

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*****28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil**

II-001 – REMOÇÃO DE NITROGÊNIO EM REATORES AERÓBIOS DE LEITO FLUIDIZADO VARIANDO O TDH.

Dib Gebara (1)

Engenheiro Civil, Mestre em Hidráulica e Saneamento

Professor Assistente do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP.

Milton Dall'Aglio Sobrinho

Engenheiro Civil, Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento

Professor Assistente Doutor do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP.

Humberto Carlos Ruggeri Júnior

Engenheiro Civil, Mestre em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais

Endereço⁽¹⁾: Alameda Bahia, 550 - Ilha Solteira - São Paulo - 15.385-000 - Fone (Fax) (018) 3743-1137 dib@dec.feis.unesp.br

RESUMO

Atualmente vem crescendo o interesse pelo uso de novas tecnologias no tratamento de águas residuárias. A escassez de grandes espaços nos centros urbanos torna cada vez mais complicada a locação de plantas convencionais para o tratamento. Dentro deste contexto, o desenvolvimento de dispositivos que sejam ao mesmo tempo eficientes e compactos é uma alternativa viável para solução deste problema. Neste trabalho serão apresentados os resultados da remoção de nitrogênio em reatores aeróbios fluidizados por jatos de ar em conjunto com uma bomba axial com o objetivo de verificar a influência do tempo de detenção nestes reatores. A bancada experimental possui dois reatores em escala piloto de 6 e 12 metros respectivamente. Cada unidade possui um decantador de 0,95 m de diâmetro localizado no topo. Os reatores foram confeccionados em PVC possuindo um diâmetro interno de 200 mm e externo de 250 mm. Os injetores de ar são alimentados por compressores. As duas unidades são alimentadas com esgoto doméstico proveniente da Estação Elevatória de Esgoto do município de Ilha Solteira – SP. Durante a fase de operação, os reatores apresentaram bons resultados na remoção da amônia para os tempos de detenção (TDH) de 3 e 4 horas. Para TDH de 2 horas os resultados não foram satisfatórios.

PALAVRAS-CHAVE: Biofilme, Leito Fluidizado, Tratamento de Esgoto, Reatores, Nitrificação.

INTRODUÇÃO

O uso de reatores aeróbios de leito fluidizado pôr jatos de ar para o tratamento de esgotos é relativamente recente. Sua concepção surgiu em meados da década de 80 e atualmente vem ganhando destaque no tratamento de esgoto doméstico e industrial.

A biomassa, nestes reatores, adere naturalmente a partículas sólidas formando um filme biológico também chamado de biofilme. Este sistema vem apresentando um grande potencial para remoção de compostos orgânicos e nutrientes, como o nitrogênio e fósforo (GIESEKE et al, 2002).

Sua estrutura heterogênea permite que estes dispositivos operem tanto em processos anaeróbios como aeróbios,

podendo ser exposto a estas duas condições alternadamente, colaborando para que os processos de nitrificação e desnitrificação aconteçam em um único sistema. Outros sistemas de lodos ativados, também podem apresentar tal característica, entretanto, como o biofilme apresenta uma espessura superior ao diâmetro de um floco biológico, a difusão do oxigênio limita-se a camada mais próxima da superfície do filme, levando o sistema que era para ser tipicamente aeróbio a coexistir com organismos anaeróbios que se localizam na camada mais interna do biofilme.

A imobilização da biomassa em um meio suporte permite que estes sistemas operem com um tempo de detenção da fase líquida independentemente da taxa específica de crescimento dos microorganismos, fazendo com que os reatores assumam uma geometria mais compacta em relação aos demais sistemas.

Segundo Nicoletta et al, 2000, o biofilme aderido promove uma alta velocidade de sedimentação da biomassa, reduzindo as estruturas de separação e clarificação. O meio fluidizado aumenta a área superficial para a transferência de massa de oxigênio, resultando em uma alta capacidade de conversão da matéria orgânica.

Heijnen et al, 1993, apresentou bons resultados na nitrificação, com tempos de detenção baixos, da ordem de 2 a 4 horas. Outros autores, entretanto, Furtado et al, 1998, apresentaram resultados com boa nitrificação apenas com TDH bem maior, da ordem de 8 a 10 horas.

Os reatores aeróbios de leito fluidizado possuem duas seções conectadas, podendo constituir uma circulação interna quando as seções forem concêntricas e externas quando paralelas. A diferença de gás em ambas as seções cria nestas duas regiões uma diferença nas massas específicas, resultando na circulação do meio líquido.

A vazão de ar necessária para manter as partículas em suspensão é maior do que é requerido para estabilização da matéria orgânica, podendo causar uma certa ineficiência no sistema. Nos reatores, objetos deste trabalho, este problema pode ser contornado pela introdução de uma bomba axial no topo dos reatores operando em conjunto com os injetores. Esta solução permitiu reduzir de as vazões de ar nos reatores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localizada na Estação Elevatória de Esgoto do município de Ilha Solteira - SP, a bancada experimental possui dois reatores, em escala piloto, confeccionados em PVC, com 6 e 12 m de altura respectivamente.

Cada unidade possui em seu topo um decantador de 0,95 m de diâmetro. Ambos os reatores possuem um diâmetro interno de 200 mm e externo de 250 mm. A figura 1 apresenta um esquema da bancada experimental com seus respectivos componentes.

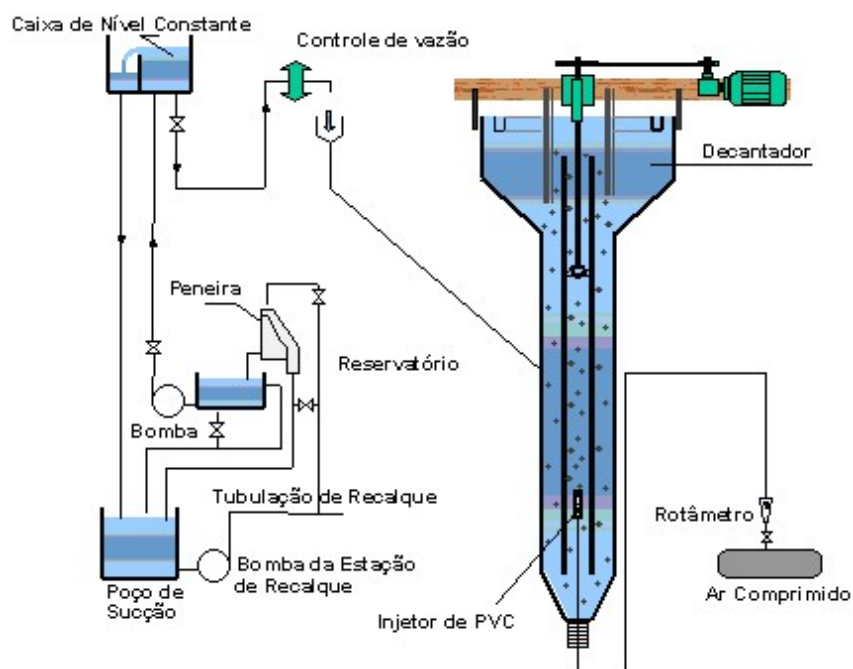


Figura 1: Esquema da bancada experimental

Pela figura 1 pode-se observar a similaridade desta bancada com outra publicada em trabalhos anteriores. Entretanto esta nova configuração traz inserido um propulsor de eixo vertical localizado junto aos decantadores.

Esta modificação ajudou no processo de fluidização do leito, permitindo a redução da vazão de ar, sem comprometer a suspensão do meio suporte.

O sistema de injeção de ar é alimentado por dois compressores e o controle da vazão é feita através de um rotâmetro. Os injetores foram confeccionados em PVC com diâmetro de 40 mm, perfurado em seis carreiras de 36 furos, com aberturas de 1 mm e espaçamento de 3 mm entre carreiras.

A alimentação dos reatores é feita através de uma derivação que parte da linha de recalque da estação. O esgoto afluyente passa por uma peneira fina e é recalcado até uma caixa de nível constante onde é realizado o controle da vazão de alimentação.

A concentração de nitrogênio amoniacal no esgoto afluyente aos reatores ficou na faixa de 40 – 60 mg/L. Foram realizadas algumas campanhas de monitoramento deste afluyente para verificar sua variabilidade no decorrer do dia.

Durante a fase de operação dos reatores foi priorizada a retirada de amostras nos horários de maior concentração do esgoto e o tipo de amostragem adotado foi a composta.

O material adotado como o meio suporte foi areia fina com um diâmetro médio de 0,27 mm e a concentração de areia nos reatores foi de 100 g/L.

Para determinação das concentrações de nitrogênio no esgoto afluyente e efluente foi utilizados um espectrofotômetro modelo DR-2000 e o método empregado pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1: Métodos utilizados

Análises	Métodos Utilizados
Nitrogênio amoniacal*	Método salicilato (met. 8155 Hach)
Nitrato*	Método Redução de cádimio (met. 8039 Hach)

(*) análises realizadas em espectrofotometro DR-2000

RESULTADOS

O gráfico da figura 2 mostra as concentrações de amônia no afluyente e efluente dos reatores para os tempos de 2,3 e 4 horas.

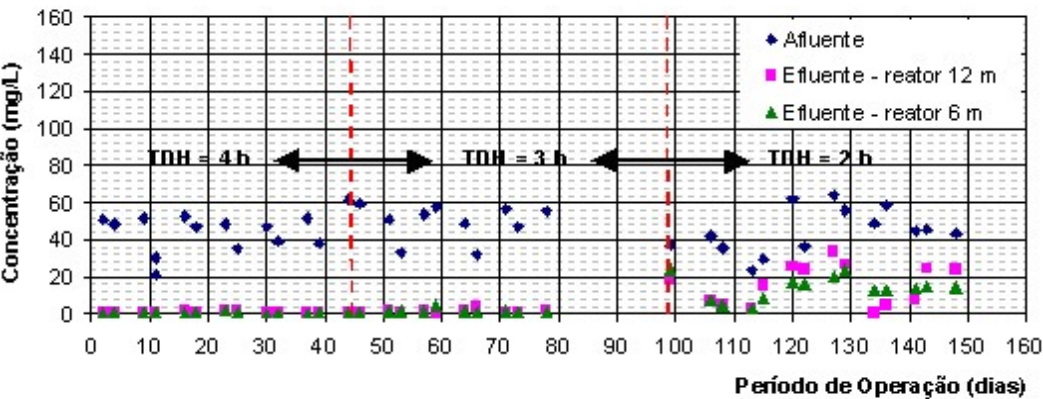


Figura 2: Nitrogênio Amoniacal - Afluyente e Efluente ao Reator de 6 e 12 m – TDH =4, 3 e 2 h.

Pelo gráfico da figura 2 observa-se uma boa eficiência de remoção de Amônia para os tempos de 4 e 3 horas. Para este dois TDH as concentrações de Amônia no efluente em ambos reatores variaram de 0,5 a 2,0 mg/L e em termos percentuais as remoções foram em média de 97%.

Entretanto pode-se observar maiores concentrações de amônia no período em que os reatores operaram com TDH de 2 horas.

A concentração média neste período foi de 14,0 mg/L. Observa-se também uma grande variabilidade nos valores de concentrações para este período de 2 horas.

O gráfico também revela que não há diferenças significativas nas concentrações efluentes entre os reatores de 6 e 12 metros, mostrando que as remoções de amônia não foram afetadas pela variação da altura.

Este comportamento foi semelhante em relação à remoção da DBO e DQO como já foi observado por Gebara et al. (2003), em um trabalho publicado anteriormente. Este tipo de comportamento é interessante no sentido de abrir a possibilidade de trabalhar com dispositivos de pequenas alturas sem prejudicar o desempenho da eficiência dos reatores.

As concentrações de nitrato não sofreram grandes alterações com a troca do tempo de detenção, como pode ser visto no gráfico da figura 3.

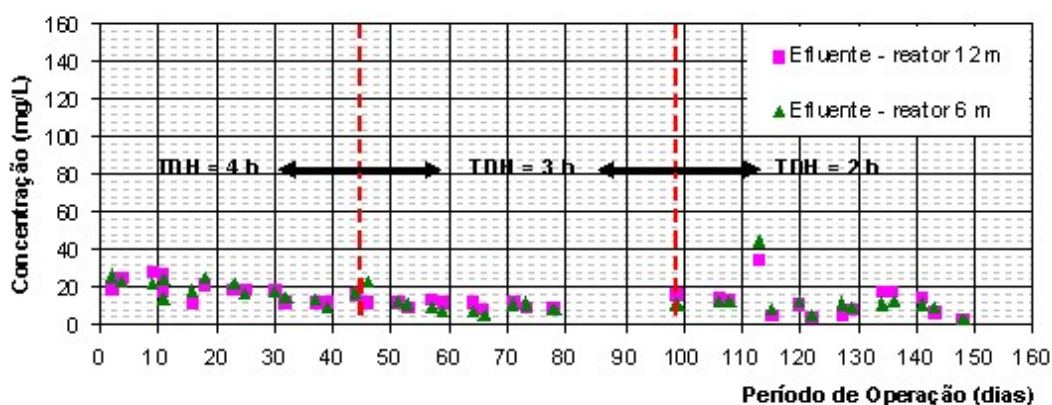


Figura 3: Nitrato - Reator 6 e 12 m – TDH = 4, 3 e 2 h.

Os valores médios de remoção foram os mesmos para os três TDH estudados. Esperava-se que com o aumento da carga de amônia houvesse um acréscimo na concentração de nitrato para o tempo de 2 horas.

As condições de operação para este TDH podem ter sido favoráveis ao desenvolvimento dos organismos heterótrofos, que se mostram mais eficientes na competição pela disponibilidade de oxigênio, prejudicando desta forma, o processo de nitrificação.

Entretanto não se pode afirmar que não seja possível obter bons resultados de nitrificação com TDH de 2 horas, já que durante o período de experimentação o controle da vazão em ambos os reatores mostrou-se inadequado.

É possível que diante desta dificuldade, os reatores em certas ocasiões, tenham funcionado com TDH menores que o especificado.

Em uma nova etapa o controle da vazão será mais efetivo com a adoção de bombas peristálticas, podendo talvez obter valores bastante promissores em relação à remoção de nitrogênio para TDH de 2 horas

CONCLUSÕES

Os reatores apresentaram bons resultados de remoção de amônia com os reatores funcionando com TDH's = 3 e 4 horas. Para TDH = 2 horas os resultados obtidos não foram satisfatórios, variando muito o valor de remoção.

As concentrações de nitrato no efluente não foram boas. Uma hipótese a ser verificada é sobre a vazão para TDH = 2 h, pois o dispositivo alimentador de esgoto não propiciou um controle efetivo da vazão de alimentação.

Portanto, conclusões mais convincentes a respeito da nitrificação com tempos nesta ordem, apenas poderão ser tiradas com a introdução de dispositivos mais estáveis para o controle da vazão na bancada experimental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FURTADO, A.A.L.; ALBUQUERQUE, R.T.; LEITE, S.G.F. & PEÇANHA, R.P. Effect of Hydraulic Retention Time on Nitrification in an Airlift Biological Reactor. *Bras. J. of Chem. Eng.*: v.15(3), 1998.
2. GEBARA, Dib; DALL'AGLIO SOBRINHO, Milton; RUGGERI JR, Humberto Carlos. Desempenho de Reatores Aeróbios de Leito Fluidizado Operando com Diferentes Concentrações do Meio Suporte e Tipos de Injetores. In: Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental, 22, Joinville, 2003. Anais CD-ROM do 22 Congresso de engenharia sanitária e ambiental - Rio de Janeiro: ABES, 2003. II-316, 8p.
3. GIESEKE, A.; ARNZ, P.; AMANN, R.; SCHRAMM, A. Simultaneous P and N removal in a sequencing batch biofilm reactor: insights from reactor- and microscale investigations. *Water Research*, v. 36, p. 501-509, 2002.
4. HEIJNEN, J. et al. Development and Scale-Up of an Aerobic Biofilm Air-Lift Suspension Reactor. *J. Water Sci. Tech.*: v. 27, p.253-261, 1993.
5. NICOLELLA, C.; VAN LOOSDRECHT, M.C.M; HEIJNEN, J.J. Wastewater treatment with particulate biofilm reactors. *Journal of Biotechnology*, v.80, p. 1-33, 2000.

Agradecimentos. – À FAPESP, FUNDUNESP pelo apoio financeiro e PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHA SOLTEIRA por apoiar cedendo o local para a realização do experimento.