

TESTES INDUSTRIAIS DE FLOTAÇÃO COM O MINÉRIO FOSFÁTICO DE PATOS DE MINAS – MG

B. G. Rocha¹, J. M. Borges²

¹ Vale Fertilizantes S.A

Departamento de Desenvolvimento de Processos – Rodovia MG 341 Km 25 Fazenda Boa Vista, 38185000, Tapira, MG. e-mail: barbara.rocha@valefert.com

² Vale Fertilizantes S.A

Departamento de Apoio Industrial – Rodovia MG 341 Km 25 Fazenda Boa Vista, CEP 38185000, Tapira, MG. e-mail: jose.borges@valefert.com

RESUMO

A usina de beneficiamento fosfático de Patos de Minas, MG, operava até o ano de 2009 em regime contínuo para produção de concentrado remoído com teor de 26% P_2O_5 e recuperação metalúrgica de 49%, com um teor de alimentação da usina em torno de 16% de P_2O_5 . O processo era integrado por um conjunto de etapas: britagem, peneiramento, moagem e deslamagem em hidrociclones numa seqüência adequada ao minério. Porém, este concentrado remoído não atendia as especificações do mercado consumidor, devido ao seu baixo teor apatítico, deixando a unidade vulnerável às intermitências deste e, em alguns momentos, gerando a parada completa da produção e comercialização dos produtos da mesma. O atual ciclo econômico permitiu a empresa pesquisas tecnológicas para maior aproveitamento de seus produtos, entre eles, o concentrado da unidade. Com o objetivo de aumentar o teor do concentrado final de 26% para 31% de P_2O_5 e, assim conquistar mercado, foram realizados testes de flotação em bancada e, posteriormente, testes industriais de flotação determinando também a rota ideal para tal adequação. Para tais, acrescentou-se um circuito de flotação industrial que consta de peneira cush-cush, microdeslamagem, condicionadores, colunas e células mecânicas de flotação. Foram realizados testes industriais de flotação avaliando os principais parâmetros de operação onde foram obtidos concentrados com teores de 31% de P_2O_5 e recuperação metalúrgica de 43% para o mesmo teor de alimentação. Com este concentrado de teor mais elevado foi alcançado um expressivo aumento de mercado consumidor dos produtos da unidade.

PALAVRAS-CHAVE: testes; flotação; P_2O_5 .

1. INTRODUÇÃO

Os fertilizantes constituem um dos principais insumos agrícolas e têm como fontes de matéria-prima produtos oriundos da petroquímica e da mineração. Destaca-se a importância dos fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, que constituem a mistura NPK. Em virtude do alto grau de importância, a demanda por fertilizantes apresenta um impacto considerável sobre a balança comercial brasileira. Segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), a importação desses insumos respondeu por quase 25% do déficit de US\$ 8 bilhões na balança comercial de produtos químicos em 2005.

A produção de rocha fosfática no Brasil demanda alguns cuidados, pois compete com a rocha importada, vendida no país a preços subsidiados pelo governo de origem e tem o seu preço de venda onerado pelos custos de transporte do interior do país até o litoral (onde estão situadas as usinas químicas). Caracterizou-se, portanto por ter que ser sempre um setor inovador do ponto de vista tecnológico – para poder sobreviver (Chaves, 2002).

Há vários tipos de depósitos de fosfatos no mundo. Os mais importantes economicamente são os de origem sedimentar e ígnea. Já os depósitos biogênicos são de concentrações orgânicas nitrogenadas, originadas pelos dejetos de aves e se constitui de menos importância econômica. Os depósitos de fosfatos originados de sedimentos marinhos estão localizados nos Estados Unidos, sudeste do México, Marrocos, noroeste de Saara e Oriente Médio. Os minérios de fosfatos de origem ígnea estão presentes na África do Sul, Rússia, Finlândia e Brasil.

O fosfato brasileiro é proveniente essencialmente do mineral apatita. Cerca de 80% das jazidas fosfáticas naturais brasileiras são de origem ígnea com presença acentuada de rocha carbonatítica e minerais micáceos, com baixo teor de P_2O_5 . Trata-se de jazidas extremamente complexas sob ponto de vista mineralógico. Os teores são menores que os das jazidas sedimentares. Esses fosfatos recebem a denominação de fosfato natural, rocha fosfatada ou mesmo concentrado fosfático, caso sejam passíveis de serem usados como fertilizante ou insumo básico na indústria de fósforo ou de seus compostos, tal qual se encontram na natureza ou após concentração física em usinas de beneficiamento (Chaves, 2002).

Em função da complexidade e variação dos minérios brasileiros as usinas precisam adaptar continuamente o processo. Isto inclui atividades de caracterização tecnológica de minérios, dentre elas, técnicas de microscopia óptica, de microscopia eletrônica de varredura, de identificação de espécies minerais, bem como a constante otimização de processos de concentração mineral.

Neste contexto inclui-se a mina de Patos de Minas, MG. O aproveitamento das reservas do minério fosfático do depósito sedimentar de Patos de Minas na unidade operacional da Vale Fertilizantes S.A, conhecida como Fazenda Rocinha, é objeto de estudo da empresa desde o final da década de 1970. Vários estudos já foram realizados, porém, a qualidade dos produtos tornou a operação da unidade mais susceptível as variações do mercado que, em momentos mais difíceis, resultou em parada completa de produção e comercialização dos produtos desta unidade .

A usina de beneficiamento fosfático de Patos de Minas, MG, operava até o ano de 2009 em regime contínuo para produção de concentrado remoído com teor de 26% de P_2O_5 , rendimento em massa de 33% e recuperação metalúrgica de 49%, com teor de alimentação da usina em torno de 16% de P_2O_5 . Isso gerava uma perda de aproximadamente 67% em massa e 51% de P_2O_5 contido na alimentação da planta de beneficiamento. O processo era integrado por um conjunto de etapas:

britagem, peneiramento, moagem e deslamagem em hidrociclones numa sequência adequada ao minério (Evaristo, 2008). Hoje, além das etapas existentes anteriormente, acrescentou-se um circuito de flotação que consta de peneira cush-cush, microdeslamagem em microciclones, condicionadores de reagentes, colunas e células mecânicas de flotação.

Neste trabalho serão apresentados os resultados dos testes de flotação industriais realizados bem como o fluxograma de processo que melhor respondeu ao processo de flotação em bancada com a recuperação em massa e metalúrgica.

2. EXPERIMENTAL

Inicialmente foram realizados testes de flotação em escala de bancada pelo método de “Análise Fatorial em Dois Níveis”, com o objetivo de viabilizar e definir as variáveis dos testes industriais. Com base nestes, foram realizadas simulações que mostraram o possível ganho metalúrgico com o processo de flotação neste minério.

Para a realização dos testes industriais, foi necessário a adequação da usina da unidade de Patos de Minas, ou seja, os equipamentos disponíveis foram avaliados, reformados e os faltantes, para flexibilidade de circuitos, foram adquiridos. A Figura 1 mostra o fluxograma do processo de flotação da usina utilizado nos testes.

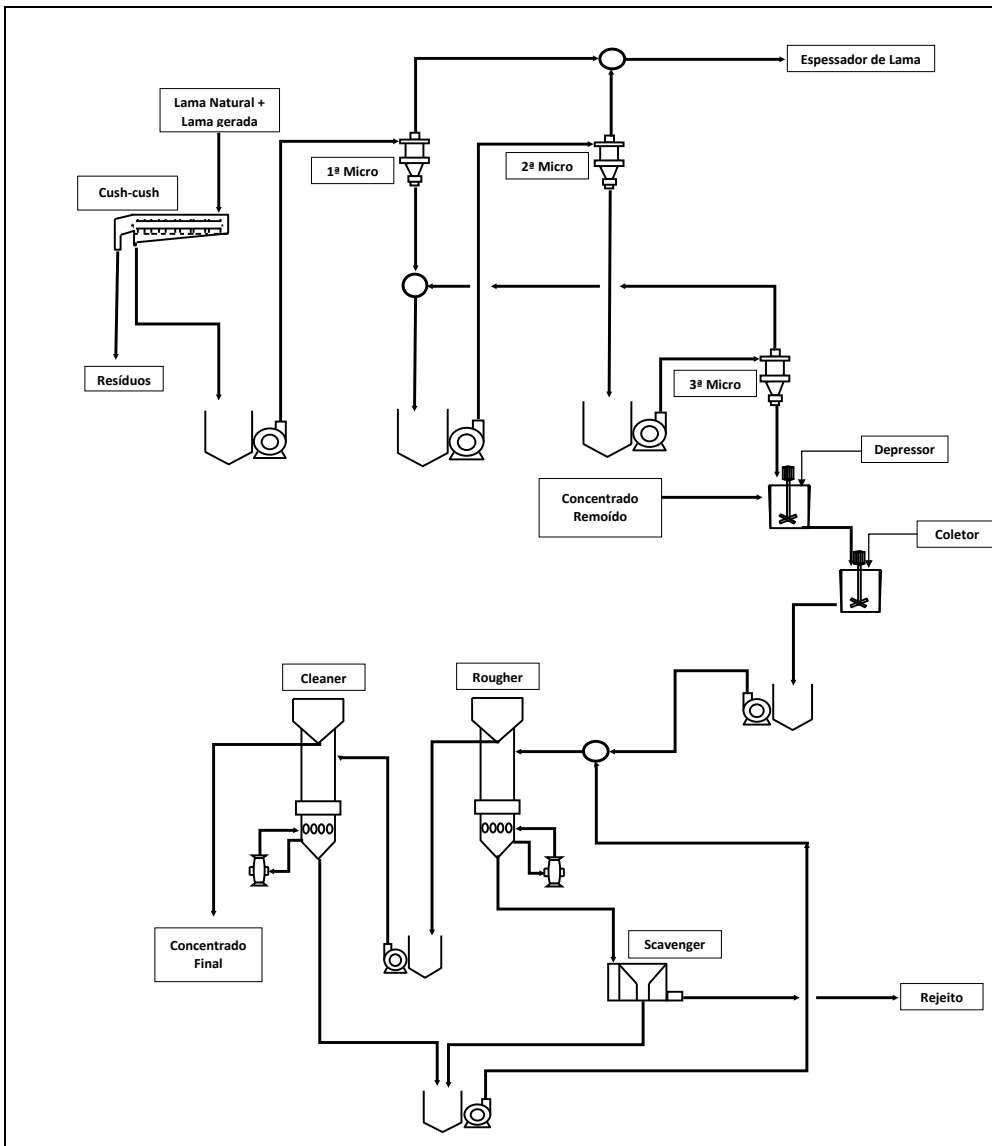


Figura 1 – Fluxograma da microdeslamagem e flotação utilizado nos testes industriais

Nota-se no fluxograma acima que houve a flexibilidade de testes com diferentes alimentações da flotação. Nos testes, alimentou-se o circuito de flotação com a mistura das lamas (numa proporção de 60% lama gerada e 40% lama natural), mistura do concentrado remóido com lama gerada (70% concentrado remóido e 30% lama gerada), apenas a lama gerada e, por fim, apenas o concentrado remóido. Dessa forma, foram testados todos os produtos da preparação como alimentação da flotação a fim de selecionar aquele que melhor respondesse ao processo. Com os resultados adquiridos nos testes, definiu-se a melhor rota de beneficiamento para a unidade, com melhor aproveitamento metalúrgico do minério.

Os reagentes utilizados em todos os testes foram o Hidrocol, como coletor de apatita, o Fubá de milho gelatinizado como depressor de ganga e a Soda como modulador de pH.

3. RESULTADOS

Foram realizados testes de flotação em escala de bancada pelo método de “Análise Fatorial em Dois Níveis” com simulações que mostraram o possível ganho metalúrgico com o processo de flotação neste minério. A Tabela I mostra, de forma resumida, os resultados dos testes de flotação em bancada.

Tabela I – Resultados dos testes de flotação em bancada

Variáveis	Lama Gerada	Lamas Totais	Conc. Remóido + Lama Gerada	Conc. Remóido
P₂O₅ Alimentação (%)	18,31	17,42	21,18	25,37
Recuperação metalúrgica (%)	45,57	26,88	68,34	71,12
P₂O₅ (%)	32,00	31,00	32,00	32,00
SiO₂ (%)	18,37	17,94	17,56	18,16
MgO (%)	0,32	0,34	0,29	0,28
CaO (%)	41,26	40,33	42,07	42,08
Fe₂O₃ (%)	1,40	1,53	1,17	1,16
Rendimento Massa (%)	26,07	15,11	45,23	56,38
RCP	1,29	1,30	1,31	1,31

Durante os testes foram definidos as variáveis de processo como dosagens de reagentes e taxa de alimentação da flotação. Dependendo do tipo de alimentação, para atingir as especificações mínimas de teores do concentrado final (em torno de 31% de P₂O₅), foram definidos os parâmetros ideais. A Tabela II mostra os principais parâmetros de cada teste industrial de flotação.

Tabela II – Principais parâmetros dos testes industriais de flotação

Variáveis	Lama Gerada	Lamas Totais	Conc. Remoído+ Lama Gerada	Conc. Remoído
Alimentação (t/h)	8,30	9,67	15,80	15,48
Teor P₂O₅ Alimentação (%)	21,57	18,25	24,65	26,11
Teor P₂O₅ Conc. Final (%)	31,04	31,00	30,40	31,12
Teor P₂O₅ Rejeito Final (%)	17,42	10,60	19,71	18,21
Rendimento Massa (%)	Global	30,50	46,30	61,20
	Etapa	76,20	16,70	31,50
Recuperação Metalúrgica (%)	Global	43,80	57,00	72,90
	Etapa	84,70	18,80	35,80
Dosagem Reagentes (g/t)	Coletor	483,00	400,00	532,00
	Depressor	604,00	414,00	65,00

Dentre os testes industriais realizados, os resultados indicam que a melhor rota de processo deve ser com a flotação do concentrado remoído e as lamas totais em fluxos separados. O teor médio alcançado de concentrado final foi de 31% P₂O₅ nas lamas e 31,12% P₂O₅ no concentrado remoído, com recuperação metalúrgica global de 68,7% nas lamas e 72,9% no concentrado remoído.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas campanhas de testes industriais de flotação realizados na unidade de Patos de Minas – MG permitem afirmar que é possível:

A obtenção de um concentrado final com teor de 31% de P₂O₅;

É possível obter teores de rejeitos mais baixos com estudos de processo e com modificações do circuito e de equipamentos;

É possível tecnicamente a utilização do concentrado flotado para a produção de fertilizantes. É necessário a continuação dos estudos para posterior avaliação econômica do processo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chaves, A.P.; Chierigati, A.C. – Estado da Arte em Tecnologia Mineral no Brasil. CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 220 p., Maio 2002.

Evaristo, M. – Estudo para Aproveitamento do P₂O₅ Contido nas Lamas Descartadas no Processo de Concentração da UPM, Relatório Interno, p. 3-8, Maio 2008.

Rocha, B.G.; Borges, J.M. – Relatório dos Testes Industriais do Processo de Flotação da Unidade de Patos de Minas, Relatório Interno, p. 10-18, Setembro 2009.