

Metodologia alternativa para sólidos suspensos totais do efluente de saída do reator biológico

¹Q.I. Fábio de Almeida Costa; ²Eng. Felipe de Carli; ³Téc. Angelo Coelho Meneses; ⁴Eng. Humberto Luis Alves Batista; ⁵Dr. Eng. Luciano Pighinelli.

^{1,5}: Universidade Luterana do Brasil, Pós Graduação em Engenharia de Produção - Canoas, RS.

^{1,2,3,4}: CMPC – Celulose Riograndense – Gualba, RS.

INTRODUÇÃO

O procedimento para a determinação de sólidos suspensos totais é baseado, tradicionalmente, no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, número 2540-D denominado (SST – Sólidos Suspensos Totais). Como método alternativo foi desenvolvido um procedimento que utiliza uma correlação entre o método tradicional (2540-D) de obtenção de sólidos suspensos e o volume decantado através do processo de centrifugação. O objetivo deste trabalho é comparar esta metodologia alternativa com a norma já existente.

O método alternativo a ser testado inicia com a determinação da concentração de sólidos suspensos da amostra extraída da saída do reator biológico da estação de tratamento de efluentes, em uma indústria de celulose e papel. Após a determinação dos sólidos suspensos é realizado uma série de diluições com água desmineralizada, partindo da concentração inicial até aproximadamente 1000 ppm, com intervalos também de aproximadamente 1000 ppm de sólidos suspensos. Os primeiros resultados do teste apresentam uma correlação bem acentuada e significativa entre o volume centrifugado (VC) e sólidos suspensos. Foi obtida uma diferença percentual média de 18,98% entre os resultados da metodologia padrão normalizada e a alternativa. Esta diferença é aceitável, pois os valores obtidos através da metodologia testada estariam ainda dentro da faixa de incerteza prevista na norma 2540-D do Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, que é de 33%. Esta metodologia passa a ter uma importante aplicação operacional pela sua rapidez e agilidade na obtenção dos resultados de sólidos suspensos com valores que ficam dentro da faixa de incerteza apresentada pela referente norma.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

- Tubos de centrifuga
- Pipeta graduada de 10mL
- Proveta de 200mL
- Béquero de 200mL
- Bomba de vácuo, Tecnal, modelo TE 058, Piracicaba/SP - Brasil
- Centrifuga, Sislab, modelo Twister 12T, Brasil
- Filtro analítico AP 40 em microfibras de vidro, isento de resina, 47mm de diâmetro, marca Millipore, Barueri/SP-Brasil.

MÉTODOS

O procedimento inicial para realização deste teste é a determinação da concentração de sólidos suspensos da amostra da saída do reator biológico, conforme o procedimento 2540-D descrito no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

Após a determinação dos sólidos suspensos desta amostra é necessário simular concentrações diferentes de sólidos suspensos, para verificar a correlação do valor de sólidos suspensos real com o valor do volume centrifugado em diferentes concentrações. As diluições foram realizadas partindo-se da concentração inicial até aproximadamente 1000 ppm, com intervalos de 1000 ppm de sólidos suspensos. Intervalos menores foram desprezados por serem valores não tão significativos operacionalmente. Para a diluição destas amostras foi utilizada água desmineralizada. Em cada diluição é determinado a concentração de sólidos suspensos, pelo método tradicional, através de filtração à vácuo de um volume determinado de amostra em filtro analítico e posteriormente seco em estufa à 103-105°C, por aproximadamente uma hora. Paralelamente é tomado uma alíquota de 10ml da diluição, colocada em tubo de centrifuga de polipropileno para posterior centrifugação. Após ter todas as amostras diluídas acondicionadas nos tubos de centrifuga, estas amostras são centrifugadas para a determinação do volume centrifugado(VC), à uma rotação de 3000rpm durante 15 minutos. Este mesmo procedimento também foi realizado em um tempo de 3 minutos de centrifugação para posterior comparação. Fig. 1 e 2.

Após a centrifugação é realizada a leitura do volume de sólidos centrifugado, conforme mostra a Fig. 3.

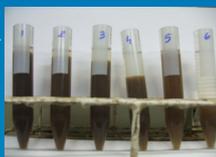


Fig. 1. Aliquotas de 10mL de amostra bruta e em diferentes diluições, preparadas antes da centrifugação.



Fig. 2. Amostras após a centrifugação



Fig. 3. Exemplo prático da aplicação da metodologia

RESULTADOS

Os resultados apresentaram uma correlação significativa entre os resultados de volume de sólidos centrifugados e sólidos suspensos, evidenciada através do valor de R² encontrado, conforme mostra o exemplo da figura 4:

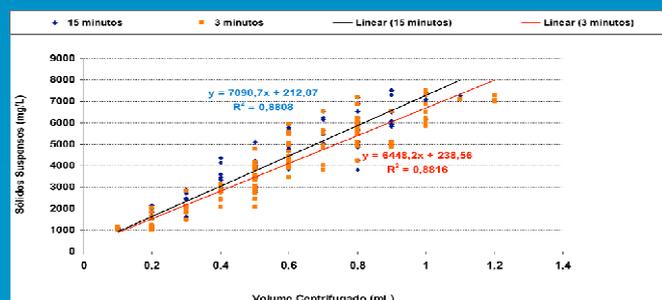


Fig. 4. Gráfico geral de correlação entre sólidos suspensos e volume centrifugado com tempos de 15 e 3,0 minutos de centrifugação

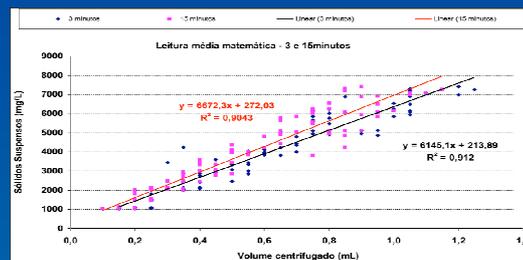


Fig. 5. Gráfico geral de correlação entre sólidos suspensos e volume centrifugado com tempos de 15 e 3,0 minutos de centrifugação utilizando o método de leitura através da média calculada.

A figura 5 mostra que o gráfico utilizando dados de leitura do volume de sólidos centrifugados, através da média aritmética matemática, foi possível eliminar a interferência do erro de uma simples leitura visual, isto fica evidente através do R² obtido com através da equação da reta com estes dados. Ao ser construído o gráfico da figura 5, conseguimos obter a equação da reta para esta metodologia. A equação $y = 6145,1x + 213,89$, referente ao método realizado em um tempo de centrifugação de 3 minutos, é utilizada para a obtenção do valor de sólidos suspensos estimado ("Y"), onde a variável "X" refere-se ao valor do volume centrifugado, conforme metodologia já citada anteriormente. O cálculo de obtenção do valor de sólidos suspensos estimado é mostrado na figura 6.

$$y = 6145,1(X) + 213,89$$

$$y = 6145,1 \times 0,8 + 213,89$$

$$y = 5130 \text{ mg/L}$$

Fig. 6. Cálculo de sólidos suspensos estimado

Quando comparamos os valores de sólidos suspensos estimado com os valores de sólidos suspensos reais verificamos que os resultados estimados obtidos pelo método de centrifugação apresenta um erro percentual de 18,98% em relação ao método tradicional. Esta diferença passa a ser aceitável, pois a metodologia normalizada 2540-D do Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, possui uma incerteza de 33% e os valores estimados ficaram dentro da região desta incerteza, conforme figura 7.

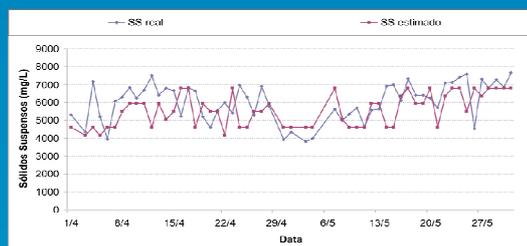


Fig. 7. Faixa de incerteza obtida através dos resultados de sólidos suspensos reais.

CONCLUSÕES

1- Com a aplicação da metodologia alternativa para o efluente da saída do reator biológico, sugere uma otimização operacional, como rapidez e praticidade na obtenção dos resultados de sólidos suspensos comparados com a norma 2540-D e também do IVL (Índice Volumétrico de Lodo).

2- As diferenças de valores entre sólidos suspensos reais e estimado ficam dentro da incerteza prevista pelo método normalizado 2540-D, do Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, que é de 33%.

REFERÊNCIAS

- Jordão E. P., Dos Santos V. M. M., Da Conceição J. R., Sobrinho P. A., Determinação do índice volumétrico do lodo numa concentração padrão.
- ARSMITH, E. E. Centrifuge, Operational Control Tests. Linn-Benton Community College. Albany, Oregon, 1986
- <http://www.standardmethods.org/> , acessado em 15/09/2013, às 23h20min.