

PROCESSO DE FILTRAGEM ELIMINA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM BARRAGEM*

Lívia Mara Cândido¹

Anderson Willian Henrique Santini²

Wellington Ribeiro Moreirar³

Adriano Raimundo Totour⁴

Farley Santos Ribeiro⁵

Ronaldo Raimundo Rodrigues⁶

Resumo

Os rejeitos gerados nos empreendimentos minerários geralmente não apresentam valor econômico associado. A maioria dos processos de beneficiamento de minérios acontecem por via úmida com maior fração de água e granulometria ultrafina, o que dificulta a disposição desses rejeitos. Em 2013, estudos com novas tecnologias de tratamento e filtragem dos rejeitos foram iniciados com o objetivo de eliminar a disposição do resíduo gerado no processo industrial a úmido em barragens. Neste contexto, buscou-se avaliar uma alternativa para o desaguamento da lama e dos rejeitos, visando a sua disposição em pilhas. Essencialmente, buscou-se consolidar a aplicação da tecnologia de filtração a alta pressão para o desaguamento dos efluentes, de forma a permitir seu transporte e sua disposição de forma sustentável. Os estudos realizados em um filtro piloto mostraram bom desempenho e permitiu a implantação industrial. Os estudos e indicações geotécnicas o rejeito composto (flotação e lama) possibilita a disposição do rejeito em pilhas devido os seus melhores valores de umidade, valores esses que permitam o empilhamento com segurança

Palavras-chave: Barragem; Rejeito; Filtragem; Geotécnica.

FILTERING PROCESS ELIMINATES TAILING DISPOSAL IN DAM

Abstract

Rejects generated in mining projects usually do not have associated economic value. Most of the ore beneficiation processes occur by wet process with a higher fraction of water and ultrafine granulometry, which makes it difficult to dispose of these wastes. In 2013, studies with new tailings treatment and filtering technologies were initiated with the objective of eliminating the disposal of the residue generated in the industrial process to wet in dams. In this context, we tried to evaluate an alternative for the dewatering of the sludge and the tailings, aiming at their disposal in piles. Essentially, we sought to consolidate the application of the high-pressure filtration technology for the effluent dewatering, in order to allow its transport and its disposal in a sustainable way. The studies performed in a pilot filter showed good performance and allowed the industrial implantation. The studies and geotechnical indications of composite tailings (flotation and sludge) make it possible to dispose of the tailings in piles due to their better values of humidity, which allows them to be safely stacked.

Keywords: Dan; Tailing, Filtering; Geotechnical.

¹ Engenheira de Produção, Especialista em Engenharia Mineral, Engenheira de Processos, Gerência de Controle Operacional de Processos (GCOP), CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), Congonhas, Minas Gerais e Brasil.

² Administrador de Empresas, Especialista em Engenharia de Produção, Coordenador de Controle Operacional, Gerência de Controle Operacional de Processos (GCOP), CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), Congonhas, Minas Gerais e Brasil.

³ Engenheiro de Minas, Mestre em Tecnologia Mineral, Gerente de Controle Operacional de Processos, Gerência de Controle Operacional de Processos (GCOP), CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), Congonhas, Minas Gerais e Brasil.

⁴ Engenheiro de Minas, Mestre em Tecnologia Mineral, Engenheiro Especialista, Gerência de Controle Operacional de Processos (GCOP), CSN (Companhia Siderúrgica Nacional) Congonhas, Minas Gerais e Brasil.

⁵ Engenheiro de Minas, Gerente Geral de Beneficiamento de Minérios, CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), Congonhas, Minas Gerais e Brasil.

⁶ Engenheiro de Minas, Técnico Especialista, Gerência de Controle Operacional de Processos (GCOP), CSN (Companhia Siderúrgica Nacional) Congonhas, Minas Gerais e Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Os rejeitos gerados nos empreendimentos minerários geralmente não apresentam valor econômico associado. A maioria dos processos de beneficiamento de minérios acontecem por via úmida com maior fração de água e granulometria ultrafina, o que dificulta a disposição desses rejeitos.

A redução do conteúdo metálico eleva a geração de rejeitos e requer barragens de dimensões cada vez maiores para a contenção desses rejeitos.

A Mineração Casa de Pedra pertencente ao Grupo CSN está localizada em Congonhas (MG), e é a segunda exportadora de minério de Ferro do país, com capacidade de produção de 30 milhões de toneladas ano.

As preocupações ambientais com construções de barragens próximas as comunidades e as pressões da opinião pública dificultam o licenciamento para novas construções e alteamento das barragens de rejeitos e despertam a necessidade de novos estudos para a disposição dos rejeitos. Além da dificuldade de licenciamento de barragem existe a necessidade do aumento de outorga para o direito do uso dos recursos hídricos.

Em 2013, estudos com novas tecnologias de tratamento e filtragem dos rejeitos foram iniciados com o objetivo de eliminar a disposição do resíduo gerado no processo industrial a úmido em barragens. Neste contexto, buscou-se avaliar uma alternativa para o desaguamento da lama e dos rejeitos, visando a sua disposição em pilhas.

Chaves (2010), ressalta que o líquido presente em uma população de sólidos percola os interstícios das partículas quando a presença da ação da gravidade (princípio do desaguamento em pilhas e silos). Este movimento pode ser acelerado com a presença de pressão ou vácuo quando colocada sobre um meio poroso. Um dos fatores que interfere no desempenho da filtragem é granulometria das partículas. Materiais com granulometria grosseira obtêm maiores razão e velocidade da filtragem e menor a umidade.

A Figura 1 e a Figura 2, relaciona os tipos de equipamentos de desaguamento em função do tamanho da partícula. Materiais com partículas inferiores a 20 μ m necessitam de equipamentos que obtêm maior pressão para serem desaguados. Os equipamentos que garantem pressões elevadas são os filtros do tipo prensa vertical e horizontal.

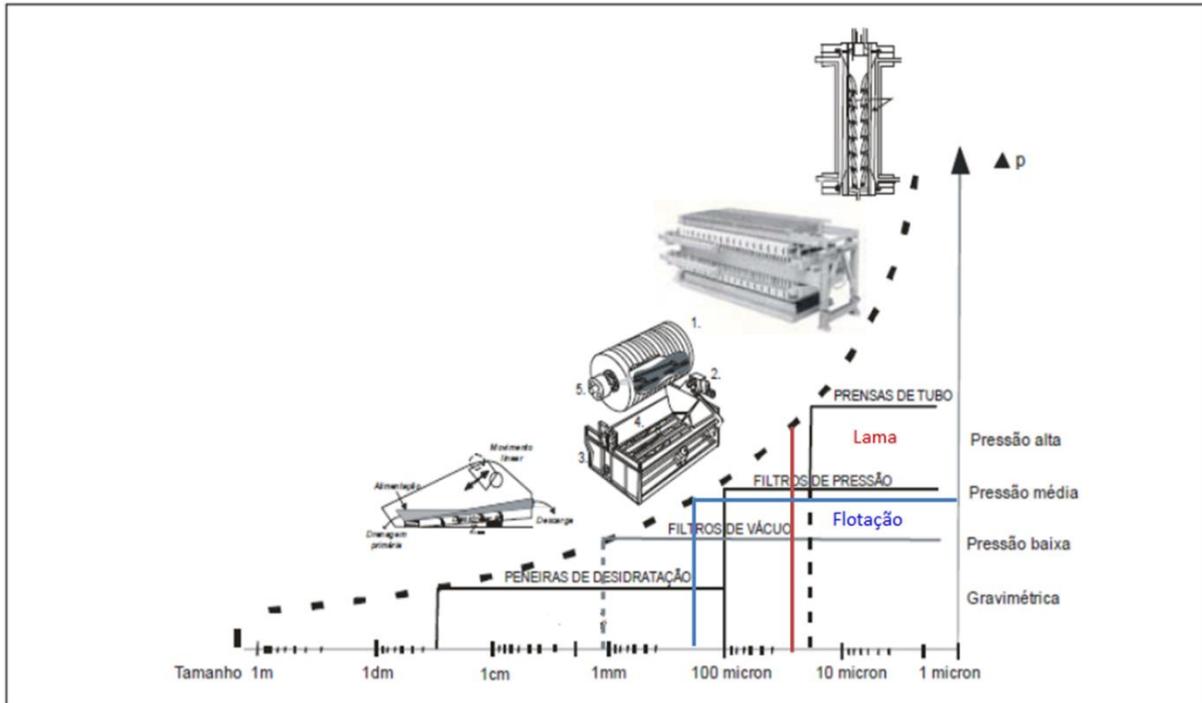


Figura 1. Tipos de equipamento de desaguamento em função do tamanho de partícula a ser separada (Livro: Tratamento de Minérios, 2010)

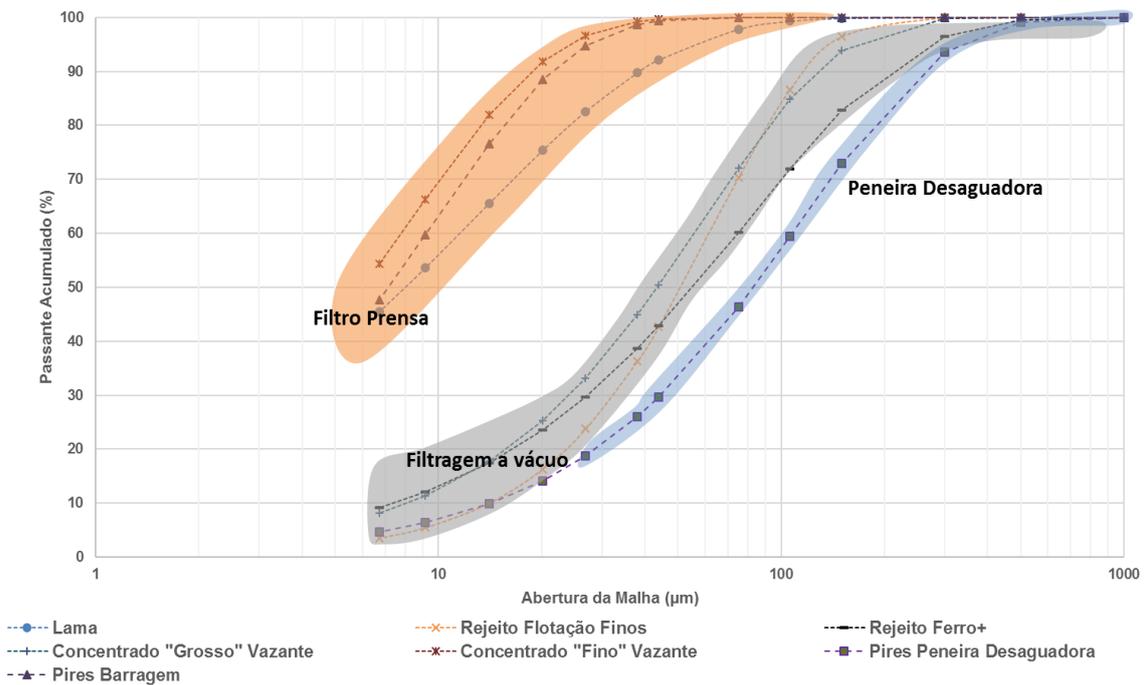


Figura 2. Distribuição granulométrica da alimentação filtragem x tecnologia de filtragem empregada para desaguamento em diversos empreendimentos minerários

Essencialmente, aplicou-se a tecnologia de filtração a alta pressão para o desaguamento do rejeito, de forma a permitir seu transporte e sua disposição de forma sustentável. Os estudos realizados em um filtro piloto mostraram bom desempenho e permitiu a implantação industrial.

Em 2018, foram investidos 230 milhões para a execução do projeto da planta de filtragem de rejeitos. A planta possui capacidade de 9 milhões de tonelada ano, a primeira fase já implantada tem capacidade de 4 milhões tonelada ano e a segunda fase 5 milhões de tonelada ano. Após a filtragem o rejeito com aproximadamente 15% de umidade é empilhado em pilhas tipo cônica e posteriormente retomado por pá carregadeiras de médio porte e transportados por caminhões do tipo basculada de 40t até a área de disposição em pilhas através do método de contra empilhamento. A água recuperada nesse processo representa 31% é retornada para planta industrial e reduz a extração de água nova retirada dos rios e lençol freático. As operações unitárias da Mineração Casa de Pedra podem ser visualizadas na Figura 3.

A Figura 4 mostra o filtro de pressão utilizado foi o modelo 250x250/ 3 placas, espessura da câmara 20mm. A bomba de alimentação do filtro tipo membrana M4x2, alimentação pneumática nominal: 8bar e pressão nominal de saída: 16bar.



Figura 4. Filtro prensa piloto utilizado nos testes de laboratório

Os parâmetros dos ensaios foram o tempo de filtração e a pressão de alimentação. Em alguns testes exploratórios também variou-se a concentração de sólidos da polpa.

O pH da polpa foi mantido tal qual no momento da coleta das amostras na planta, sem correções.

Após cada ciclo de filtração, a torta formada foi seca e pesada para a determinação da umidade final.

2.2. Resultados e discussão

A caracterização básica das amostras de lama e de rejeito total são mostradas nas tabelas abaixo.

Tabela 1. Composição química média das amostras

Descrição	Fe (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)
Rejeito Lama + Flotação	36,76	40,42	4,96
Lama	50,27	12,1	5,78

Conforme mostra a Figura 4, a curva granulométrica do rejeito composto (flotação e lamas), observa-se que o d80 é de 31µm.

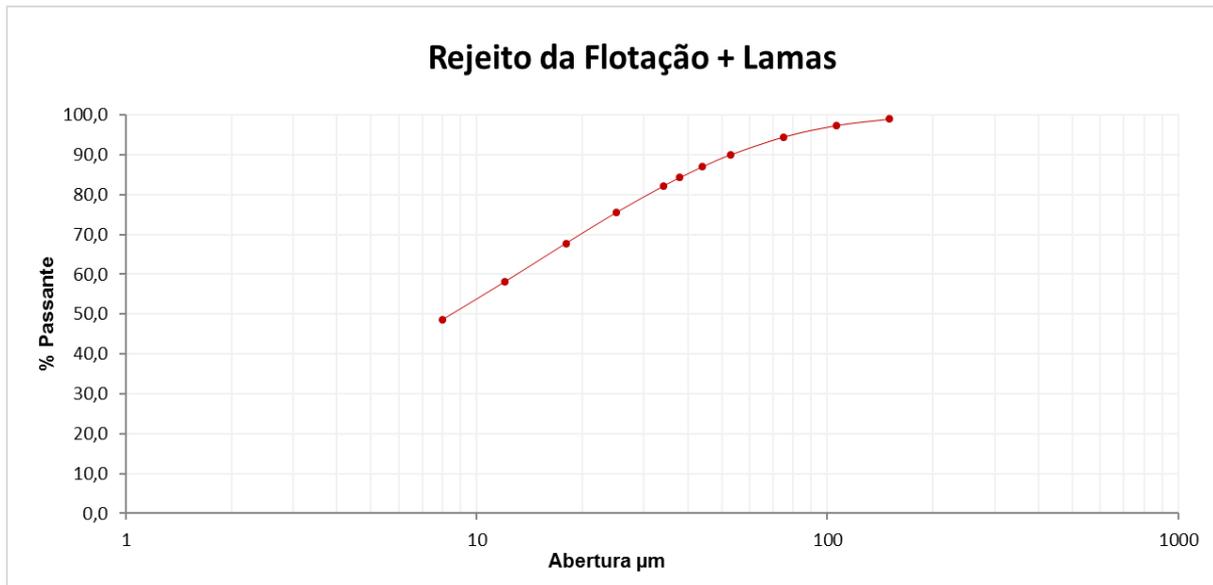


Figura 4. Distribuição granulométrica da do rejeito da flotação e lamas – Mineração Casa de Pedra

A Figura 5 mostram os resultados de umidade após a filtração da lama, em diferentes % sólidos na alimentação, nos ensaios a duração do ciclo é de 15 minutos.

É possível observar que a umidade da torta manteve-se elevada nas condições de teste e superaram a umidade necessária de 15%. Isto se deve a dificuldade de filtração de materiais com granulometria extremamente finas, a tabela 2 mostra que d80 médio das amostras foi de 14 microns.

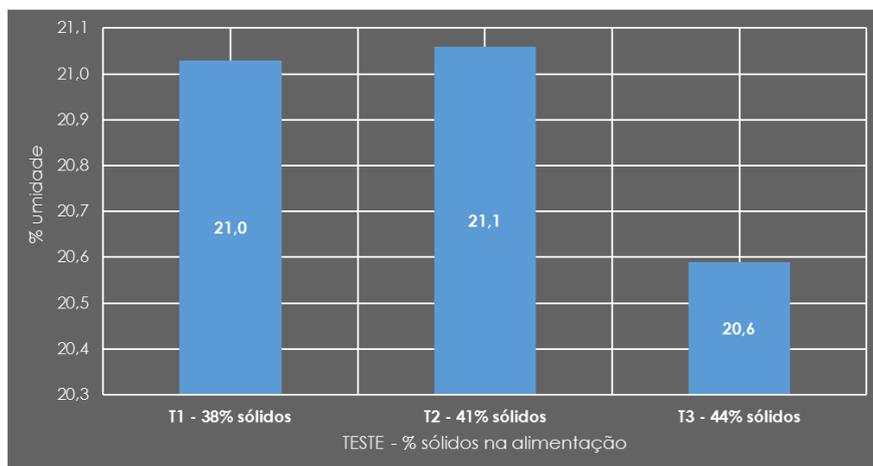


Figura 5. Média resultados - amostra Lama (ciclo 15 minutos)

Tabela 2. Tamanho das partículas das amostras de lamas utilizadas nos ensaios de filtração

Tamanho (μm)	Lama 1	Lama 2	Lama 3	Lama 4
d_{95}	36	53	34	37
d_{80}	16	16	11	12
d_{50}	5	3	3	3

A Figura 6 representa os resultados de umidade obtidos nos ensaios com as amostras de composição dos rejeitos da flotação e a lama. Nota-se o aumento da umidade conforme ocorre o aumento do % sólidos da alimentação para o mesmo tempo de ciclo de 10 minutos. Vale ressaltar que o d_{80} médio da composição do rejeito (flotação e lamas) é de 31 microns.

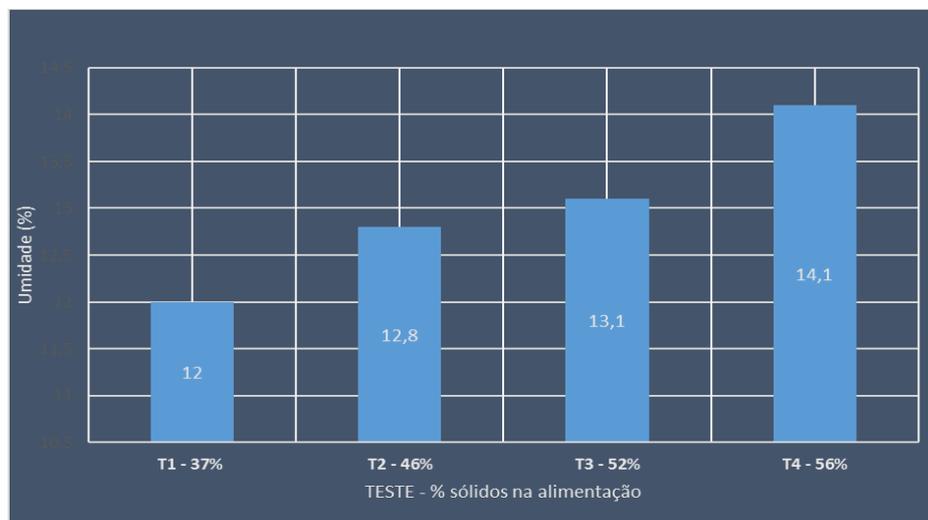


Figura 6. Média resultados - amostra rejeito total (ciclo 10 minutos)

A Figura 7 mostra os resultados de umidade (%) obtidos em diferentes tempos de filtração em duas amostras distintas apenas da lama, é evidenciado que ocorre a redução da umidade quando elevado o tempo de ciclo. Entretanto os valores de umidade são superiores a 15%, valor máximo permitido pelas condições geotécnicas de empilhamento.

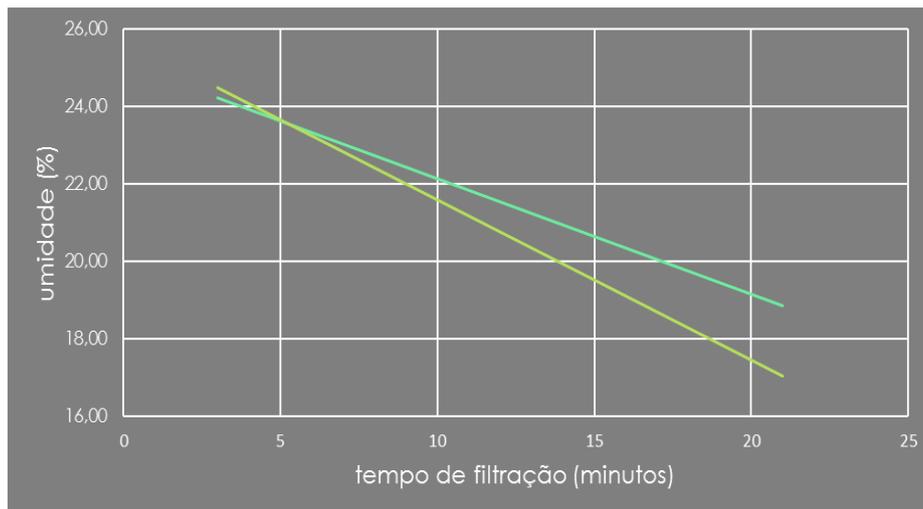


Figura 7. Variação da umidade da torta com o tempo de filtração – Lamas

De acordo com a Figura 7, pode se visualizar o aumento da umidade em função da redução da pressão. Os resultados dos testes com as amostras da lama mostram que mesmo com o aumento da pressão de 8bar para 16bar e tempo de filtração fixado em 8 minutos não foi possível atingir umidade abaixo de 20%, ressalta-se que a indicação geotécnica para o empilhamento segura por meio de pilhas a umidade pretendida é de 15%.

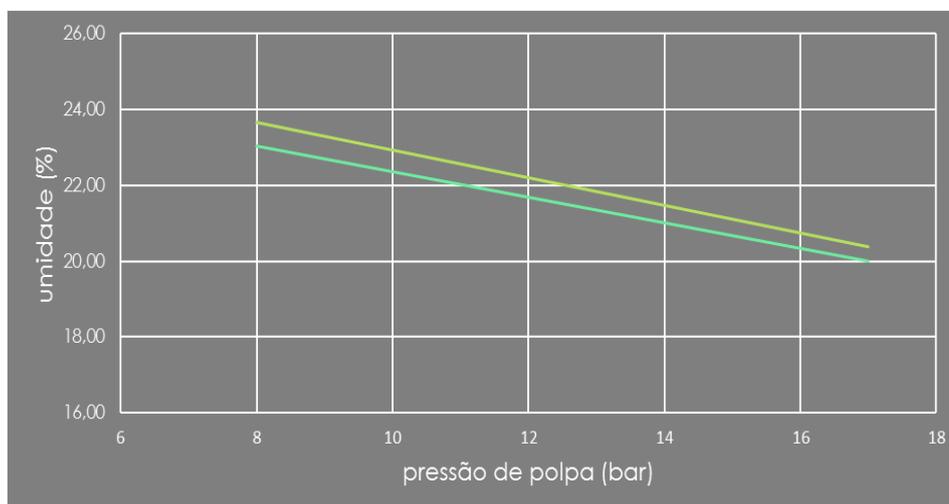


Figura 8. Testes com variação da pressão de alimentação, mantendo-se o tempo de filtração em 8 minutos

A Figura 9 apresenta o gráfico com os resultados da umidade dos testes em diferentes tempos de filtração e pressão fixa de 15bar. As amostras utilizadas nos testes é o rejeito composto (flotação e lamas). O aumento da umidade está relacionado a redução do tempo de filtração. As amostras do rejeito composto mostraram a possibilidade de obter resultados de umidade inferior a 15% a partir do tempo de 10 minutos de filtração.

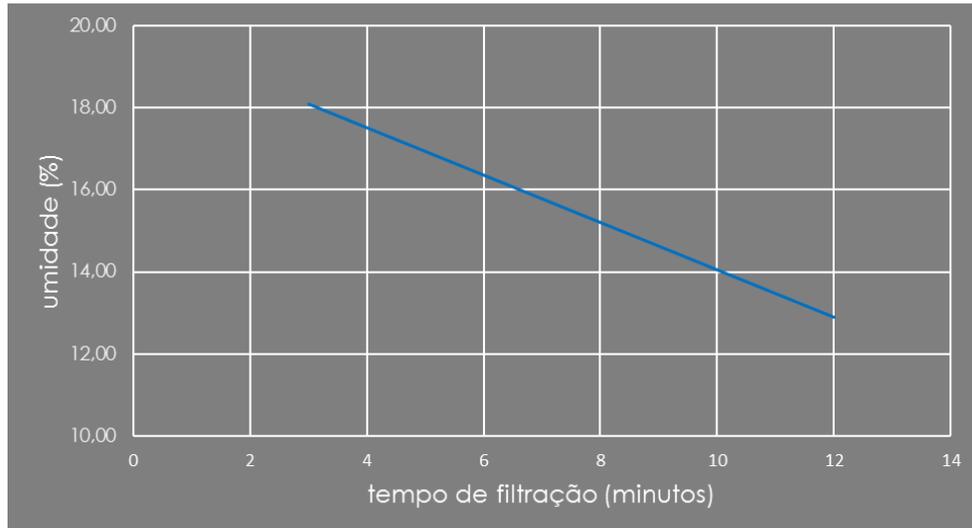


Figura 9. Testes com variação dos tempos de filtração, mantendo-se a pressão de alimentação de polpa em 15 bar

Os resultados da umidade obtidos em função da variação da pressão para a amostra do rejeito composto (flotação e lamas) podem ser visualizadas através da Figura 10. Nota-se que os testes submetidos a pressões superiores a 15bar e tempo de filtração fixo de 6 minutos permitiram resultados de umidade inferiores ao valor geotécnico indicado para formação de pilhas de 15%.

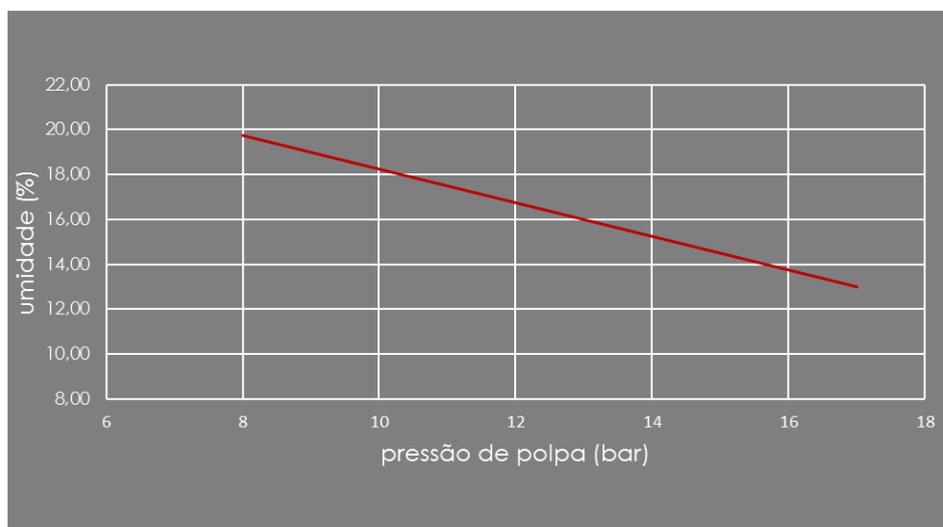


Figura 10. Testes com variação da pressão de alimentação, mantendo-se o tempo de filtração em 6 minutos

3 CONCLUSÃO

Os resultados da filtragem sob pressão da lama, obtidos em equipamento piloto, indicam a possibilidade de se obter tortas bastante consistentes, com umidade da

ordem de 22%, em peso, a partir de tempos de ciclo de filtração da ordem de 12 minutos.

Os resultados da filtragem do rejeito total da usina indicam ser possível a obtenção de tortas com umidade da ordem de 15%, em peso, com tempos de ciclo cerca de 8 minutos.

Portanto, conforme os estudos e indicações geotécnicas o rejeito composto (flotação e lama) possibilita a disposição do rejeito em pilhas devido os seus melhores valores de umidade, valores esses que permitam o empilhamento com segurança.

REFERÊNCIAS

- 1 CHAVES, A.P. Teoria e Prática do Tratamento de Minérios. 2. ed. São Paulo: Signus Editora, 2004.
- 2 Guimarães, N.C. Filtragem de rejeitos de minério de Ferro visando a sua disposição em pilhas, Belo Horizonte, p.4-84, Abr. 2011.