	0,67	0,82	0,5
	AL.REC.	100	55,4	28,8	11,2	1,17	0,31	3,77	100
4-B	FL1	56	63,0	31,8	3,4	1,32	0,37	0,92	60
	AFUND	44	52,4	26,3	18,5	2,72	0,94	1,11	40
	AL.REC.	100	58,3	29,4	10	1,94	0,62	1,00	100
5-B	FL1	25,5	60,3	31,2	7,1	1,20	0,35	0,50	29,5
	FL2	57	62,6	31,0	5,01	1,08	0,28	0,26	69
	FL3	1,5	12,4	7,97	66	1,02	0,41	0,86	0,5
	AFUND	16	2,28	0,86	87,8	2,78	0,66	1,31	1
	AL.REC.	100	51,6	25,9	19,7	1,38	0,36	0,50	100
6-B	FL1	38	56,3	28,1	11	2,18	0,65	1,16	42
	AFUND	62	48,2	23,6	22,9	1,81	0,42	0,71	58
	AL.REC.	100	51,3	25,3	18,4	1,95	0,51	0,88	100

* - massa insuficiente para dosagem.

(**) - teores elevados de ZnO ~15% e PbO~6%, além de cobre.

Observa-se, na Tabela 6, que há a mesma tendência em relação ao uso do isopropil xantato e amil xantato na flotação de sulfetos, ou seja, o amil xantato não fornece boa seletividade em relação a barita, com alto teor e recuperação de BaO.

Ao contrário das baritas branca e T3, nota-se que a flotação somente com KE883 (flotando ou não os sulfetos-pri-meiramente) fornece bons resultados de teor e recuperação de BaO (testes 13,15).

A inversão na ordem de colocação dos reagentes (óleo de soja e cetil-este-

aril) nos testes 16 e 17 não altera, significativamente, os resultados em termos de teor e recuperação de BaO.

Nota-se que a seletividade na flotação das 4 amostras de barita, em relação ao quartzo (SiO₂) e aos outros possíveis minerais presentes, fornece me-

Estudo de rotas de concentração para amostras de barita

Tabela 5 - Resultados dos testes de flotação para barita T3.

Teste	Produto	%Peso	%BaO	%SO ₃	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	PF	%Recup. BaO
7-T	FL1	0	**	**	**	**	**	**	-
	FL2	1	52,4	23,8	15,4	1,35	1,09	1,74	1
	FL3	39	55,4	27,5	13,6	0,93	0,30	0,75	36
	FL4	59	64,7	32,6	1,71	0,76	0,15	0,21	62
	AFUND	1	60,9	29,2	9,84	1,28	0,63	1	1
	AL.REC.	100	60,8	30,3	6,0	0,88	0,22	0,44	100
8*-T	FL1	0,7	3,06	26,8	13,5	0,65	4,05	6,56	0
	FL2	1	26,3	21,2	22,2	1,31	6,16	1,84	0,5
	FL3	19,3	64,6	34,1	1,12	0,87	0,17	0,25	22
	FL4	63	65,0	34,0	0,87	0,85	0,15	0,39	71
	FL5	10	33,5	17,2	42,9	1,61	0,35	<0,1	5,5
	AFUND	6	6,99	2,95	88,0	2,20	0,49	0,68	1
	AL.REC.	100	57,5	17,2	10,7	1,01	0,28	0,41	100
9-T	FL1	58	63,1	32,6	2,51	1,12	0,30	0,63	61
	AFUND	42	56,8	27,9	11,9	1,67	0,66	0,83	39
	AL.REC.	100	60,5	30,6	6,43	1,35	0,45	0,71	100
10-T	FL1	8	60,4	30,9	6,79	1,03	0,28	0,52	9,5
	FL2	74	63,9	32,3	1,80	0,74	0,24	0,35	89
	FL3	2	31,9	16,2	44,7	1,59	0,59	0,86	1
	AFUND	16	1,28	0,38	94,9	1,84	0,35	0,33	0,5
	AL.REC.	100	53,2	26,9	17,6	0,95	0,27	0,40	100
11-T	FL1	30	62,1	31,4	2,67	0,9	0,24	0,30	50
	FL2	12	64,4	33,2	1,95	0,86	0,19	0,22	21
	FL3	51	18,6	19,6	56,9	1,66	0,71	1,87	26
	AFUND	7	14,4	9,22	63,1	2,66	0,74	0,72	3
	AL.REC.	100	36,9	24,1	34,5	1,40	0,51	1,13	100
12-T	FL1	45	62,3	30,4	4,90	1,21	0,39	0,68	46
	AFUND	55	59,5	29,9	8,11	1,49	0,48	0,71	54
	AL.REC.	100	60,8	30,1	6,67	1,36	0,44	0,70	100

* - amostra apresenta teores importantes de outros elementos como sódio, cobre, zinco e chumbo, além de magnésio, potássio e cálcio.

** - amostra não pode ser fundida devido ao alto teor de metais, principalmente chumbo.

Tabela 6 - Resultados dos testes de flotação para barita-rejeito.

Teste	Produto	%Peso	%BaO	%SO ₃	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	PF	%Recup. BaO
13-R	FL1	7	45,2	20,5	24,3	5,10	2,12	3,38	10
	FL2	47	58,9	30,0	9,65	1,94	0,68	0,75	88
	AFUND	46	6,11	2,91	77,6	6,18	2,43	3,22	2
	AL.REC.	100	31,6	16,9	6,89	4,1	1,58	2,07	100
14-R	FL1	1	38,3	13,5	30,6	3,0	2,77	0,64	1
	FL2	9,5	60,4	30,6	7,77	1,31	0,42	0,60	13
	FL3	62,5	37,7	18,3	37,1	2,19	3,75	0,75	55
	AFUND	27	50,4	24,4	20,7	2,36	2,41	0,83	31
	AL.REC.	100	43,3	21,0	29,8	2,16	3,06	0,76	100
15-R	FL1	65	62,1	31,2	3,26	1,25	0,39	2,91	92
	AFUND	35	9,74	6,7	60,9	7,87	3,91	**	8
	AL.REC.	100	43,8	22,6	23,4	3,57	1,62	1,89	100
16-R	FL1	39	56,8	29,2	12,1	1,41	0,71	0,45	49
	FL2	38	58,5	28,4	9,83	1,35	1,05	0,62	50
	FL3	1	7,43	3,42	80,6	3,71	0,88	3,70	0,5
	AFUND	22	1,01	0,13	88,2	5,49	0,87	0,61	0,5
	AL.REC.	100	44,5	22,2	28,9	2,32	0,88	0,58	100
17-R	FL1	36	58,9	30,4	8,85	1,26	0,73	0,37	50
	FL2	28	62,1	31,8	5,35	1,12	0,33	0,32	40
	FL3	16	26,7	13,9	45,4	3,34	1,68	1,89	9
	AFUND	20	1,48	0,48	87,9	5,39	0,66	0,8	1
	AL.REC.	100	43,3	22,1	20,5	2,37	0,76	0,68	100
18-R	FL1	63	56,0	28,3	10,6	2,47	1,18	1,36	68
	AFUND	37	45,3	22,2	23,2	4,5	2,37	1,25	32
	AL.REC.	100	52,0	26,0	15,3	3,22	1,62	1,32	100

** - massa insuficiente para dosagem.

lhores resultados sempre no primeiro flotado de barita, após a retirada dos sulfetos, quando presentes, no segundo e terceiro flotados essa seletividade diminui muito.

4. Conclusões

- Na barita azul os reagentes cetil-estearil e o óleo de soja são bons coletores, elevando o teor de BaO para 65%, o de SiO₂ abaixando para 0,8% com uma recuperação média de 99% de BaO.
- Na barita branca, T3 e rejeito, o isopropil xantato oferece uma boa seletividade na flotação de sulfetos.
- Na barita branca, os melhores resultados na flotação de barita, em relação aos testes executados, foram

obtidos com a mistura de KE883 e aerox825 (%BaO=63%, % SiO₂=3%) e recuperação BaO=88,4%.

- Na barita T3, em termos de teor de BaO, todos os reagentes testados fornecem bons resultados (acima de 63%); já, em termos de recuperação, o melhor resultado(85%) foi obtido com o óleo de soja.
- Na barita-rejeito, em termos de teor de BaO, todos os reagentes testados também fornecem bons resultados (acima de 62%), já, em termos de recuperação, os melhores resultados foram obtidos com o uso de KE883 (acima de 79%);
- Para as 4 amostras de barita trabalhadas, os melhores resultados, em termos de teor e recuperação, foram:
 - Barita azul: BaO de 59,9 para 65,3%, SiO₂ de 7,9 para 0,8%, recuperação de 99%.
 - Barita-branca: BaO de 57 para 63%, SiO₂ de 10,6 para 3%, recuperação de 88,4%.
 - Barita T3: BaO de 57 para 65%, SiO₂ de 10,6 para 1,2%, recuperação de 85,4%.

- Barita-rejeito: BaO de 51 para 64%, SiO₂ de 19,2 para 3,5%, recuperação de 79,4%.

- O principal mineral contaminante, quartzo, foi removido com bastante sucesso em todas as amostras. Deve-se ressaltar que os ensaios realizados ainda não contemplaram etapas de limpeza e relimpeza (cleaner/recleaner), o que, certamente, irá reduzir o teor do contaminante quartzo em níveis ainda mais baixos dos que já foram obtidos.

5. Agradecimentos

A Mineração Santa Rosa, Pequeri-MG, pelo fornecimento das amostras e liberação do estudo.

6. Referências bibliográficas

1. KLEIN, C., HURLBURT, C. Jr. *Manual of Mineralogy*. 20 ed., Editora Wiley, 1984. p.425-427.
2. GUIMARÃES, R. C. *Aspectos relevantes da separação de barita em minério fosfático através de flotação*. CPGEM, 1997. 100p. (Tese de doutorado).
3. LIMA, W. S., MANSO, C. L. C., ANDRADE, E. J., GRILLO, J.L. *Bacias sedimentares brasileiras*. IGC-UnB, 1984. 12p.
4. LUZ, A. B., LINS, F. F. Barita. In: *Rochas e minerais industriais*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2005. cap.12, p.263-277. 726p.
5. PAPINI, R.M., ARAÚJO, A.C. et al. *Projeto Barita - Mineração Santa Rosa*. FCO, 2005. 74p. (Relatório Técnico).
6. PAPINI, R. M., ARAUJO, A. C., LEITE, A. P., SILVA, R. C. Characterization and definition of parameters to concentration route of white barite by flotation. In: JORNADAS ARGENTINAS DE TRATAMIENTO DE MINERALES, 8. *Actas...* San Juan: Ed. UNSJ, 2006. p.21-30.

Artigo recebido em 28/09/2006 e aprovado em 03/05/2007.

