

TESTES DE DESAGUAMENTO DE REJEITOS DE MINÉRIO DE FERRO UTILIZANDO PROCESSO DE CICLONES /PENEIRAS NOS SISTEMAS SUL E SUDESTES DA VALE¹

Alysson Antonio Borges²
Cláudio Henrique Teixeira Ribeiro³
Macone Ferreira Silva⁴
Washington Pirete da Silva⁵

Resumo

A crescente demanda por minério de ferro e a legislação ambiental cada vez mais rígida colocam o atual modelo de disposição de rejeitos em posição desfavorável. Uma alternativa é a disposição destes rejeitos em forma de pilha, tal como estéreis de mina. A filtragem é a técnica atualmente mais empregada no desaguamento dos produtos hoje gerados pela indústria da mineração e figura como primeira alternativa. Contudo, trata-se de um processo de alto custo de implantação e operação. Assim, o presente trabalho apresenta um estudo de caso de outra alternativa para o desaguamento do rejeito de flotação, utilizando um sistema composto de ciclone com aberturas de apex e vortex ajustáveis, peneira vibratória com frequência de operação ajustável, bomba de polpa centrífuga com controle de velocidade por meio de inversor de frequência, medidores de vazão de alimentação do ciclone e medidor de pressão da alimentação do ciclone controlando esta bomba de polpa, sendo toda esta estrutura montada dentro de um container e sobre um caminhão e permite fácil deslocamento entre os diversos sites da Vale. Os resultados obtidos com o rejeito de flotação da Mina de Timbopeba foram promissores e mostraram real possibilidade de utilização deste conceito para desaguar rejeito de flotação.

Palavras-chave: Desaguamento; Rejeito; Disposição.

DEWATERING TESTS OF IRON ORE TAILINGS USING PROCESS CYCLONES/VIBRATING SCREENS IN SOUTH AND SOUTHEAST SYSTEMS OF THE VALE

Abstract

The increasing demand for iron ore and environmental legislation increasingly hard put the current model of tailings disposal in an unfavorable position. An alternative is the disposal of these wastes in the form of dumps, such as wastes dumps. Filtration is a technique widely used in the dewatering products currently generated in the mining and appears as the first alternative. However, this is a process which demands high cost for both investment and operation. Thus, this article presents a case study of another alternative for dewatering flotation tailings using a system consisting of cyclone with several sets of apex and vortex, vibrating screen with adjustable operating frequency, centrifugal slurry pump with speed control by inverter frequency, flow meters of cyclone feed and pressure gauge cyclone feed controlling this pump slurry, where this entire structure is mounted inside a container on a truck and allows easy movement between different sites in the Vale. The results obtained with the flotation tailings of Timbopeba Mine have been promising and showed real possibility of using this concept to dewatering the flotation tailings.

Keywords: Drainage; Waste; Disposal.

¹ Contribuição técnica ao 40º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas e 11º Seminário Brasileiro de Minério de Ferro, 19 a 22 de setembro de 2010, Belo Horizonte, MG.

² Mestre em Tratamento de Minérios, Engenheiro de Minas, Vale S.A

³ Engenheiro Eletrônico, Gaustec Indústria e Manutenção em Eletromagnéticos

⁴ Técnico em Mineração, Gaustec Indústria e Manutenção em Eletromagnéticos

⁵ Mestre em Geotecnia, Engenheiro Civil, Vale S.A

1 INTRODUÇÃO

A crescente elevação na demanda de minério de ferro traz consigo alguns fatores a serem considerados, como por exemplo, a elevação na produção de uma determinada mina traz implícito uma maior geração de rejeitos o que vem a diminuir a vida útil das barragens existentes ou mesmo sendo necessária a construção de uma nova barragem para contenção destes rejeitos, porém o processo de licenciamento de áreas para construção de novas barragens ou repotenciamento das barragens existentes é um processo cada vez mais complexo.

Desta forma a Vale busca por alternativas de disposição de rejeitos que sejam tecnicamente executáveis e economicamente viáveis. Um dos pontos a ser estudado dentro desta realidade é relativo a quais alternativas de desaguar estes rejeitos podem ser empregadas, sendo a filtragem a tecnologia aplicada aos produtos da indústria mineral em toda sua diversidade.⁽¹⁻³⁾ Assim o presente trabalho apresenta uma alternativa para desaguardo dos rejeitos gerados no processo de beneficiamento de minério de ferro. Ressalta-se que “rejeitos” neste trabalho são os rejeitos de concentração magnética, rejeitos de flotação e rejeitos de processos de concentração gravimétrica, sendo as lamas tratadas em outros projetos desenvolvidos internamente na Vale.

Diante do desafio a Vale contratou a Gaustec Indústria e Manutenção em Eletromagnéticos Ltda., empresa com experiência no desaguardo de rejeitos de minério de ferro em unidades industriais e semi-industriais, para desenvolver testes pilotos nos rejeitos das unidades da Vale nos sistemas Sul e Sudeste.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A Gaustec conceituou e montou uma estação móvel de testes dentro de um contêiner, sobre um caminhão, de modo a facilitar o deslocamento pelas diversas unidades da Vale. Esta estação móvel é uma réplica em menor escala dos processos industriais de grande porte desenvolvidos e implementados pela Gaustec. Os equipamentos que constituem o fluxo do processo de desaguardo são um hidrociclone de 4” com aberturas de apex e vortex ajustáveis, peneira vibratória com frequência de operação ajustável, bomba de polpa centrífuga com controle de velocidade por meio de inversor de frequências, medidores de vazão de alimentação do ciclone e medidor de pressão da alimentação do ciclone controlando esta bomba de polpa via PLC e sistema IHM. A seguir na Figura 1 segue o fluxograma básico do processo de desaguardo

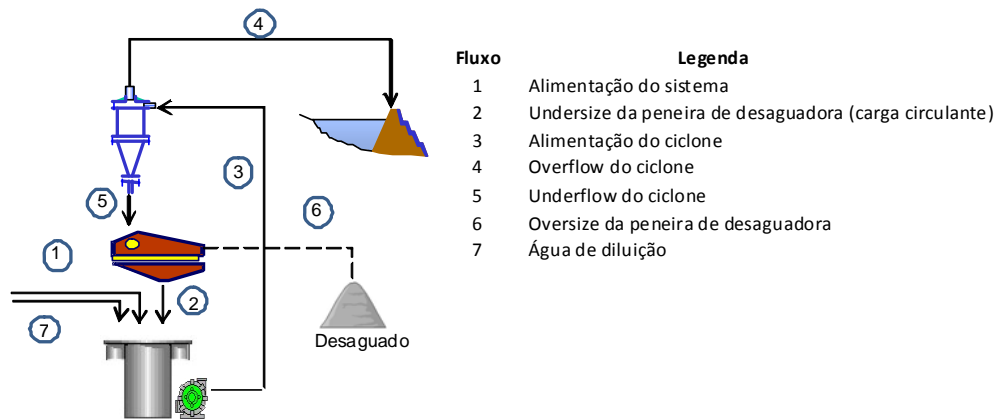


Figura 1 - Fluxograma básico do processo de desaguamento.

O processo de separação sólido-líquido consiste basicamente no adensamento do material (rejeito) que alimenta o sistema na forma de polpa (fluxo 1). O hidrociclone deve ser preferencialmente alimentado com polpa de minério com percentual de sólidos variando de 25% a 40% em massa. Para os casos em que a alimentação encontra-se acima destes valores, é realizada a diluição da mesma com água (fluxo 7). A polpa de minério é então alimentada ao hidrociclone (fluxo 3), onde é adensada para um percentual de sólidos variando entre 65% e 75% em massa no underflow do mesmo (fluxo 5). O apex e vortex do hidrociclone são ajustados de modo a obter-se o menor percentual de sólidos no overflow deste ciclone (fluxo 4), uma vez que o mesmo representa uma saída do sistema e que será encaminhada para um espessador ou para uma barragem de contenção. O underflow do ciclone é alimentado em uma peneira desaguadora, com inclinação negativa e malha de 0,3 mm. O material passante nesta peneira retorna para a caixa de alimentação (fluxo 2) para ser novamente alimentado no hidrociclone. O material retido na peneira (fluxo 6) corresponde ao material desaguado (umidade típica entre 12% a 18%) e é a segunda saída do sistema. Este material é formado pelos inúmeros loops do material no hidrociclone e pela formação do *cake* ou torta sobre a tela da peneira. Quanto maior a altura da camada do *cake*, maior a eficiência no desaguamento.

3 RESULTADOS

Durante a realização dos testes todos os fluxos são amostrados permitindo a determinação do balanço de massa e também para caracterização dos fluxos. Abaixo na Tabela 1 é apresentado o balanço de massa do teste realizado com o rejeito de flotação da Mina de Timbopeba, sendo que a peneira operou com a frequência de 108Hz, pressão do ciclone em 0,5kgf/cm² e com apex de 35mm e vortex de 41 mm e sem água de diluição.

Tabela 1 – Balanço de massa do teste com rejeito de flotação da Mina de Timbopeba

BALANÇO DE MASSA							
	1	2	3	4	5	6	7
	Alimentação	Carga Circulante	Alimentação do Ciclone	Overflow do Ciclone	Underflow do Ciclone	Oversize da Peneira	Água de Diluição
Vazão (m ³ /h)	10,42	1,68	12,10	4,32	7,78	4,71	0,00
Percentual de sólidos	58,2%	62,1%	58,8%	3,1%	74,6%	88,1%	0,0%
Densidade de polpa (t/m ³)	1,682	1,764	1,693	1,024	2,051	2,423	1,000
Taxa polpa (t/h)	17,53	2,96	20,49	4,42	15,96	11,42	0,00
Taxa de sólidos (t/h)	10,20	1,84	12,04	0,14	11,90	10,06	0,00
Densidade do sólidos	3,30	3,30	3,30	4,00	3,20	3,00	-
Teor de Fe (%)	27,01%	-	-	51,43%	23,97%	17,56%	-

O balanço de massa permitiu determinar que para o teste com o rejeito de flotação de Timbopeba 98,7% da massa alimentada no sistema pode ser recuperada sob a forma de rejeito desaguado, com uma umidade de 11,9%. A carga circulante foi de 18%. Outro ponto da destacar é o teor de ferro no overflow do ciclone com 51,43% de Fe.

A Figura 2 traz a curva granulométrica dos produtos gerados no testes.

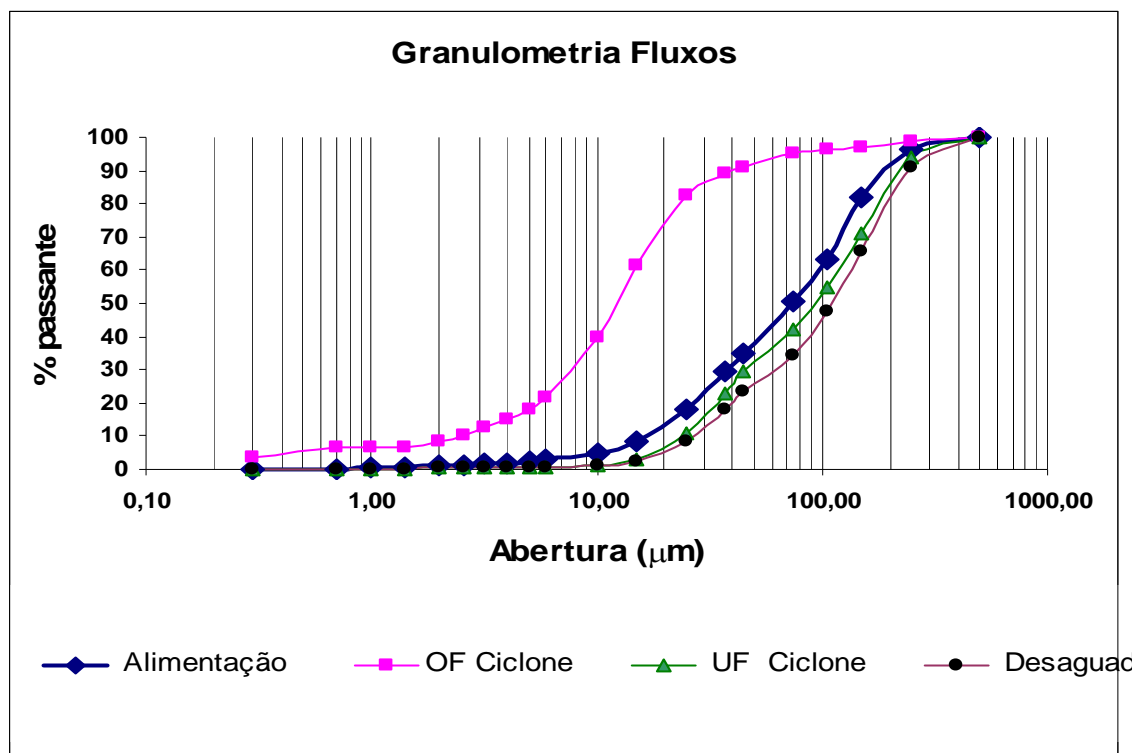


Figura 2 – Curvas granulométricas do rejeito flotação de Timbopeba.

4 DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que através do sistema de desaguamento proposto podemos desaguar em torno de 98% do rejeito de flotação de Timbopeba com umidade de 11,9%, isto é, um produto manuseável por equipamento de carga e transporte sem maiores problemas, prevendo já o empilhamento deste rejeito tal como pilha de estéril. Outro ponto que chama a atenção é a massa que se “perde” no overflow do ciclone, pois está com teor considerável de Fe (51,43%) porém a



granulometria mostra de que se trata de partículas ultrafinas, 60% abaixo de $15\mu\text{m}$, o que atualmente é fonte vem sendo pesquisado em outros projetos internamente na Vale vislumbrando possível recuperação deste ferro ultrafino.

5 CONCLUSÃO

O sistema de desaguamento estudado apresentou desempenho favorável à aplicação ao rejeito de flotação de Timbopeba, gerando um produto com características favoráveis ao manuseio com alto rendimento do sistema. Assim foi mostrado que este sistema de desaguamento proposto é tecnicamente exequível e em termos econômicos apresenta baixo custo de implantação, manutenção e operação frente a outros processos e/ou equipamentos de desaguamento.

REFERÊNCIAS

- 1 VALADÃO, G. E. S. e ARAUJO, A. C., Introdução ao tratamento de minérios, 2007
- 2 WILLS, B.A., Mineral Processing Technology, Pergamon Press, 5ed, 1992
- 3 CETEM/MCT EDITORES, Tratamento de Minérios, 4ª Edição, Rio de Janeiro, 2004