

## DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS IDEAIS NO ESPESSAMENTO DE LAMAS ATRAVÉS DA INCLUSÃO DE TESTES DE SEDIMENTAÇÃO EM PROVETA NA ROTINA OPERACIONAL\*

Luiz Flávio Pereira Costa<sup>1</sup>  
Francisco Antônio Costa<sup>2</sup>  
João Paulo Melo Silva<sup>1</sup>  
Paulo Sérgio de Oliveira<sup>1</sup>  
Rodrigo Moura Gomes<sup>1</sup>  
Alexandre Camilo Leles de Figueiredo<sup>3</sup>

### Resumo

O espessamento de lamas no processo de beneficiamento de minério de ferro é de fundamental importância para a recuperação de água de processo, pois 75% da água é recuperada nesta etapa. Além disso, a qualidade da mesma interfere diretamente no bom desempenho das demais etapas do processo, principalmente na etapa de flotação. Vários são os parâmetros que interferem para obtenção da clarificação ideal do overflow, como: pH, dosagem de coagulantes e floculantes, percentagem de sólidos na alimentação, etc. O pH pode ser considerado o mais importante, pois a partir dele é que se determina as dosagens de coagulante e floculante referentes ao ponto ótimo de coagulação reduzindo assim os efeitos negativos na etapa de flotação. O teste de sedimentação em proveta é uma forma simples e rápida de realizar uma análise da velocidade de sedimentação e clarificação da água frente a diferentes combinações dos parâmetros citados. A Samarco resgatou e implementou na rotina dos operadores da área de espessamento a realização de testes de sedimentação em proveta com o objetivo de reduzir o tempo decorrente de coleta de material, envio ao laboratório e espera pelos resultados. Após a implementação dos testes na rotina operacional, observou-se motivação da equipe em redução de custos, embasamento teórico e assertividade na tomada de ações, diminuição de incidência de eventos de má clarificação da água overflow e diminuição do consumo de floculante em cerca de 30%.

**Palavras-Chave:** Coagulação; Flocculação; Sedimentação; Espessamento de lamas.

### DETERMINATION OF IDEAL PARAMETERS IN SLIME THICKENING BY INCLUSION OF SEDIMENTATION TEST WITH THE MEASURING CYLINDER IN OPERATIONAL ROUTINE

#### Abstract

The slime thickening in iron ore beneficiation process is very important for the water recovery. Approximately 75% of the water is recovered in this step. In addition, the overflow's quality directly affects the good performance of the other stages of the process, especially in the flotation process. There are several parameters that influence on obtaining the ideal clarification of the overflow such as: pH, coagulant and flocculants dosage, percent solids in the feed. The pH can be considered the most important, once the flocculant and coagulant dosages which will lead at the optimal point of clarification are determined from it, reducing the negative effects at the flotation step. The sedimentation test with the measuring cylinder is a simple and fast way to analyse the sedimentation rate and water clarification, faced with the different combination of the related parameters. Samarco recovered and implemented the realization of sedimentation test with the measuring cylinder in routine of the operators at the thickening area, in order to reduce the delay between the sampling, sending to the laboratory and the waiting for the results. After the implementation of the tests, it was seen motivation of the team in cost savings, theoretical base and assertiveness in decision-making, decreased of poor clarification of the water events and decreased of flocculant consumption by about 30%.

**Keywords:** Coagulation; Flocculation; Sedimentation; Sludge thickening.

<sup>1</sup> Eng. de Processo, Gerência de Beneficiamento/Concentração I Samarco Mineração S/A, Mariana, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Operador de Produção, Gerência de Beneficiamento/Concentração I, Samarco Mineração S/A, Mariana, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Chefe de Departamento Beneficiamento, Gerência de Beneficiamento/Concentração I, Mariana, MG, Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO

A etapa de espessamento, no processamento de minérios apresenta sua importância devido, principalmente, aos seguintes fatores: reaproveitamento da água para o processo, adequação do percentual de sólidos para uma etapa posterior, otimização de volume das barragens de rejeitos. Nas usinas da Samarco Mineração, do volume total da água utilizada em todo processo, cerca de 75% provém da recirculação na etapa de espessamento de concentrado e rejeitos.

Dada à elevada quantidade de água proveniente da etapa de espessamento reutilizada, é imprescindível que a mesma esteja dentro de padrões que não prejudiquem às demais etapas, principalmente a etapa de flotação. É importante que se busque o grau mínimo de turbidez, sem valores excessivos de pH. Este resultado decorre do emprego de dosagens ideais de agentes coagulantes e floculantes, parâmetros operacionais do espessador e também de características intrínsecas ao material a ser espessado, como densidade e granulometria. A água com elevado grau de turbidez apresenta quantidade elevada de ultrafinos, usualmente apresentando teores elevados de alumina. Os efeitos nocivos da lama no processo subsequente, a flotação, são devido às suas propriedades superficiais que recobrem as outras partículas (slimes coating), alteram a rigidez da espuma, interferem no contato bolha-mineral e tornam pouco efetiva a atuação dos reagentes. Esses interagem com as lamas que possuem áreas superficiais enormes quando comparadas com as das partículas do minério [2]. O excesso de dosagem da cal, coagulante amplamente utilizado no beneficiamento de minério de ferro, contribui para elevação do pH, elevando também o pH da água de processo, interferindo na adsorção dos agentes coletores na flotação. Carvalho e Peres, 2004 [1] constataram o efeito negativo de uma elevada concentração de cátions  $Ca^{2+}$  provenientes da cal nas etapas de flotação e deslamagem.

Diante do exposto, é importante que as variáveis citadas sejam devidamente controladas e ajustadas de modo a manter as melhores respostas e também otimizar dosagens de reagentes na etapa de espessamento. Em muitas das vezes, percebem-se ações intuitivas de aumento da dosagem de reagentes diante de eventos de elevada turbidez, sem que esta causa do problema esteja diretamente relacionada com a mesma. A Samarco resgatou e implantou na rotina dos operadores de produção a realização de testes em sedimentação em proveta in-loco, como o objetivo de reduzir o tempo entre coleta, envio e recebimento dos resultados de laboratório, além de avaliar a melhor combinação dos parâmetros a serem praticados no espessador de lamas, levando à uma maior assertividade na tomada de decisões e também sustentabilidade dos resultados. Este trabalho tem por objetivo avaliar a eficácia do método empregado, o qual é simples e produz resultados rápidos.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os testes de sedimentação foram inseridos na rotina operacional, de modo que o operador responsável pela área de espessamento coleta uma amostra da alimentação do espessador de lamas e realiza o teste em proveta a cada seis horas ou diante de eventos de má clarificação da água.

Na primeira parte do teste, adiciona-se solução de leite de cal, diluída a 5%(p/p) na proveta até obtenção de um valor de pH, na qual observa-se início da coagulação do material. No segundo momento do teste, em outras amostras, ajusta-se o pH da

lama até o valor encontrado anteriormente e testam-se diferentes dosagens de floculante, com o intuito de verificar a menor dosagem possível, na qual não haja prejuízo à clarificação do overflow e velocidade de sedimentação. A velocidade de sedimentação é obtida após lançamento dos tempos gastos para deslocamento da interface ao longo de pontos predefinidos, conforme figura 1.

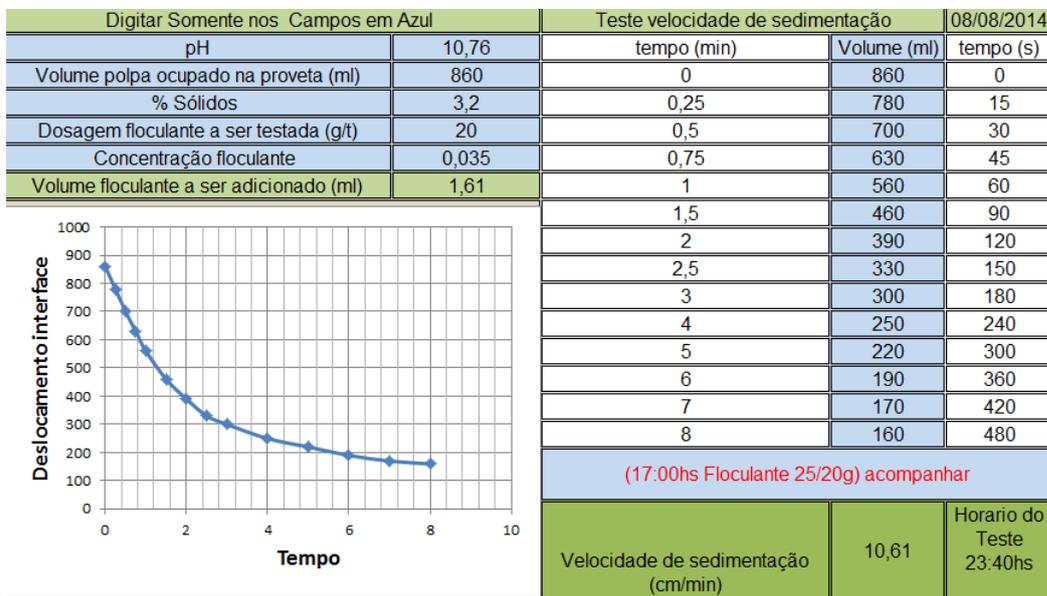


Figura 1. Planilha e gráfico utilizados para realização e interpretação dos testes.

A partir dos valores de pH e dosagem de floculante que levaram aos melhores resultados obtidos nos testes, estes são empregados no espessador de lamas, o qual possui sistema automático para manutenção do pH e dosagem de floculante requeridos, via malhas de controle PID. A clarificação da água segue uma classificação visual segundo padrões adotados pela equipe.

Para realização dos testes, utilizaram-se provetas de 1000ml, conforme figura 2, agitador do tipo plunger, pipeta volumétrica para adição dos reagentes, peagâmetro de bancada digital para medição e controle de pH, cronômetro digital para medição do tempo de sedimentação. O floculante utilizado nos testes foi o reagente Flonex 934 – SNF – Floeger, com concentração de 0,035% (p/p).

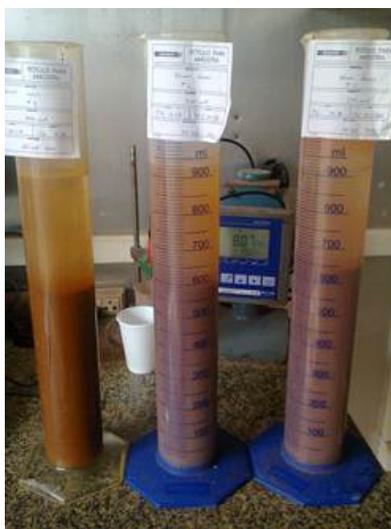
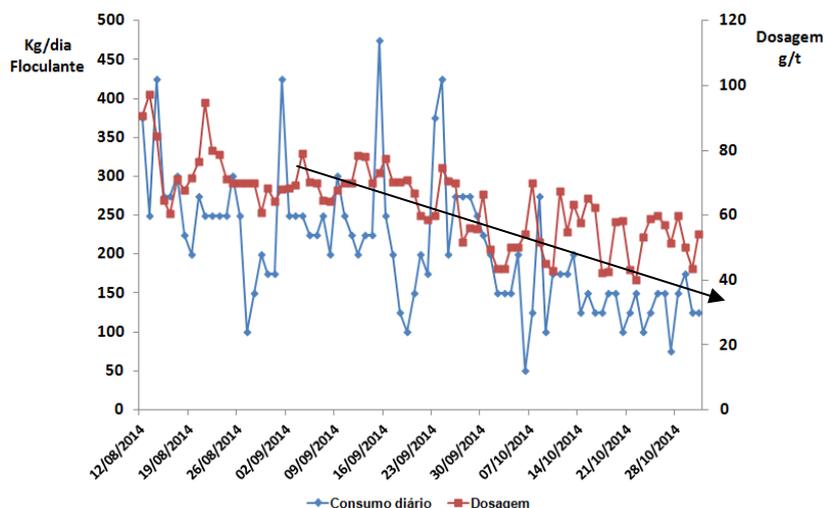


Figura 2. Provetas utilizadas nos testes mostrando diferentes graus de turbidez

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a adoção dos testes de sedimentação na rotina operacional, observou-se um maior interesse da equipe pelo embasamento técnico na tomada de decisões, de modo que estas passaram a ser mais criteriosas, principalmente no que se diz respeito à dosagem de floculante no espessador. A figura abaixo mostra a redução do consumo de floculante, após adoção da prática.



**Figura 3.** Redução do consumo de floculante do espessador de lamas após adoção da prática de realização de testes de sedimentação In-Loce

Verificou-se uma redução em cerca de 30% do consumo de floculante com momentos de emprego da metade do valor das dosagens praticadas anteriormente, com diminuição de eventos com má clarificação do overflow. Em muitas das vezes, também tomavam-se decisões precipitadas de aumento das dosagens de cal, na intenção de um resultado mais rápido na obtenção de uma melhor clarificação do overflow, porém extrapolando os valores de pH aceitáveis da água de processo, podendo interferir negativamente na etapa de flotação.

### 4. CONCLUSÃO

A realização de testes de sedimentação em proveta é uma forma simples e rápida de verificar quais os melhores parâmetros a serem empregados no espessamento em um determinado momento, para um determinado material que está sendo processado. A realização dos testes na própria área reduz o tempo total que decorre da amostragem, envio ao laboratório e espera pelo resultado.

A adoção desta prática na rotina dos operadores da área de espessamento de lamas da Samarco, trouxe ganhos no que diz respeito à qualidade do overflow gerado no processo, com menor incidência de eventos de clarificação ruim e também com redução significativa do consumo de agente floculante.

Além dos fatores citados, cita-se também maior motivação da equipe operacional, visto que as ações tornaram-se mais assertivas e embasadas, ampliando o conhecimento sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS

- 1 Carvalho, R. M. Peres, A. E. C. Interferência de cátions  $\text{Ca}^{2+}$  nas etapas de deslamagem e flotação de minério de ferro. REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 57(2): 99-102, abr. Jun. 2004;
- 2 Oliveira, P.S. Rotas para recuperação de ferro fino contido no underflow do espessador de lama da usina de Conceição. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas. UFMG, p.128, 2006.