

APROVEITAMENTO DO REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO: TENDÊNCIA E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSO ATRAVÉS DE CONCENTRAÇÃO MAGNÉTICA*

Aline da Luz Pascoal¹
Filipe Mattos Gonçalves²
Thiago Guerra Cabral³
Alysson Antônio Borges⁴
Júnia Soares Alexandrino⁵
Otávia Martins Silva Rodrigues⁶

Resumo

A crescente preocupação com a produção e descarte de rejeitos advindos da exploração mineral, principalmente no que diz respeito aos fatores econômicos e ao meio ambiente, tem aguçado a procura por novos métodos de processamento que ajudem a minimizar este fato. De maneira que, serão avaliados e discutidos os dados de produção de um concentrado (*sinter feed* fino) em um circuito de concentração magnética na empresa Pedreira Um Valemix em Catas Altas/MG, tendo como alimentação da planta de beneficiamento um *blend* composto pelo rejeito outrora gerado nesta mesma planta (teor 40,0%) Fe e o ROM (teor de 42,0% Fe). Os resultados encontrados mostraram-se promissores, alcançando uma recuperação mássica e recuperação metalúrgica de, respectivamente 60,15% e 79,75%, e também geraram maior estabilidade do processo, prolongamento da vida útil da mina e maior receita devido à utilização de um produto que outrora era considerado como rejeito.

Palavras-chave: Minério de ferro; Rejeito; Concentração magnética; *Sinter feed* fino

REUSE OF IRON ORE TAILING: TREND AND PROCESS OPTIMIZATION BY MAGNETIC CONCENTRATION

Abstract

The growing concern with the production and disposal of tailings from mineral exploration, especially with regard to economic factors and the environment has sharpened the search for new processing methods that help to minimize this fact. Thus, the data of the production of a concentrate (fine sinter feed) in a medium and high intensity magnetic concentration circuit at Pedreira Um Valemix will be evaluated and discussed. The beneficiation plant was fed with a blend composed by the old pile waste (with 40.0% Fe) and the run of mine (with 42.0% Fe content). The results were promising, achieving a mass recovery and metallurgical recovery of 60.15% and 79.75% respectively. Moreover, this added a greater stability on the process, prolonged the mine life and increased the revenue due to the use of a product that was once considered as ore tailing.

Keywords: Iron ore; Waste; Magnetic concentration; Fine sinter feed

¹ Graduanda em Engenharia de Minas, UEMG, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

² Graduando em Engenharia de Minas, UEMG, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

³ Engenheiro de Minas, Pedreira Um Valemix, Catas Altas, Minas Gerais, Brasil.

⁴ Engenheiro de Minas, MSc, UEMG, João Monlevade Minas Gerais, Brasil.

⁵ Química, PhD, Professora, Engenharia de Minas, UEMG, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

⁶ Química, PhD, Professora, Engenharia de Minas, UFOP, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil..

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de inovação é frequente no setor da mineração, assim, como em qualquer outro mercado, e principalmente nos tempos atuais em que o mundo se encontra em plena crise econômica. Com a crise econômica internacional, que iniciou em setembro de 2008, o setor mineral (extração e transformação) começou a enfrentar desafios significativos provocados pelas quedas expressivas na atividade industrial em todo o mundo, tanto em países desenvolvidos, quanto naqueles emergentes. A crise provocou uma retração da procura global de minerais e metais, que veio acompanhada por uma forte queda dos preços internacionais das commodities minero metalúrgicas (1).

Deste modo, os fatores que foram determinantes para o surgimento de uma essencial inovação na Pedreira Um Valemix foram o baixo preço do minério de ferro, a crise econômica e a necessidade do prolongamento da vida útil da mina, sendo assim despontou-se uma alternativa que era o reprocessamento do rejeito de minério de ferro da pilha antiga (outrora depositada com teores mais altos) e que poderiam ser inseridos no circuito de beneficiamento. Logo, prescreveu-se a continuidade do empreendimento e o aproveitamento de um material estocado anteriormente como rejeito, este considerado como sem valor e sem perspectivas para seu aproveitamento. De maneira que, com a sua utilização intensificou-se a viabilidade do empreendimento e o prognóstico de atuação no mercado, de forma a gerar um produto que continuasse a atender as especificações dos clientes.

Na Pedreira Um Valemix a instalação de tratamento de minério (ITM) processa em torno de 125 t/h de minério de ferro a partir de minérios itabiríticos e hematita compacta, estando em operação em dois turnos, efetivamente se obtém uma produção diária de 760 t de *sinter feed* fino. Tal concentração de minério de ferro é realizada num circuito de separação magnética utilizando separadores de média intensidade (WDRE) e de alta intensidade (WHIMS).

Arvidson (2) afirma que os separadores magnéticos têm sido considerados para recuperação de minério de ferro de baixo teor ou de rejeitos. Assim devido à redução dos teores de ferro nos minérios que alimentam as usinas é necessário desenvolver processos adequados ao beneficiamento de minérios de baixo teor e/ou capazes de recuperar o ferro contido nesses rejeitos (3).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo do presente trabalho é a avaliação da produção de um concentrado com a utilização do rejeito de minério de ferro estocado anteriormente sem avaliação do seu teor metálico, tal estudo partiu inicialmente da coleta de amostras do rejeito na Pedreira Um Valemix. De forma que, o fomento para a pesquisa foram características físicas inerentes a este rejeito (susceptibilidade magnética, densidade, etc), sendo assim foram executados ensaios de caracterização química e granulométrica deste material.

A análise granulométrica do rejeito foi realizada por peneiramento a seco, em peneiras de laboratório com malhas compreendidas entre 2,0 mm a 0,15 mm (série Tyler). Já as análises químicas quantitativas foram executadas em amostras globais do rejeito e dos fluxos da concentração utilizando a espectrometria atômica de plasma acoplado, para determinação dos teores: Fe total, SiO₂, Al₂O₃, CaO, P, TiO₂, Mn e PPC.

Assim sendo, relata-se que no circuito existente na planta de beneficiamento da Pedreira Um Valemix em Catas Altas/MG (Figura 1) há um separador magnético de média intensidade (WDRE) para o desbaste do minério de ferro, utilizando um campo magnético de 6.000G e um separador magnético de alta intensidade (WHIMS), que utiliza um campo magnético em torno 10.500 G em matrizes de 3,0 mm.

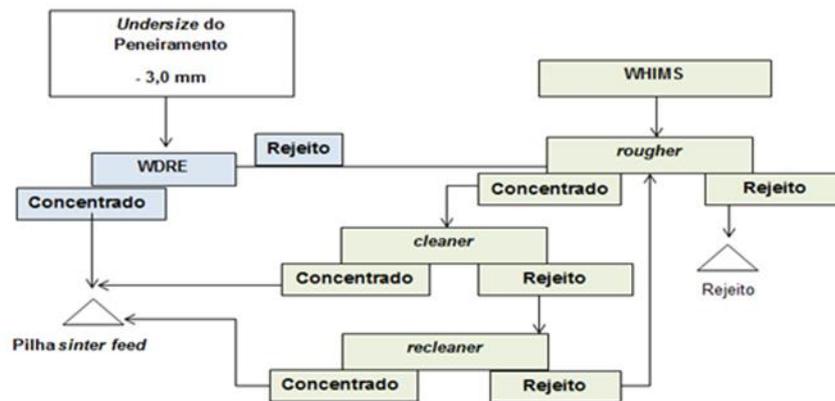


Figura 1. Circuito de concentração da ITM.

Desta forma para se confirmar a qualidade do concentrado gerado a partir do *blend* do rejeito e do produto (<16,0 mm) da IBR foram coletadas amostras da alimentação, do concentrado e do rejeito em escala industrial.

Visto que, para atender às exigências do respectivo mercado consumidor da empresa, especificações de qualidade são requeridas, e estas seguem listadas nas tabelas 1 e 2:

Tabela 1. Parâmetros de qualidade do teor

Especificação Química							
T.Úmida	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	Mn	Umidade	PPC
L.SE		8,00	1,00	0,025	0,100	9,00	-
Meta	64,07	7,24	0,40	0,012	0,059	8,00	-
L.IN	63,00	-	-	-	-	-	-

Tabela 2. Parâmetros de qualidade granulométrica

Especificação Granulométrica				
T.Úmida	1,00	-1,00	0,15	-0,15
L.SE	15,00	-	-	-
Meta	10,00	-	-	60,80
L.IN	-	-	-	50,00

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são relatados os resultados dos estudos, sendo que na figura 2 apresenta-se a distribuição granulométrica do rejeito.

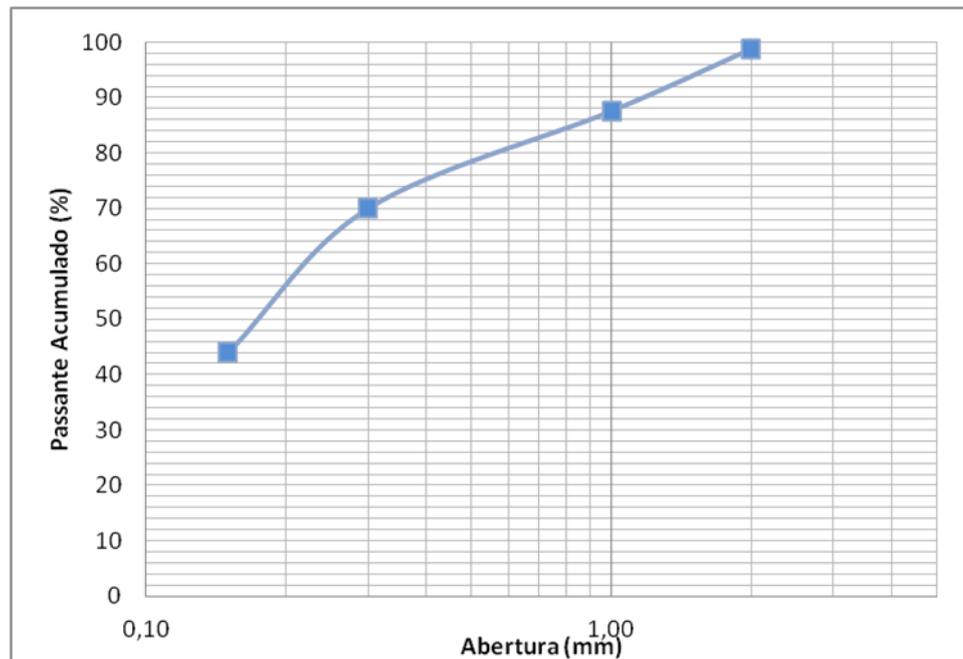


Figura 2. Distribuição granulométrica do rejeito.

Por conseguinte, a curva de distribuição granulométrica demonstrou que mais de 80% das partículas do rejeito estão abaixo de 1,0 mm.

Ademais se encontra relatado na tabela 3 os resultados obtidos referentes às análises químicas de amostras dos materiais que foram utilizados no *blend* (rejeito da pilha e o produto da IBR <16,0 mm).

Tabela 3. Análise química de amostras utilizadas no *blend*

Materiais utilizados no <i>blend</i>	Análise química (%)							
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	CaO	Mn	TiO ₂	PPC
Rejeito 1	47,56	32,05	0,98	0,033	0,028	0,114	0,076	4,17
Rejeito 2	48,24	30,51	0,84	0,047	0,025	0,092	0,042	2,87
Rejeito 3	43,72	35,85	1,16	0,034	0,033	0,115	0,109	1,91
Produto da IBR	48,60	31,50	1,25	0,005	0,010	0,050	0,015	0,61

Assim, se justificou o reprocessamento por concentração magnética do rejeito da pilha, que possuem um teor considerável de ferro. Estes resultados constataram a viabilidade técnica para a realização do *blend*, e a sua posterior utilização na alimentação da instalação de tratamento de minério. Na tabela 4 encontra-se listado os resultados das análises químicas dos fluxos do circuito da concentração por separação magnética.

Tabela 4. Análise química do fluxo do circuito da separação da magnética

Fluxos	Análise química (%)								Recuperação	
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	CaO	Mn	TiO ₂	PPC	Via teor (%)	Via Massa (%)
Alimentação	48,2	30,2	1,05	0,020	0,04	0,12	0,064	1,41	79,75	60,15
Concentrado	63,9	7,90	0,41	0,011	0,03	0,07	0,057	0,83		
Rejeito	24,5	56,1	0,97	0,020	0,03	0,10	0,046	2,57		

Verificou-se que os resultados obtidos para os fluxos do circuito de concentração atenderam as especificações químicas dos produtos comercializados pela empresa, e que as recuperações em massa e metalúrgica, 60,15% e 79,75% respectivamente, são satisfatórias.

Notou-se que o teor de ferro no rejeito do reprocessamento diminuiu consideravelmente em relação ao teor de Fe do rejeito utilizado no *blend*. Dessa forma, pode-se inferir que atualmente há uma melhor eficiência na utilização da concentração magnética durante o beneficiamento, sendo esta devido ao estabelecimento de melhorias no processo produtivo e parâmetros operacionais definidos.

Assim, mediante os resultados obtidos através das análises químicas do rejeito, o material é carregado (Figura 3) e transportado mediante a aprovação do setor da qualidade para o pátio de alimentação da ITM para ser blendado ao produto (-16,0 mm) da IBR e, portanto ser a nova alimentação do circuito de concentração.



Figura 3. Carregamento do rejeito.

Em vista disso, ainda são recorrentes as coletas e análises de amostras da pilha de rejeito antigo que, por sua vez, foi depositado sem avaliação do seu teor metálico. De maneira que, é de extrema importância, do ponto de vista ambiental e econômico, o aprimoramento de processos e circuitos de concentração, que intentam ao aproveitamento desses resíduos, quer para o emprego na indústria metalúrgica, e até mesmo garantir o aumento da vida útil da mina (4).

4. CONCLUSÕES

Os resultados foram compatíveis com a necessidade de mercado e, além disso, representaram um melhor aproveitamento dos recursos minerais, considerando os ganhos ambientais resultantes, destacando-se o aproveitamento de resíduos minerários. O circuito de concentração magnética viabilizou a utilização do rejeito da pilha, pois promoveu a agregação de valor metálico ao concentrado final.

Assim, o desenvolvimento sustentável é um compromisso que já está sendo exigido dos setores industriais, sendo certamente necessário para o empreendimento de extração de minérios de ferro. Para o processo ser sustentável, algo construtivo deve ser realizado com estes rejeitos, visto o grande volume criado e seu baixo valor

agregado. Portanto, a natureza dos rejeitos deve ser investigada cuidadosamente para se determinar potenciais aplicações apropriadas aos mesmos (5).

Diante dessa pesquisa, o conhecimento do rejeito promoveu a viabilização do seu ulterior aproveitamento como subproduto na própria usina. Assim, este reaproveitamento minimiza os impactos ambientais, criando receita onde antes havia despesas (6).

Logo, o circuito adotado conjugado com a concentração magnética de média e alta intensidade promoveu uma recuperação em massa de 60,15% e recuperação metalúrgica de 79,75%.

5. AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a empresa Pedreira Um Valemix pelo apoio na realização desse trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- 1 Santos, D. A.M. Avaliação econômica e financeira minério de ferro do projeto de minério de ferro eluvionar de Cassinga Norte em Angola. Dissertação Mestrado em Engenharia Mineral, área de Economia Mineral – Universidade Federal de Ouro Preto, curso de Pós - Graduação em Engenharia Mineral do Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2010.
- 2 Arvidson, B.R. Metallurgical and Economic Advantages of High Gradient Magnetic Separators. In: INTERNATIONAL MINERAL PROCESSING CONGRESS, 12, 1977, São Paulo. Meeting 4 – Paper 4. São Paulo: Nacional – Publicações e Publicidade, p. 1- 41.1977.
- 3 Silva, F.L. Aproveitamento e Reciclagem de Resíduos de Concentração de Minério de Ferro na Produção de Pavers e Cerâmica. Dissertação Mestrado em Engenharia de Materiais, área de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais da REDEMAT, da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2014.
- 4 Reis, E.L.; Lima, R. M. F. Concentração de finos provenientes da planta de beneficiamento do minério de manganês da Mineração Morro da Mina/ RDM por mesa oscilatória. REM: Revista Escola de Minas, Ouro Preto, ano, n.58(3), 225-229, jul. set. 2005.
- 5 Reis, E. L. Caracterização de resíduos provenientes da planta de beneficiamento do minério de manganês sílico-carbonatado da RDM – unidade Morro da Mina. Dissertação Mestrado em Engenharia Mineral, área de Tratamento de Minérios e Resíduos – Universidade Federal de Ouro Preto, curso de Pós-Graduação em Engenharia Mineral do Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2005.
- 6 Borges, A. A. Caracterização da parcela magnética de minério fosfático de carbonatito Ouro Preto, REM - Revista Escola de Minas, v. 61, n.1, p.29-34. 2008..