

## ANÁLISE DA ETAPA DE SEDIMENTAÇÃO PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA DE PROCESSO DE INDÚSTRIA BENEFICIADORA DE ARROZ

Carlos Olavo Freitas Medeiros<sup>1</sup>; Rodrigo Rocha de Lima<sup>2</sup>; Camille Biron<sup>3</sup>;  
 Jefersom Diel Vieira<sup>4</sup>; Luciana Machado Rodrigues<sup>5</sup>; Tânia Regina de Souza<sup>6</sup>

<sup>1</sup>UNIPAMPA, Campus Bagé, Engenharia Química – cofm87@yahoo.com.br

<sup>2</sup>UNIPAMPA, Campus Bagé, Engenharia Química – rochadelima@gmail.com

<sup>3</sup>UNIPAMPA, Campus Bagé, Engenharia Química - mille.biron@hotmail.com

<sup>4</sup>UNIPAMPA, Campus Bagé, Engenharia da Produção – jefersomdiel@hotmail.com

<sup>5</sup>UNIPAMPA, Campus Bagé, Engenharia Química – luciana.rodrigues@unipampa.edu.br

<sup>6</sup>UNIPAMPA, Campus Bagé, Engenharia Química – tania.souza31@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

A sedimentação é uma operação unitária baseada na diferença de densidades entre a água e os sólidos em suspensão; consiste na deposição e posterior remoção dos sólidos suspensos. A etapa de sedimentação para o tratamento de águas pode ocorrer de forma contínua ou descontínua, em equipamentos chamados decantadores ou sedimentadores (CREMASCO, 2012).

A operação de separação de um lodo diluído ou de uma suspensão, pela ação da gravidade, gerando um fluido claro e um lodo de alto teor de sólidos é chamada de sedimentação. A sedimentação natural ocorre quando a concentração volumétrica das partículas é maior que 40%. A sedimentação industrial ocorre nos equipamentos tanques de decantação ou decantadores, que podem atuar como espessadores ou clarificadores. Quando o produto é o lodo, se trata de espessador e quando o produto é o líquido límpido, tem-se um clarificador (FOUST et al., 1982).

O processo de floculação é um promotor ou auxiliar da sedimentação, trata-se de precipitação de soluções coloidais, sob a forma de flocos tênues, causada por reagentes químicos (floculante e auxiliar de floculante). Com o aumento do diâmetro das partículas há, conseqüentemente, o aumento de sua velocidade de sedimentação ao longo da altura do decantador (GEANKOPLIS, 1998).

A sedimentação é empregada para a separação, utilizada para reduzir a concentração de sólidos da água ou efluente; geralmente é utilizada para proteger componentes da estação de tratamento de águas, e reduzir a carga de sólidos do sistema de filtração (Di BERNARDO e DANTAS, 2005).

Os sedimentadores geralmente apresentam operação contínua e apresentam uma parte cilíndrica e outra parte cônica, o que facilita a retirada da corrente de fundo (ou lodo). A parte superior do sedimentador apresenta a saída da água tratada por transbordamento, resultando no clarificado. A alimentação do sedimentador, com a água a tratar (água bruta) é realizada na parte central do equipamento. (NUNES, 2008).

O objetivo deste trabalho é estudar o tratamento de água de processo de indústria de beneficiamento de arroz, enfatizando a análise das etapas de sedimentação (batelada e contínua).

### 2. METODOLOGIA

A amostra de água bruta a tratar foi coletada em barragem da região do Pampa Gaúcho, fonte de abastecimento da indústria de beneficiamento de arroz.

Foi utilizada uma estação de tratamento de águas em escala laboratorial (Figura 1) para o estudo do processo de sedimentação, em batelada e contínua. Os parâmetros avaliados foram vazão de sedimentação, determinada pelo processo em batelada, vazão de alimentação da água bruta e de reagentes químicos, e a eficiência da sedimentação, determinados pelo processo contínuo.



Figura 1 – Estação de tratamento de águas em escala laboratorial.

Os reagentes químicos empregados foram para o ajuste de pH da água bruta um alcalinizante, floculante e auxiliar de floculante (resina polimérica), todos produtos utilizados na ETA da empresa, para a promoção do processo de sedimentação de impurezas presentes na água bruta de barragem.

Para a determinação da vazão de sedimentação foi utilizado o método de *Kynch*, aplicado na etapa de sedimentação em batelada, para que assim pudessem ser estimados os volumes ideais a serem utilizados na etapa de sedimentação contínua.

A partir da Equação 01, foi calculada a vazão de sedimentação:

$$A = \frac{Q_a \varepsilon_{pa}}{q_i} \cdot \left( \frac{1}{\varepsilon_{pi}} - \frac{1}{\varepsilon_{pl}} \right) \quad (01)$$

onde  $A$  é a área do sedimentador,  $Q_a$  é a vazão de sedimentação,  $q_i$  é a velocidade de sedimentação,  $\varepsilon_{pa}$ ,  $\varepsilon_{pi}$  e  $\varepsilon_{pl}$  são as concentrações de alimentação, de clarificado e de lodo, respectivamente.

Com o uso do módulo de sedimentação contínua obtêm-se o valor de vazão de lodo espessado, na saída inferior do decantador. A partir desse valor determina-se a vazão de clarificado com o uso da Equação 02.

$$Q_e = Q_a \varepsilon_{pa} \cdot \left( \frac{1}{\varepsilon_{pi}} - \frac{1}{\varepsilon_{pl}} \right) \quad (02)$$

onde  $Q_e$  é a vazão do clarificado.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizaram-se alguns experimentos de sedimentação em batelada com o objetivo de obter a quantidade necessária de alcalinizante, floculante e auxiliar de floculação que garanta a obtenção da sedimentação de partículas, otimizando a aplicação desses produtos. A partir desses dados determinou-se a velocidade de sedimentação para ser aplicada no módulo de sedimentação contínuo.

A Figura 2 mostra experimento realizado em Jar-test, onde verifica-se o comportamento de amostras de um litro de água bruta com aplicação de diferentes concentrações dos produtos.

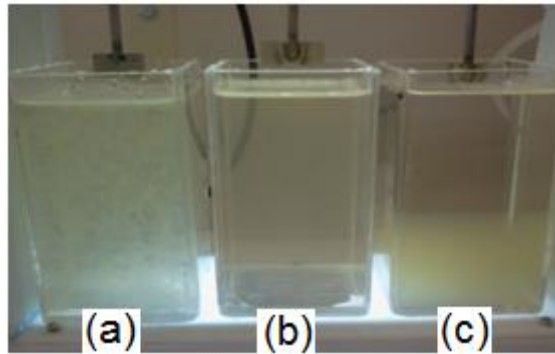


Figura 2 – Curva de Sedimentação em Batelada.

Em 2 (a) verifica-se que houve formação de flocos, entretanto não houve sedimentação. Em 2 (b) nota-se uma menor quantidade de flocos que sedimentaram. Mas, a melhor condição mostrada na Figura 2, está em 2 (c), onde há a formação de uma maior quantidade de flocos que sedimentaram.

Para obter a melhor condição de operação, Figura 2 (c), a quantidade necessária de alcalinizante foi de  $5,0 \cdot 10^{-1}$  ml de solução com concentração de  $1,0 \cdot 10^{-3}$  g/L, a vazão de floculante foi de 1 ml de solução com concentração de  $1,0 \cdot 10^{-2}$  g/L e de polímero foi de 3 ml de solução com concentração de  $1,0 \cdot 10^{-2}$  g/L.

Os dados obtidos no Jar-test foram aplicados na etapa de sedimentação em batelada para determinar a velocidade de decantação. A Figura 3 mostra os dados obtidos nesta etapa.

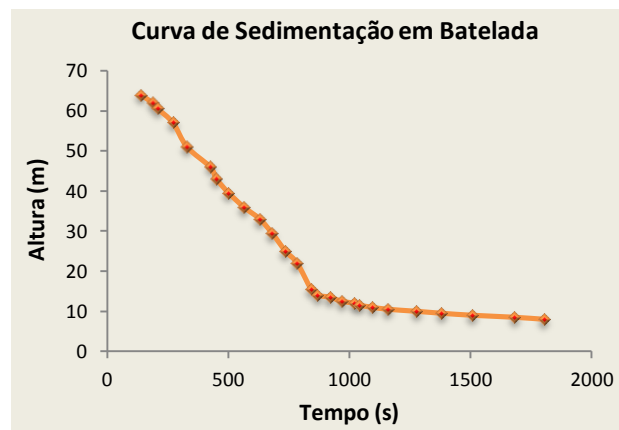


Figura 3 – Curva de Sedimentação em Batelada.

Com base nos dados da Figura 3 e com a Equação 1 calculou-se a vazão necessária ao módulo de sedimentação contínua, obtendo o valor de 0,3 L/min de água bruta. Aplicando-se esse valor no módulo obteve-se a vazão do lodo espessado ( $Q_l$ ) de 0,0205 L/min, mantendo os valores de vazão de solução alcalina ( $Q_{alc}$ ) de  $6,5 \cdot 10^{-4}$  L/min, vazão de floculante ( $Q_{floc}$ ) de  $3 \cdot 10^{-4}$  L/min e a vazão de polímero ( $Q_{pol}$ )  $3 \cdot 10^{-4}$  L/min, pré determinados no módulo de sedimentação em batelada.

Utilizando a Equação 02 determina-se a vazão de clarificado ( $Q_e$ ) cujo valor é  $7,567 \cdot 10^{-2}$  L/min.

#### 4. CONCLUSÕES

Com a etapa de sedimentação em batelada determinou-se a melhor condição de operação, onde houve a obtenção de uma maior quantidade de flocos seguida de decantação eficiente. Para obter essa condição, para cada litro de água bruta, são

necessários:  $5,0 \cdot 10^{-1}$  ml de alcalinizante com concentração de  $1,0 \cdot 10^{-3}$  g/L, 1 ml de floculante com concentração de  $1,0 \cdot 10^{-2}$  g/L e 3 ml de polímero com concentração de  $1,0 \cdot 10^{-2}$  g/L.

Esses dados foram aplicados no módulo de sedimentação contínua, obtendo a vazão do lodo espessado ( $Q_i$ ) de 0,0205 L/min. Pode-se então, calcular o valor de vazão de clarificado ( $Q_e$ ) cujo valor é  $7,567 \cdot 10^{-2}$  L/min.

A atuação do grupo de trabalho promoverá a reavaliação do decantador, que compõe a estação de tratamento de água da referida empresa, propondo melhorias e enfatizando a necessidade da existência de um tanque pulmão para reservar a água tratada, após a filtração. Espera-se com essas melhorias obter uma melhor qualidade da água de processo industrial, atendendo a Legislação vigente.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CREMASCO, M. A. **Operações Unitárias em Sistemas Particulados e Fluidodinâmicos**. São Paulo: Ed. Blucher, 2012.

FOUST, A. S et al. **Princípios das Operações Unitárias**. São Paulo: Ed. LTC, 1982.

GEANKOPLIS, C. J. **Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias**. México: CECSA, 1998.

Di BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2ª ed. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 2v.

NUNES, F. J. - Estudo da sedimentação gravitacional de suspensão floculante - Dissertação de sedimentação de Pós-Graduação em Engenharia Química - Uberlândia/MG, 2008.