

EFEITO DA DENSIDADE DE ALIMENTAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DOS FILTROS CERÂMICOS - HERCULANO MINERAÇÃO*

César Junior dos Santos¹
Robson Rodrigues Martins²
Fábio da Silva dos Santos³

Resumo

A disposição de rejeitos tem sido um tema recorrente de pesquisa nos grandes centros de desenvolvimento de processos ligados à mineração. Isso se dá devido ao interesse das empresas em diminuir os impactos sociais e financeiros de seus passivos ambientais. Outra grande força motriz da busca por novas alternativas são os recentes casos de acidentes ambientais ocorridos no Brasil e também no exterior.

Com isso, percebemos que a análise do tema, bem como, a busca por soluções, se torna um desafio, tanto para os empreendedores, como para as instituições de pesquisa. Nesse trabalho será feito um estudo de caso da Mineração Herculano, que atua no setor de extração e beneficiamento de Minério de Ferro. As principais etapas do estudo são: caracterização tecnológica dos rejeitos do processo de beneficiamento, análise de processos de filtração desse material para disposição em pilhas, testes em bancada e avaliação da performance das instalações industriais da empresa em questão. A Herculano tem um equipamento instalado de filtração cerâmica que enfrenta dificuldades operacionais em determinadas tipologias de minério, que será peça chave neste estudo. A princípio serão analisadas todas as possibilidades de ajustar esse processo para que consiga filtrar a massa de rejeito necessária, atuando na reologia da polpa (sedimentação, floculação), regeneração das placas cerâmicas e ajustes da máquina (filtro), para que se obtenha a melhor condição.

Palavras-chave: Minério de Ferro; Rejeito; Densidade de Polpa; Filtração Cerâmica.

EFFECT OF FEEDING DENSITY IN THE PRODUCTIVITY OF CERAMIC FILTERS – HERCULANO MINING

Abstract

Tailings disposal has been a recurring theme of research in the major mining process development centers. This is due to the great interest of companies in reducing the social and financial impacts of their environmental liabilities. Another major driving force behind the search for new alternatives is the recent cases of environmental accidents in Brazil and abroad. According to the International Commission on Large Dam (ICOLD), two major accidents per year involving dams are reported worldwide.

Hence, we realize that the analysis of the topic as well as the search for solutions becomes a challenge for both entrepreneurs and research institutions. In this work, a case study of the Herculano Mining will be carried out, working in the extraction and processing of iron ore. The main stages of the study are: technological characterization of tailings from the beneficiation process, analysis of filtration processes of this material for disposal in piles, bench tests and evaluation of the performance of the industrial facilities of the company in question. Herculano has an installed ceramic filtration equipment that faces operational difficulties in certain types of ore. At first, all the possibilities of adjusting this process will be analyzed so that it can filter the necessary mass of waste, acting in the rheology of the pulp (sedimentation, flocculation), regeneration of the ceramic plates and adjustments of the machine (filter), in order to obtain the best condition.

Keywords: Iron Ore; Tailing; Pulp Density; Ceramic Filtration.

¹ Engenharia de Minas, Gerente de Produção e Processo, Produção, Herculano Mineração, Itabirito, Minas Gerais, Brasil.

² Sistemas de Informação, Analista de Processo e Qualidade, Produção, Herculano Mineração, Itabirito, Minas Gerais, Brasil.

³ Eng. Ambiental, Analista de Produção, Produção, Herculano Mineração, Itabirito, MG, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O Mercado minero – metalúrgico é um dos mais importantes no atual modelo econômico brasileiro. A Produção Mineral Brasileira apurada pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) para o ano de 2016 foi de US\$ 24 bilhões. Por ser tão grande, a perenidade desses empreendimentos é de vital importância para a estabilidade industrial brasileira (IBRAM,2016).

Com o constante aumento dos volumes de produção e o empobrecimento das jazidas, a geração de resíduos é cada vez maior. Compete as empresas o correto manuseio e disposição desse material para manter a estabilidade da operação e garantir que o material descartado não cause transtornos à sociedade. Sendo assim, essa etapa de processamento e estocagem de rejeito tem se desenvolvido para atender às legislações vigentes e garantir a segurança dos reservatórios.

É com base nesse cenário que a Herculano Mineração decidiu ampliar seus conhecimentos referentes ao manuseio do material de descarte bem como buscar novas formas de disposição mais eficientes e seguras colocando em prática os compromissos de apreço pelos interesses sociais e respeito ambiental. Fundada em janeiro de 1992, e localizada no Retiro do Sapecado, sem número, Zona rural, Itabirito, MG a empresa se dedica à exploração de minério de ferro e minério de ferro manganês abastecendo o mercado com produtos nas faixas granulométricas de granulado, hematitinha, sínter feed e pellet feed (Site herculano).

O processo produtivo da Herculano Mineração consiste em uma planta com as etapas de britagem, peneiramento, concentração magnética de médio e alto campo, concentração gravítica (espirais), espessamento e filtragem de concentrado e rejeito. A empresa busca alcançar em 2018 uma produção de 4,5 Mt gerando um total estimado de 2,5 Mt de rejeito. Todo esse material de descarte deve ser bem manuseado para que sua disposição ocorra da forma mais conveniente evitando qualquer sorte de futuros transtornos.

2 FILTRAGEM DE REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO COM FITRO CERÂMICO

A filtragem pode ser definida como uma operação unitária de separação dos sólidos contidos em uma suspensão aquosa mediante a passagem da polpa através de um meio filtrante, que retém as partículas sólidas e permite a passagem do líquido. O líquido que atravessa o meio filtrante é denominado filtrado e os sólidos retidos constituem a torta GUIMARAES (2011).

O filtro disco é um dos equipamentos do grupo classificado como filtros rotativos. Alguns outros exemplos de filtro dessa categoria são: filtro tambor e filtro plano. Seu funcionamento baseia-se no acionamento de válvulas do sistema de vácuo e ar comprimido que de acordo com a posição do disco. O ciclo de rotação pode ser dividido nas seguintes etapas: formação da torta, secagem e descarga. As Figuras 1 e 2 mostram o esquema da capilaridade e ciclo de um filtro de disco cerâmico e as fases do ciclo de filtragem respectivamente.

Os filtros com elementos filtrantes cerâmicos utilizam como força de filtração a diferença de pressão entre a atmosfera e o vácuo no interior das placas cerâmicas, onde essas possuem pequenos canais que permitem somente a passagem da água deixando em sua superfície a massa de rejeito aderida VALADÃO (2007).

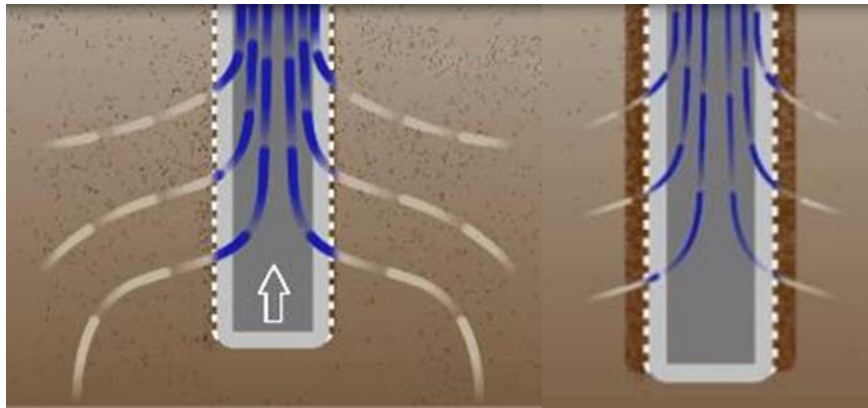


Figura 1. Fluxo de água entrando na placa e o rejeito aderindo à superfície.

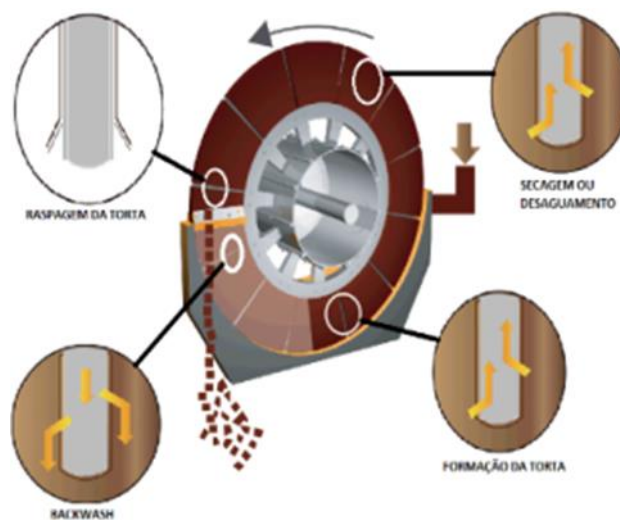


Figura 2. Esquema operacional do filtro cerâmico.

O setor de formação da torta ocorre quando o disco mergulha dentro da polpa. Nesse momento acontece acúmulo de material na superfície do elemento filtrante devido a aplicação de pressão negativa no interior do filtro. Assim que o disco emerge da polpa, começa a etapa de secagem que consiste na retirada da água livre presente na torta, a pressão continua negativa. A etapa de descarga é a única com pressão positiva. Um sopro de ar comprimido ocorre de dentro para fora do filtro com o objetivo de empurrar a torta formada e desprende-la da tela. No caso dos filtros de discos cerâmicos, a descarga é feita por raspadores. O material desaguado é coletado por correias abaixo do equipamento.

Normalmente, os filtros são equipados com agitadores que tem por objetivo manter suspensas as partículas sólidas no leito da polpa a fim de se obter uma torta mais homogênea. Com o aumento da espessura da torta, aumenta também a resistência à passagem do líquido VALADÃO (2007).

O equipamento que será estudado nesse trabalho é do tipo de disco cerâmico. A principal vantagem desse dispositivo é o menor custo de operação pelo fato de necessitar bombas de vácuo muito menores quando comparada com os discos de tecido. A pressão de vácuo é utilizada apenas para iniciar o processo de percolação do fluido pelo elemento filtrante a continuação do evento se deve à capilaridade do

material. A maior durabilidade das placas em relação aos tecidos, também pode ser considerada um diferencial. Porém, a aplicação do filtro cerâmico para desaguamento de rejeitos apresenta baixa produtividade devido ao cegamento progressivo das telas e a necessidade de substituição das mesmas gerando um número muito grande de paradas e diminuindo o índice de disponibilidade.

Os principais parâmetros que influenciam no processo são: % sólidos da alimentação, pressão de vácuo, abertura do elemento filtrante, área de superfície filtrante, viscosidade do filtrado, espessura da torta e resistência da torta e do elemento filtrante JUNIOR (2014).

2.1 Avaliação da influência da densidade de polpa da alimentação com produtividade do filtro cerâmico

Foram realizados testes de sedimentação do rejeito, variando os tipos e dosagens de floculante e coagulantes, para se determinar a melhor condição aplicável buscando sempre de obter a melhor compactação e densidade polpa mais alta. O objetivo é identificar a dosagem ideal e o melhor floculante para que haja a sedimentação em um tempo ideal, com compactação e densidade de polpa maximizada e água clarificada.

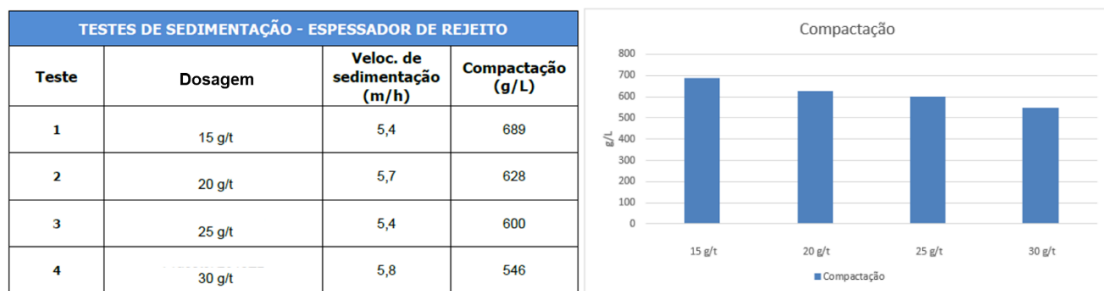


Figura 3. Exemplo de teste de sedimentação com variação da dosagem de floculante.



Figura 4. Exemplo de teste de sedimentação.

As placas cerâmicas apresentam estrutura microporosa, o desempenho desse tipo de filtragem depende da capacidade hidráulica de passagem do líquido pela placa. Por esta razão, a capacidade do filtro pode ser fortemente afetada pelo percentual de sólidos da polpa a ser filtrada. Em outras palavras, quanto maior o percentual de sólidos na polpa, menor será a quantidade de água que deverá passar pela placa e,

portanto, maior será a capacidade do sistema de filtração HALL (1991).

Avaliando-se o desempenho de um filtro cerâmico sob pressão, observou-se o aumento da capacidade de filtração com o aumento do percentual de sólidos na alimentação.

Coagulação e floculação são os mecanismos utilizados para aumentar quimicamente o tamanho das partículas de modo a precipitá-las.

A coagulação é a neutralização das cargas através de materiais carregados positivamente (catiônicos). A floculação é um mecanismo físico de formação de pontes que se fundamenta basicamente no tamanho da molécula do floculante, mais do que na sua carga.

Polímeros catiônicos e coagulantes inorgânicos aumentam o tamanho das partículas através da neutralização das suas cargas superficiais negativas via redução da dupla camada e atração eletrostática. Polímeros autoprecipitantes e coagulantes inorgânicos produzem grandes partículas através de formação de pontes entre as partículas. Eles servem um duplo propósito como coagulante e floculante. Polímeros catiônicos e aniônicos de alto peso molecular servem especificamente como floculantes, trabalhando basicamente através de formação de pontes entre partículas LUZ (2010).

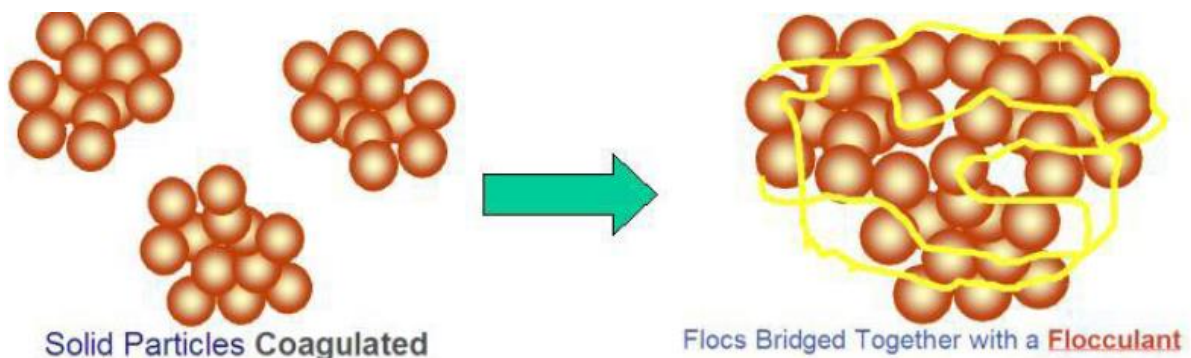


Figura 5. Floculação de partículas.

2.2 Resultados e Discussão

Nos gráficos a seguir é mostrada a evolução da densidade de polpa que foi obtido através de testes de sedimentação variando os tipos de floculante e dosagem. Nesse período foram usados 4 polímeros diferentes na operação em dosagens que variam de 20 a 30 g/t de acordo com as características mineralógicas do rejeito.

A taxa unitária de filtragem também apresentou uma evolução no período, mostrando uma boa correlação com o aumento da densidade de polpa, ou seja, quanto maior o % de sólidos na limentação da filtragem maior a taxa unitária de filtragem.

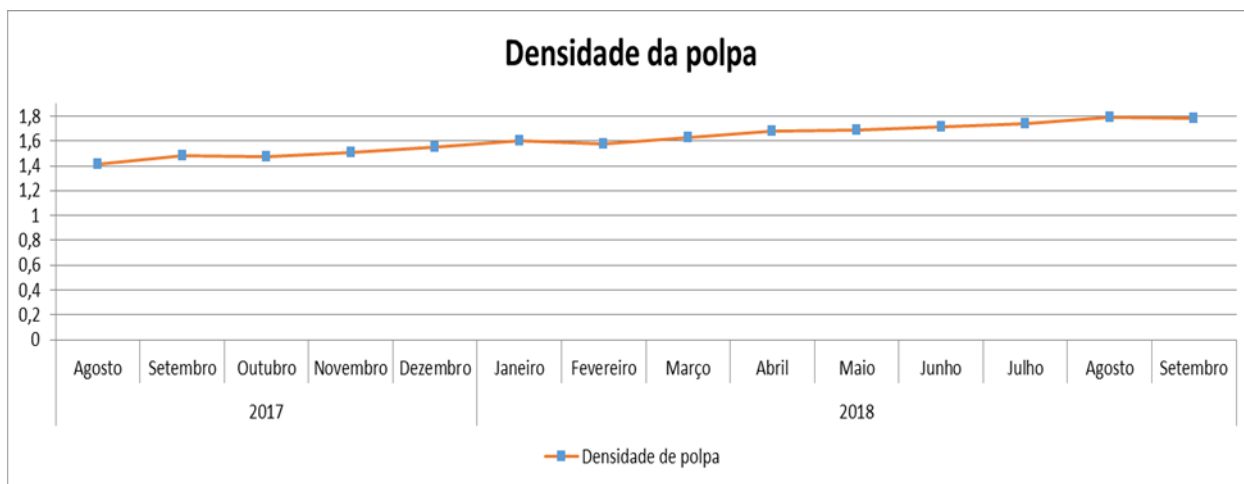


Gráfico 01. Densidade de polpa da alimentação da filtragem.

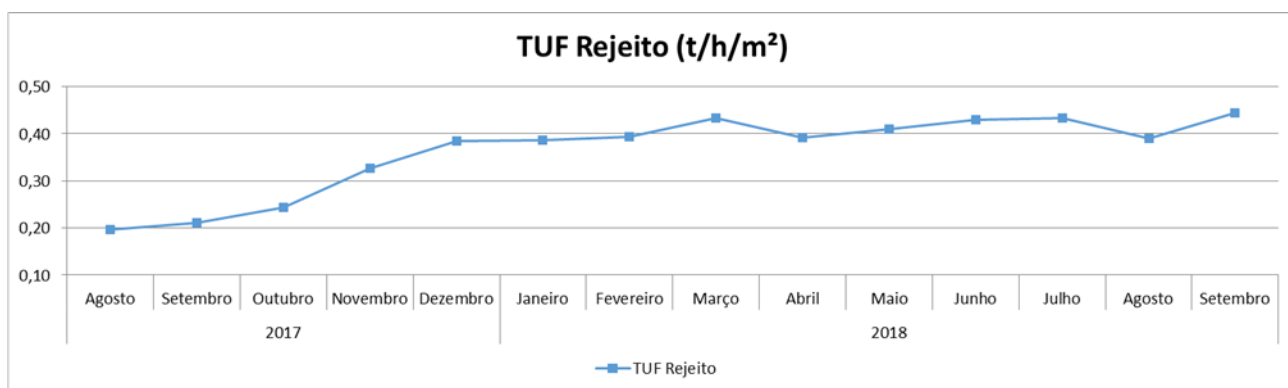


Gráfico 02. Produtividade da filtragem de rejeitos.

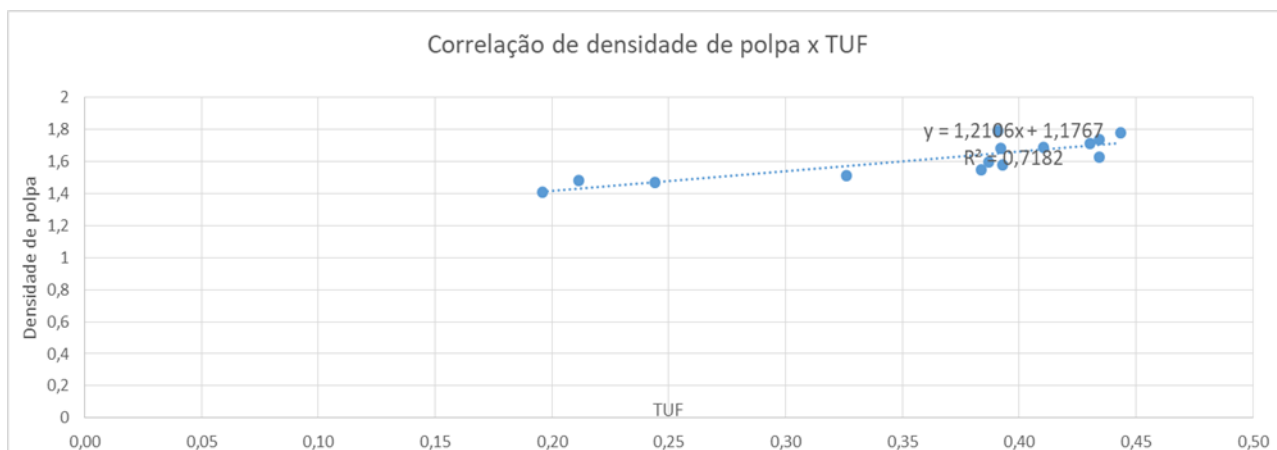


Gráfico 03. Correlação entre densidade de polpa e produtividade da filtragem de rejeito.

3 CONCLUSÃO

A produtividade da filtragem cerâmica é muito influenciada pelo % de sólidos da alimentação. Portanto deve-se realizar uma gama de testes de sedimentação para definir qual o melhor floculante/coagulante e qual a dosagem ideal para que se consiga um espessamento que otimize a produtividade da filtragem. É mostrada uma correlação forte entre a densidade de alimentação da filtragem (% sólidos) com a produtividade da filtragem.

REFERÊNCIAS

- 1 DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral [homepage onthe internet]. 2018 Available from: <http://www.dnpm.gov.br/assuntos/barragens/arquivos-barragens/cadastro-nacional-de-barragens-de-mineracao-dentro-da-pnsb>.
- 2 HALL, R. Ceramic vacuum filters - the Australian experience. In: Fifth AusIMM Extractive Metallurgy Conference, 1991 pp. 233-238, Perth, Oct.
- 3 GUIMARÃES, NILTON CAIXETA, 2011 "Filtragem de rejeitos de minério de ferro visando a sua disposição em pilhas". Dissertação Universidade Federal de Minas Gerais.
- 4 JUNIOR, ADAIL MENDES ARAUJO.,2014, "Influência das variáveis de processo na filtragem cerâmica de polpas de minério de ferro". Diss. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- 5 VALADÃO, G.E.S. In: ARAUJO, A.C.; VALADÃO, G.E.S. Introdução ao Tratamento de Minérios. 1ª ed. Belo Horizonte: UFMG; 2004. Chapter 7. Separação Sólido-Líquido, p.141-161.
- 6 IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração [homepage onthe internet]. 2016 Available from: http://portaldamineracao.com.br/ibram/wp-content/uploads/2017/08/WEB_REL_IBRAM_2017.pdf, p.35, acesso 23/04/2018 20:00hrs.
- 7 Herculano Mineração - Site institucional [homepage onthe internet], 2018 Available from: <http://herculanomineracao.com.br/empresa/> acesso 23/04/2018 13:00hrs.
- 8 IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração [homepage onthe internet]. 2016 Available from: http://portaldamineracao.com.br/ibram/wp-content/uploads/2017/08/WEB_REL_IBRAM_2017.pdf, p.34, acesso 23/04/2018 21:00hrs.
- 9 CHAVES, A. P. Teoria e Prática do Tratamento de Minérios. 2 ed. São Paulo; 2004. Signus.
- 10 LUZ, A.B., Sampaio, J. A., França, S. C. A. Tratamento de Minérios. 5ª Ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT; 2010. Cap. 1.
- 11 LUZ, A.B., Sampaio, J. A., França, S. C. A. Tratamento de Minérios. 5ª Ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT; 2010 Cap. 13.
- 12 LUZ, A.B., Sampaio, J. A., França, S. C. A. Tratamento de Minérios. 5ª Ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT; 2010. p. 598-604