

MINÉRIO DE FERRO ITABIRÍTICO ANFIBOLÍTICO DA MINA DE ALEGRIA, CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA⁽¹⁾

Maury de Souza Junior⁽²⁾
Paulo Roberto Gomes Brandão⁽³⁾

RESUMO:

A porção da Mina de Alegria explotada pela Samarco Mineração S.A. apresenta cerca de 14.000.000 toneladas de minério de ferro itabirítico anfibolítico, que atualmente são considerados estéreis. O trabalho descrito, a seguir, visa mostrar os testes tecnológicos realizados com este minério, e cujo o objetivo principal foi verificar o potencial de utilização do minério no processo produtivo. Serão apresentados os resultados dos testes de dispersão, que definiram os melhores reagentes para serem utilizados nos testes de deslamagem, etapa essencial para o processo de concentração via flotação. Além disso, serão apresentados os resultados dos testes flotação, onde se estudou a influência da lama na recuperação metálica e na obtenção de sílica no concentrado.

Os testes de laboratório mostraram que o minério tem uma grande quantidade de lama (25,73%) e que os dispersantes mais efetivos foram NaOH e silicato de sódio. Obteve-se especificação de sílica no concentrado para o processo de redução direta. As diaminas, como coletores, se mostraram mais eficientes para obtenção de sílica e menos sensíveis à presença de lamaz.

Palavras chave: Itabirito anfibolítico - Lama - Dispersão

(1) - Trabalho a ser apresentado no I Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro: Caracterização, Beneficiamento e Pelotização, Ouro Preto, outubro/96.

(2) - Eng. Metalúrgico; Mestre; Chefe de Britagem, Samarco Mineração S.A.

(3) - Ph.D.; Prof. Titular, Depto. Engenharia de Minas - UFMG.

1) Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de minério de ferro do mundo. Isto representa uma importante fonte de renda para o país.

Com a exploração contínua dos depósitos ricos em teor de ferro, as reservas deste tipo de minério estão se exaurindo, sendo então necessária a exploração de minérios com teores mais baixos de ferro. Além disso, com o desenvolvimento tecnológico da metalurgia, as exigências de qualidade física, química e metalúrgica para a matéria-prima são crescentes. Estes fatores têm influenciado positivamente para que as empresas de mineração de ferro invistam em pesquisas e desenvolvam métodos para processar os diferentes tipos de minério de ferro.

Os estudos realizados atualmente para os minérios de ferro englobam caracterizações tecnológicas e mineralógicas. Este último tipo de caracterização vem sendo muito empregado e tem sido muito útil para esclarecer problemas e dúvidas encontradas nas diversas etapas do processamento.

Neste trabalho serão apresentados os resultados obtidos da caracterização tecnológica do minério de ferro itabirítico anfíbolítico. Enfatizou-se as etapas do processo de dispersão, deslamagem e flotação reversa. Observou-se ainda a influência da dosagem de lama na recuperação metálica e no teor de sílica no concentrado.

2) Objetivos

O principal objetivo deste trabalho foi investigar o comportamento do minério de ferro itabirítico anfíbolítico quando submetido às diversas etapas do processamento; enfatizando-se a deslamagem, dispersão e flotação.

3) Metodologia

Apresenta-se a seguir, uma breve revisão bibliográfica, as técnicas e procedimentos utilizados para os estudos de caracterização tecnológica.

3.1) Deslamagem

As lamas, como definido por Somasundaran ⁽¹⁾, são constituídas de partículas ultra-finas (tamanho entre 0,010mm e 0,001mm) e coloidais (menores que 0,001mm), sendo originadas naturalmente ou geradas pelas operações de lavra e processos de cominuição.

A deslamagem é essencial para se ter uma boa etapa de concentração por flotação. A presença de lamas conduz a um aumento no consumo de reagentes devido à alta superfície específica destas partículas. Outro problema causado pelas lamas é a cobertura das partículas a serem flotadas. Este fenômeno é conhecido como "slime

coating" e será mais acentuado quando as partículas das lammas forem neutras ou carregadas opostamente às partículas a serem flotadas.

Neste trabalho estudou-se a etapa de deslamagem através da determinação da quantidade de lammas existente no minério e do seu grau de dispersão em função dos vários reagentes dispersantes e suas dosagens.

3.1.1 - Deslamagens Sucessivas

Os testes de deslamagens sucessivas tiveram como objetivo retirar o máximo de lama do minério e gerar material para ser utilizado nos testes de dispersão e flotação.

Os testes foram realizados utilizando-se uma cuba de PVC com capacidade de 5 litros. Inicialmente, colocava-se o minério moído, contendo 10% de material retido em 0,149mm, na cuba, e completava-se o volume de polpa, com água, até a marca de 4 litros. O pH em todos os testes foi ajustado, com NaOH e HCl, para 10,5. A seguir, agitava-se, manualmente, a polpa por um período de 5 minutos e deixava-se sedimentar por outros 3 minutos. Após este período, sifonava-se o material suspenso até uma altura de aproximadamente 1cm da interface da suspensão/sedimentado. Para as outras etapas de deslamagem, seguiu-se o mesmo procedimento. Todos os testes foram realizados com água destilada.

3.1.2 - Dispersão

A agregação ou a dispersão em um meio aquoso é determinada pela interação das partículas, quando estas colidem umas com as outras⁽²⁾.

Segundo a teoria de Derjaguin-Landau e Verwey-Overbeek (DLVO)⁽³⁾, o grau de estabilidade de um sistema será função do somatório de forças atrativas de London-van der Waals e das forças repulsivas atribuídas ao efeito da superposição das duplas camadas elétricas das partículas (atração/repulsão devido à interação eletrostática). Se as forças repulsivas predominarem em relação as atrativas, o sistema estará em estabilidade termodinâmica, ou seja disperso; caso as forças atrativas predominem, o sistema tenderá para agregado.

Alguns autores^(1,4,5) acreditam que existem outros tipos de interações entre partículas, que também contribuem para o nível de estabilidade das suspensões em meio aquoso, os principais sendo: os efeitos estéricos oriundos das interações entre moléculas de polímeros orgânicos que recobrem as partículas minerais, podendo ser atrativos ou repulsivos; a formação de pontes de ligação entre partículas por adsorção de polímeros orgânicos fibrosos, sempre de caráter atrativo.

Os testes de dispersão, neste trabalho, tiveram como objetivo avaliar quais os efeitos do pH e dos dispersantes na estabilidade da lama.

Para avaliar o nível de estabilidade das lamas, na presença de diferentes dispersantes e valores de pH, foi utilizado o método desenvolvido por Araujo e Galery (6), que consiste na determinação do grau de dispersão do sistema através da fórmula:

$$G.D. = (M_d/M_t) \cdot 100$$

onde:

G.D. = grau de dispersão em porcentagem;

M_t = massa de minério em dispersão no instante inicial;

M_d = massa de minério em dispersão após três minutos de sedimentação.

A lama utilizada nos testes foi resultante de 4 etapas sucessivas de deslamagem.

Foi utilizada uma proveta de PVC, com visor transparente de acrílico, de 4,8cm de diâmetro, 31,4cm de altura e com um orifício de drenagem do dispersado localizado a 5,7 cm da base.

Os testes foram realizados adicionando-se 26 g de lama na proveta, e completando-se, a seguir, o volume até 500 ml com água destilada. O pH foi acertado para 7, visando inibir a ação dos íons OH^- e H^+ . Após este ajuste, foi adicionado o reagente dispersante, que foi condicionado à polpa, durante 3 minutos, através de agitação manual. A seguir, deixava-se a polpa em regime de sedimentação, por 3 minutos. Terminado este prazo, esgotava-se o dispersado pelo orifício localizado na base da proveta. Secava-se e pesava-se o dispersado e o afundado, e calculava-se o grau de dispersão.

Todos os testes foram realizados em duplicata e repetidos quando o erro na massa fosse maior que 3 %.

Utilizou-se como reagentes dispersantes inorgânicos silicato de sódio e hexametáfosfato de sódio, e ácido cítrico e poliacrilato como reagentes orgânicos monomérico e polimérico, respectivamente. Para verificar o efeito do pH utilizou-se NaOH.

3.2 - Flotação

A obtenção de concentrados com teores em ferro cada vez mais elevados é de extrema importância para se ter melhor produtividade e qualidade nos processos metalúrgicos. Como as reservas de minérios naturalmente ricos estão se exaurindo, o método de concentração por flotação vem, ao longo dos anos, tornando-se cada vez mais necessário para a recuperação de grandes massas de minérios de finos e com baixos teores de ferro.

Os objetivos dos testes de flotação foram verificar a possibilidade de se obter concentrado para o processo de redução direta, determinar a influência da lama em

função do tipo de coletor e do pH na recuperação metálica e no teor de sílica do concentrado.

Os coletores utilizados nos testes foram: acetato de éteramina (HOE-2654), acetato de éterdiamina (HOE-2792), acetato de éterdiamina (HOE-2835), acetato de alquilpropilenodiamina e acetato de esterilamina (Flotigam SA). As dosagens de coletor e amido permaneceram constantes em 100g/t e 500g/t, respectivamente; para os coletores propilenodiamina e flotigam SA foi utilizado 20g/t de espumante.

A alimentação dos testes foi produto do underflow de quatro etapas de deslamagem, permitindo que ficasse remanescente 2,52% de lama, valor que foi tomado como padrão para a adição de lama. Os teores alimentados foram de 54,26% Fe, 17,91% SiO₂, 0,12% Al₂O₃, 0,078% P e 4,98% PPC.

Os testes foram realizados em célula de flotação de laboratório, da marca Wenco, modelo 5202, com cubas de 3,5litros, em apenas um estágio de flotação. A rotação do rotor, durante a realização dos testes, foi mantida constante em 1300 rpm. Para a alimentação da flotação utilizou-se o under flow de quatro etapas de deslamagem, e a massa alimentada foi de 950g.

Inicialmente, colocava-se o minério seco e lama na cuba e completava-se o volume com água destilada até 1,8 litros. A seguir, media-se o pH natural da polpa e adicionava-se o depressor (amido de milho gelatinizado com NaOH), que ficava em condicionamento por 5 minutos. Após este período, completava-se o volume da célula até 2,4 litros, media-se e acertava-se o pH para o valor desejado 10,5. O coletor era, então, adicionado e ficava em condicionamento por 1 minuto. Finalmente abria-se a torneira de ar e realizava-se a coleta de espuma, por 5 minutos. Os produtos eram filtrados, secados, pesados e enviados para análise química.

Utilizou-se um projeto de experimento de composição centrada. Os valores de pH variaram 10 a 11 e a % lama de 2,52% a 25,73%.

4 - Apresentação e Discussão dos Resultados

Os resultados da caracterização tecnológica do minério de ferro itabirítico anfíbolítico são relatados a seguir. O potencial de utilização do minério, através do fluxograma atual de processo da Samarco, foi também considerado. Os resultados da caracterização mineralógica indicaram que o minério de ferro itabirítico anfíbolítico é constituído basicamente de goethita e martita, como minerais de ferro, e quartzo como ganga ⁽⁷⁾.

4.1 - Deslamagem

4.1.1 - Deslamagens Sucessivas

Foram realizados vários testes de deslamagens sucessivas, visando-se verificar a quantidade de lama existente no minério. A figura 1, apresenta a curva distribuição de massa para lama versus número de etapas de deslamagem. Pode-se observar, pela curva, que até a terceira etapa tem-se retirada significativa de lama, e que, a partir daí a quantidade de lama extraída por etapa é pequena.

Observou-se, que mesmo realizando várias etapas de deslamagem não se consegue retirar toda lama do material e que, possivelmente em função das características mineralógicas das partículas minerais, há geração de lama durante a agitação para realização do teste de deslamagem.

Na tabela I, encontram-se os resultados de análises químicas de cada etapa de deslamagem. Nas três primeiras etapas de deslamagem observa-se teores de P, Al_2O_3 e PPC mais elevados, o que demonstra uma boa retirada de lama nestas etapas. Observa-se, nas outras etapas, uma oscilação dos teores de P, Al_2O_3 e PPC, fato que deve reforçar a hipótese de geração de lama durante os testes de deslamagem.

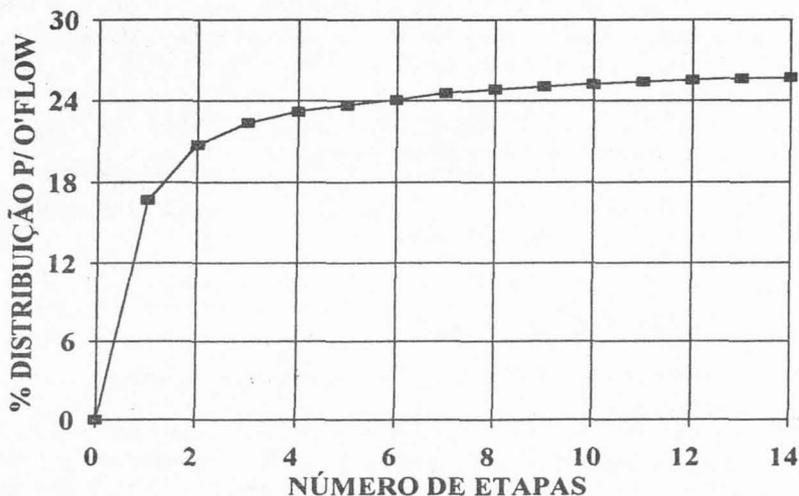


Figura 1 - Distribuição de lamas para o Overflow em função do número de etapas de deslamagens.

Tabela I - Análises químicas das várias etapas de deslamagem.

ETAPA	MASSA	DIST. P/ O'FLOW	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	PPC
1	199,20	16,69	58,08	8,02	0,59	0,127	7,75
2	48,80	4,09	57,27	9,26	0,37	0,120	7,31
3	19,00	1,59	56,47	11,20	0,35	0,111	6,80
4	10,10	0,85	54,87	14,82	0,28	0,098	6,16
5	5,50	0,46	52,40	18,90	0,26	0,090	5,64
6	4,40	0,37	54,87	15,44	0,30	0,100	6,15
7	6,00	0,50	52,29	19,96	0,27	0,089	5,89
8	3,00	0,25	53,23	17,77	0,29	0,102	6,20
9	2,80	0,23	52,54	19,23	0,26	0,091	5,63
10	2,20	0,18	51,23	20,04	0,24	0,086	5,35
11	1,80	0,15	52,43	19,18	0,26	0,090	5,86
12	1,70	0,14	52,34	18,86	0,25	0,091	5,91
13	1,50	0,13	53,26	17,82	0,28	0,103	6,23
14	0,70	0,06	51,06	21,35	0,22	0,084	4,96
U'FLOW	887,10	74,31	53,69	18,65	0,08	0,081	5,12
Total	1.193,80	100,00	54,60	16,34	0,19	0,091	5,70

4.1.2 - Dispersão

Os testes de dispersão visaram verificar o efeito do pH e dos diferentes tipos de dispersantes, no estado de agregação e dispersão das lamas. Esta etapa foi de grande relevância para os testes de deslamagem, porque definiu as melhores condições processuais dos testes.

A lama utilizada nos testes de dispersão apresentou granulometria com 96% abaixo de 0,037mm e teores de 58,23% de Fe, 7,67% SiO₂, 0,52% Al₂O₃, 0,0131% P e 8,00% PPC.

4.1.2.1 - Efeito do pH

Os resultados obtidos para o efeito do pH no grau de dispersão, encontram-se na figura 2. Foram realizados testes, variando-se o pH de 6 a 11,5. Utilizou-se NaOH (soda cáustica) para ajustar o pH.

Na faixa de pH de 6,0 a 8,2, observa-se uma constância no valor do grau de dispersão. Esta constância pode ser explicada pelo fato dos minerais componentes da lama serem, basicamente, óxidos e hidróxidos de ferro e esta faixa de pH ser próxima ao seu ponto isoelétrico (pH 6,5 a 7,0).

Observa-se, ainda, que entre os valores de pH 8,3 e 8,4 tem-se um aumento súbito do valor do grau de dispersão, que é explicado pelo aumento da carga superficial negativa dos minerais. A partir daí, tem-se a estabilidade do sistema em torno de 75%, até o pH 11,5, o que sugere a estabilização do potencial zeta dos minerais presentes na lama.

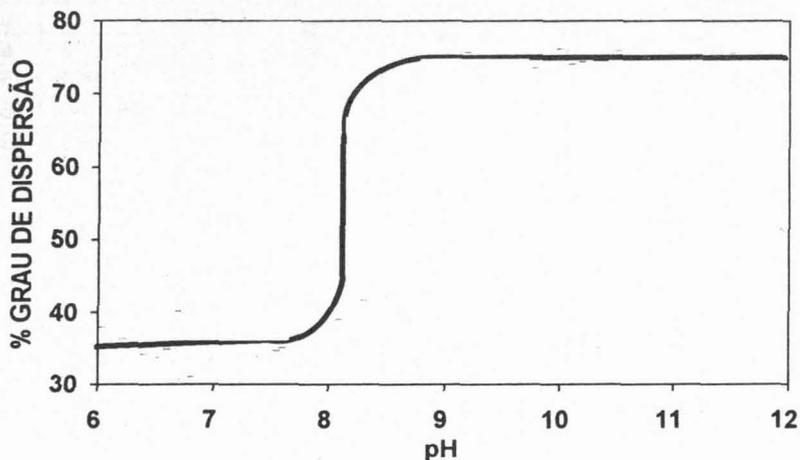


Figura 2 - Efeito do pH no grau de dispersão.

4.1.2.2 - Efeito dos Reagentes Dispersantes

Foram utilizados nos testes de dispersão silicato de sódio e hexametáfosfato de sódio (reagentes inorgânicos), ácido cítrico (reagente orgânico monomérico) e poliacrilato (reagente orgânico monomérico). As dosagens de reagentes foram de 0, 200, 400, 600 e 800g/t.

Os testes foram realizados em pH 7, para minimizar a ação dos íons OH^- e H^+ , que são íons determinadores de potencial; além disto, nesta situação o grau de dispersão é mínimo.

A figura 3, apresenta os resultados obtidos com os reagentes dispersantes inorgânicos e orgânicos. Verifica-se que para os dispersantes inorgânicos o silicato de sódio apresentou melhor desempenho do que o hexametáfosfato de sódio. A estabilização do sistema, com grau de dispersão de 75%, para o silicato de sódio e hexametáfosfato de sódio deu-se a partir das dosagens de 200 e 400g/t, respectivamente. Observa-se, ainda, que nenhum dos reagentes orgânicos apresentou o mesmo desempenho dos dispersantes inorgânicos. Dos dois dispersantes orgânicos, o mais eficiente foi o poliacrilato, que atingiu valores de grau de dispersão de 75%, somente a partir da dosagem de 600g/t.

Dos reagentes dispersantes inorgânicos e orgânicos utilizados, o silicato de sódio foi o que apresentou melhor desempenho para dispersar a lama.

Comparando-se os resultados de grau de dispersão obtidos com a variação de pH e com a dosagem de silicato de sódio, verifica-se que ambos estabilizam o sistema em 75%, restando somente realizar um balanço econômico entre os reagentes e optar por sua utilização. Neste trabalho não foram realizados testes para verificar o efeito conjunto do silicato de sódio e do pH básico.

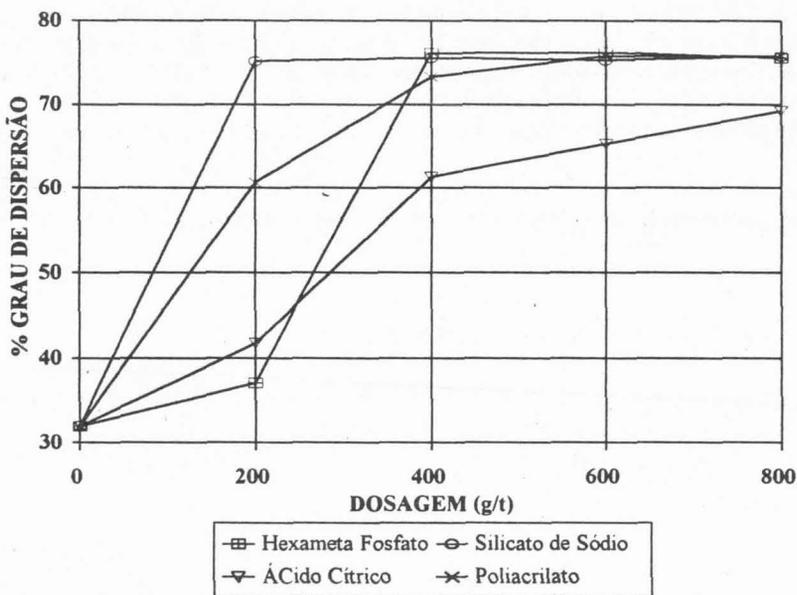


Figura 3 - Efeito da dosagem dos vários reagentes dispersantes no grau de dispersão do sistema.

4.2 - Flotação

O minério de ferro itabirítico anfíbolítico, como mostrado nos testes de deslamagens sucessivas, apresenta grande quantidade de lama. O efeito da lama é prejudicial à etapa de concentração por flotação, levando a um consumo excessivo de reagentes e provocando um fenômeno que se chama "slime coating", o que conduz a uma baixa seletividade do processo.

Os testes visaram investigar como a variação do pH, % de lama e tipo de coletor influenciariam no teor de sílica no concentrado e na recuperação metálica. Tomou-se como referência para avaliar os resultados o teor de sílica no concentrado para o processo de redução direta (1% máximo).

Como o material alimentado foi produto de quatro etapas de deslamagem, ainda restou no minério 2,52% de lama, este valor foi considerado padrão para a realização dos testes. Pelo fato dos testes de flotação terem sido realizados em uma única etapa, será utilizado para auxiliar nas análises dos resultados os valores industriais de redução do teor de sílica, de janeiro a setembro/94, no circuito de coluna de flotação. Neste período o processo conseguiu reduzir 44% do teor de sílica alimentado, portanto para se produzir um concentrado contendo 1% de sílica o circuito poderá ser alimentado com um teor de 1.78%.

O conceito de "BY PASS", que é a porcentagem de partículas de tamanho zero que deveriam ir para o overflow mas vão para o underflow, será utilizado também para auxiliar nas análises dos resultados. Atualmente o valor de "BY PASS" no circuito de deslamagem da usina de concentração da Samarco é de 20%; sendo assim a quantidade máxima de lama nos testes específicos que refletem a situação real da usina é de 5.2%.

A seguir será apresentado individualmente os resultados obtidos para cada coletor utilizado.

4.2.1 - Testes com acetato de éteramina (HOE-2654)

A figura 4 apresenta as superfícies de resposta do teor de sílica em função da dosagem de lama e do pH. O coeficiente de correlação, entre o teor de sílica e as outras variáveis, apresentou valor de 0,82 o que indica uma boa correlação das variáveis.

As superfícies obtidas são elipses concêntricas, estando ligeiramente inclinadas em relação ao eixo do pH. O modelo indica que o menor teor de sílica capaz de ser obtido é 1,42% sendo representado por um ponto no interior da curva de 1,48%. A curva de 1,78%, referência de comparação entre os reagentes, esta localizada entre 2 e 24% de lama e em toda a faixa de pH.

As superfícies de resposta da recuperação metálica em função do pH e da % de lamas são apresentadas na figura 5. O coeficiente de correlação obtido foi de 0,80, indicando uma boa correlação entre a recuperação metálica e as demais variáveis (pH e % lama). Observa-se, ainda, na figura que a recuperação metálica aumenta com a redução da dosagem de lama e com o aumento do pH.

A melhor condição de processo é aquela na qual se consegue uma recuperação metálica elevada aliada a um menor teor de sílica no concentrado. Baseando-se neste fato, a superposição da curva de referência contendo 1,78% de sílica com as curvas de recuperação metálica mostra que a máxima recuperação (90%) é obtida para um pH de 10,75 e uma dosagem de lama de 5,2%.

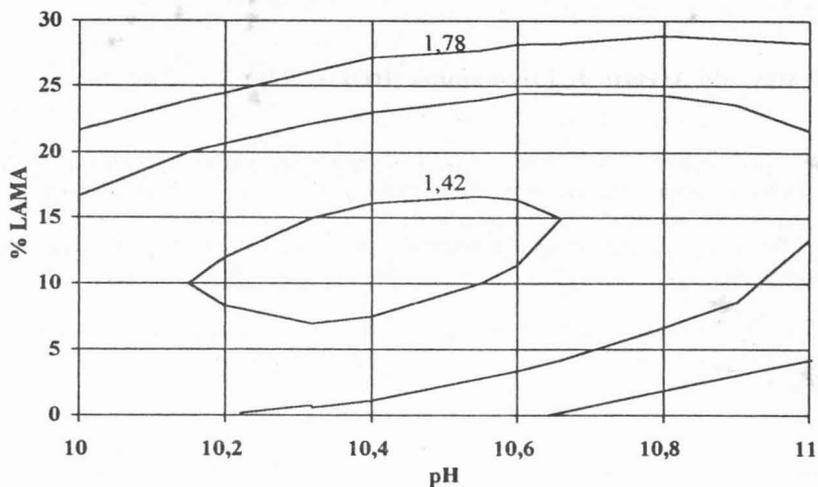


Figura 4 - Superfícies de resposta do teor de sílica no concentrado em função do pH e da % de lama, utilizando-se acetato de éteramina (HOE 2654).

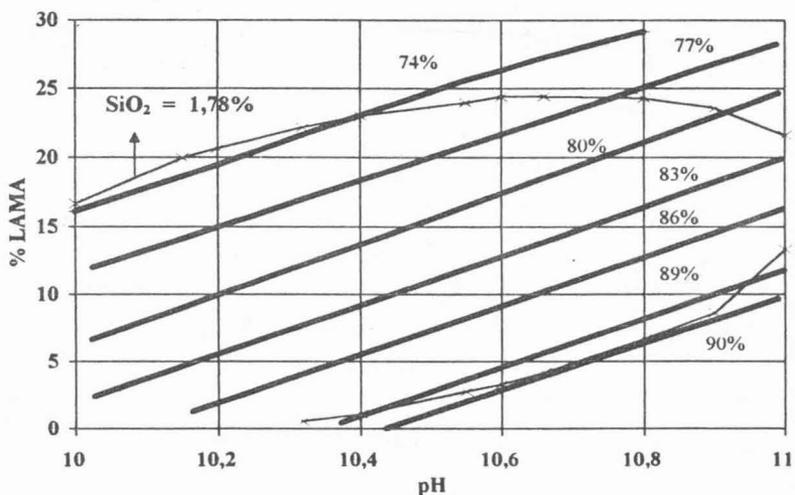


Figura 5 - Superfícies de resposta da recuperação metálica em função do pH e da % de lama, utilizando-se acetato de éteramina (HOE-2654) como coletor.

4.2.2 - Testes com Acetato de Éterdiamina (HOE-2792)

A figura 6 apresenta as superfícies de resposta para a recuperação metálica em função do pH e da % de lama. O coeficiente de correlação para este modelo apresentou valor de 0,94, sugerindo um ótimo relacionamento da recuperação metálica com pH e a % de lama. Observa-se na figura que a recuperação metálica é fortemente influenciada pela dosagem de lama, aumentando de valor com a redução da % de lama.

A superposição da curva 1,78% de sílica nas curvas de recuperação mostra que, para uma % de lama de 5,2%, obtém-se uma recuperação metálica próxima a 97% com um pH de 10,95.

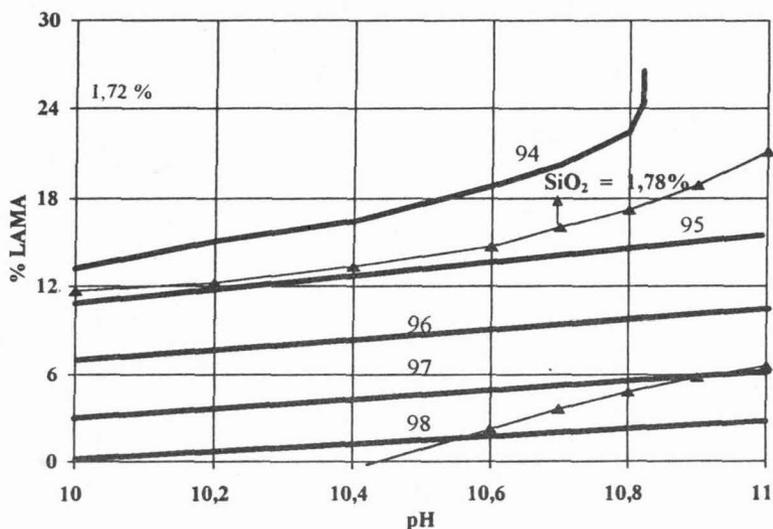


Figura 6 - Superfícies de resposta da recuperação metálica em função do pH e da % de lama, utilizando-se acetato de éterdiamina (HOE-2792) como coletor.

4.2.3 - Testes com Acetato de Éterdiamina (HOE-2835)

As superfícies de resposta para a recuperação metálica em função do pH e da % lama são apresentadas na figura 7. O coeficiente de correlação entre as variáveis foi de 0,81, demonstrando bom relacionamento das variáveis.

A linha pontilhada na figura 7 mostra a sobreposição da curva de 1,78% de sílica sobre as curvas da recuperação metálica, observa-se que a máxima recuperação (94%) foi atingida para 17% de lama e pH de 10,28.

Observa-se que a melhor combinação de teor de sílica e de recuperação metálica obtida, para 5,2% de lama, foi 1,50% e 97%, respectivamente com um valor de pH igual a 10,95%.

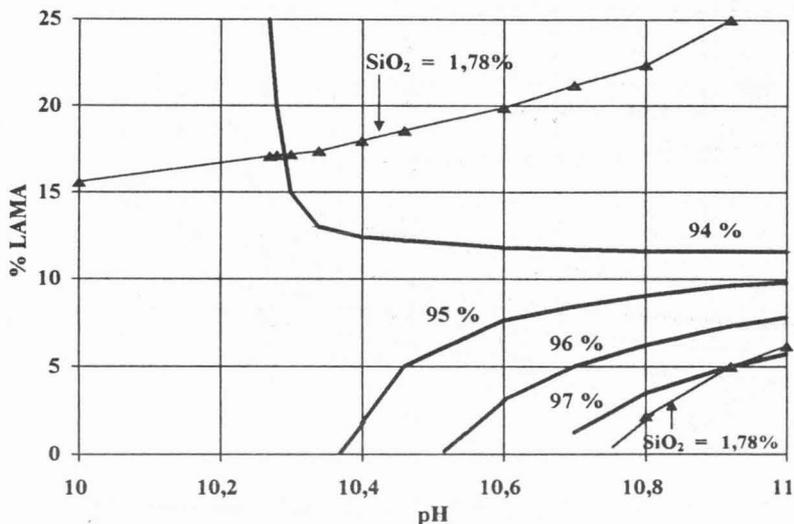


Figura 7 - Superfícies de resposta da recuperação metálica em função do pH e da % de lama, utilizando-se como coletor acetato de éterdiamina (HOE-2835).

4.2.4 - Testes com Acetato de Alquilpropilenodiamina

A figura 8 apresenta as superfícies de resposta para a recuperação metálica em função do pH e da % de lama. Para estas variáveis o coeficiente de correlação foi de 0,98, demonstrando uma excelente aceitação do modelo. Verifica-se pela figura que a recuperação metálica se eleva com o aumento do pH.

O ramo inferior da curva de 1,78% de sílica quando sobreposto com as curvas de recuperação metálica apresenta recuperações variando de 97 a 99,5%. Este fato ocorre para valores de % de lamas muito inferiores a 5,2%, indicando uma condição prática difícil de ser atingida.

A superposição do ramo superior da curva de 1,78% de sílica nas curvas de recuperação mostra que a melhor condição de recuperação (95%) é obtida para um pH de 10,95 e % de lama de 14%. Para uma % de lama de 5,2% verifica-se que a melhor

combinação de teor de sílica e recuperação metálica é em torno de 1,15% e 97%, respectivamente, com um pH de 10,88.

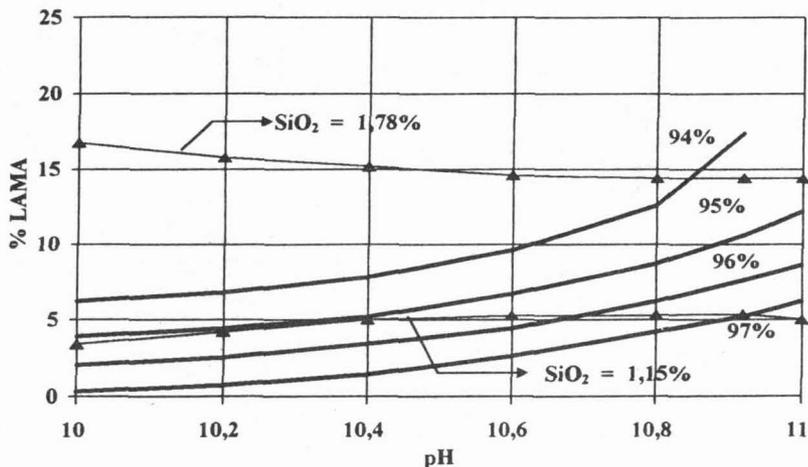


Figura 8 - Superfícies de resposta da recuperação metálica em função do pH e da % de lama, utilizando-se como coletor acetato de aquilpropilenodiamina.

4.2.5 - Testes com Acetato de Esterilamina (Flotigam SA)

As superfícies de resposta para a recuperação metálica em função do pH e da % lama poder ser visualizadas na figura 9. O coeficiente de correlação encontrado para as variáveis foi de 0,93 indicando a existência de um ótimo relacionamento entre as variáveis. Verifica-se na figura que a recuperação cresce quando o pH se eleva. A linha pontilhada indica a sobreposição da curva de 1,78% de sílica, pode-se verificar que para este teor de sílica e com % de lama de 5,2% a melhor recuperação obtida foi de 91% para um pH de 10,1.

A tabela II apresenta, resumidamente, para todos os coletores os resultados obtidos para a recuperação metálica e teor de sílica. Verifica-se que a amina 2654 seguida do Flotigam SA apresentaram as menores recuperações metálicas, 90% e 91%, respectivamente. A diamina 2792 atendendo às duas condições impostas para as análises dos resultados, apresentou recuperação metálica de 97%. A diamina 2835 e o propilenodiamina foram os coletores que se mostraram menos sensíveis a presença de lama, conseguindo-se obter sílica de 1,78% com recuperações de 94% e 95% e com % de lama de 17% e 14%, respectivamente. Se for considerada a % de lama de 5,2%

obtêm-se, para estes dois coletores, teores de sílica de 1,5% e 1,15%, respectivamente e recuperações metálicas de 97%.

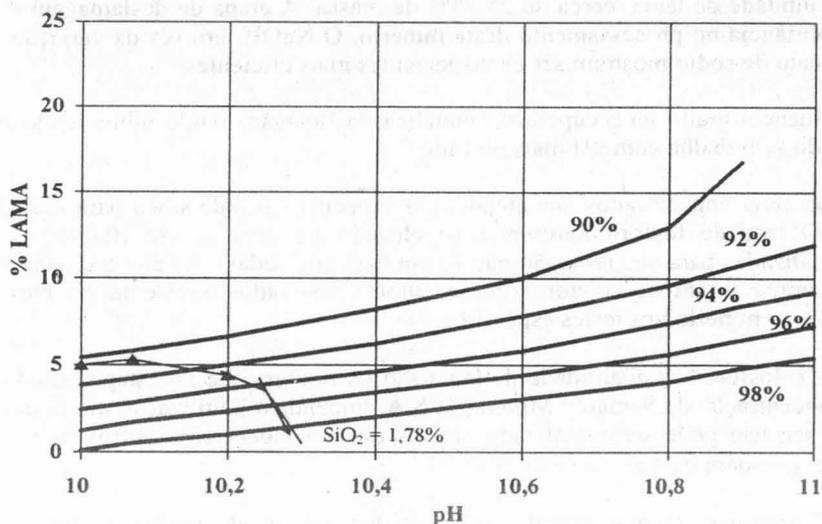


Figura 9 - Superfícies de resposta para a recuperação metálica em função do pH e da % de lama, utilizando-se Acetato de esterilamina.

Tabela II - Resumo dos resultados obtidos para os coletores utilizados nos testes de flotação.

REAGENTE	SiO ₂ (%)	LAMA (%)	REC. METÁLICA (%)	pH
Amina 2654	1,78	5,20	90,00	10,75
Diamina 2792	1,78	5,20	97,00	10,95
Propilenodiamina	1,50	5,20	97,00	10,87
	1,78	14,00	95,00	10,95
Diamina 2835	1,15	5,20	97,00	10,95
	1,78	17,00	94,00	10,28
Flotigam SA	1,78	5,20	91,00	10,10

5 - Conclusões

O minério de ferro itabirítico anfibolítico, em termos processuais, apresenta uma elevada quantidade de lama, cerca de 25,73% da massa. A etapa de deslamagem é de grande importância no processamento deste minério. O NaOH, através da variação do pH, e o silicato de sódio mostram ser os dispersantes mais eficientes.

A lama influencia muito na recuperação metálica da flotação, sendo minimizado seu efeito quando se trabalha com pH mais elevado.

Consegue-se obter concentrados que atendem às especificações de sílica para redução de direta. O teor de fósforo apresentou-se elevado no concentrado (0,086%), as tentativas realizadas para sua remoção não foram bem sucedidas. As éterdiaminas e o propilenodiamina foram os coletores que melhores resultados apresentaram para a concentração do minério nos testes específicos.

Em resumo, o fósforo e a quantidade de lama são os fatores, que no estágio atual da Usina de concentração da Samarco Mineração S.A. impedem a utilização direta deste minério. O seu uso pode ser viabilizado através de blendagem com outros tipos de minérios que possuam baixos teores de fósforo.

A tabela III apresenta resumidamente os resultados médios de análise química e distribuição de massa nas várias etapas do processo.

Tabela III - Resumo dos resultados obtidos.

PONTOS	TEORES (%)					DISTRIBUIÇÃO MASSA (%)
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	PPC	
PRODUTOS DA MOAGEM	54,60	16,34	0,19	0,091	5,70	100,00
LAMA	58,23	7,67	0,52	0,131	8,00	25,73
ALIM. DA FLOTAÇÃO	54,26	17,91	0,12	0,078	4,98	74,27
CONCENTRADO	64,83	1,23	0,18	0,098	6,13	61,54
REJEITO	11,29	82,46	0,07	0,021	1,19	16,09

6) Referências Bibliográficas

- 1 - SOMASUNDARAN, P. **Principles of Flocculation, Dispersion, and Selective Flocculation.** In: P. Somasundaran (ed.). Fine Particles Processing. New York: AIME, 1980. V.2, c.6, p-947-976.
- 2 - SILVA, G. M. A. **Estudo sobre o Estado de Agregação de Suspensões de um Minério de Ferro.** Belo Horizonte: UFMG, 1445p. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas). Escola de Engenharia da UFMG, 1994.
- 3 - SHAW, D. J. **Introdução à Química dos Colóides e de Superfície.** São Paulo, Edgard Blücher - EPUSP: 185p. (1975).
- 4 - HEALY, T. W. **Principles of Dispersion and Aggregation of Mineral Fines.** In: P. Somasundaran, N. Arbitter (eds.). Beneficiation of Mineral Fines - Problems and Research Needs. New York: AIME, 1979. C.12, p.161-178.
- 5 - da LUZ, J. A. M., de ARAUJO, A. C. **Fenômenos de Agregação: Sua influência Sobre Operações Unitárias de Processamento de Minerais.** In: Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, XII, Rio de Janeiro. Anais. 1987.
- 6 - de ARAUJO, A. C., GALERY, R. **Técnicas para Analisar Dispersão/Agregação.** In: Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, XII, Rio de Janeiro. Anais. p.234-245., 1987.
- 7 - SOUZA JUNIOR, M. **Caracterização Mineralógica e Tecnológica do Minério de Ferro Itabirítico Anfíbolítico da Mina de Alegria, Mariana, MG.** Belo Horizonte: UFMG, 208 p. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia da UFMG, 1994.

ITABIRITE AMPHIBOLITIC IRON ORE FROM ALEGRIA MINE, TECHNOLOGIC CHARACTERIZATION

ABSTRACT

The Alegria mine portion that Samarco Mineração explore has about 14.000.000 t of amphibolitic itabirite. At this moment this ore is waste. The objective of this work is verify the feasibility of processing this amphibolitic itabirite iron ore. It will be show the results about dispersion tests, that defined the best dispersants to deslime tests.

Lab testworks have shown that the ore has high percentage of slimes and the most effective dispersants were NaOH and sodium silicate. The silica grade required in concentrates for the direct reduction process was achieved. The tests to check the slime influence in the flotation showed that the diamines were more effectives than other collectors.

Key-Words: Amphibolitic itabirite, lime, dispersion