

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental***

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

II-002 – REMOÇÃO DE N e P EM REATORES AERÓBIOS DE LEITO FLUIDIZADO

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'Aglío 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.

Pedro Além Sobrinho

Professor Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica – Universidade de São Paulo.

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

RESUMO

No Brasil, mesmo considerando sua grande extensão territorial, nos grandes centros urbanos as áreas disponíveis estão cada vez mais escassas e distantes para instalação de plantas convencionais de tratamento de esgoto. Neste sentido, torna-se interessante empregar ou buscar novas tecnologias que ao mesmo tempo englobem quesitos como eficiência e baixa ocupação em planta. Os reatores aeróbios de leito fluidizado empregam biomassa aderida ao um meio suporte sólido, podendo desta forma operar com alta concentração de biomassa e curtos tempos de detenção hidráulica. Uma consequência direta dessa característica é a possibilidade de confeccionar um dispositivo compacto com grande capacidade de conversão de matéria orgânica. Neste trabalho serão apresentados os resultados de remoção de Nitrogênio e Fósforo obtidos em dois reatores de 6 e 12 metros, fluidizados por jatos de ar em conjunto com uma bomba axial, operando com tempo de detenção (TDH) de 3 horas.

PALAVRAS-CHAVE: Biofilme, Tratamento Aeróbio, Remoção de Nutrientes, Leito Fluidizado, TDH.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vem aumentando o interesse por parte dos pesquisadores em desenvolver dispositivos mais compactos para o tratamento do esgoto doméstico e industrial.

Neste contexto, podemos enquadrar os reatores que utilizam um meio suporte sólido para imobilizar a biomassa ativa. Os microorganismos aderem naturalmente ao meio suporte formando uma fina camada denominada de biofilme.

O crescimento aderido apresenta um grande potencial para remoção de compostos orgânicos e nutrientes, como o nitrogênio e fósforo. Sua estrutura heterogênea abre espaço para sua utilização em ambos processos, anaeróbio e aeróbio, podendo ser exposto a estas duas condições alternadamente, como é necessário para que a remoção biológica do fósforo ocorra (GIESEKE et al, 2002).

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.

A difusividade do substrato no interior do biofilme pode ser considerada como um fator limitante nestes sistemas. Nicolella et al (2000), relata que o crescimento excessivo do biofilme pode trazer problemas desta natureza em diversos reatores, como por exemplo, nos BFB (*Biofilm Fluidized Bed*).

As dificuldades encontradas para controlar a espessura do biofilme puderam ser contornadas com o desenvolvimento de uma nova concepção de reatores, conhecidos como reatores BAS (*Biofilm Airlift Suspension*).

Os reatores aeróbios de leito fluidizado e os reatores BAS têm características bastante semelhantes. Geometricamente, trata-se de dois tubos concêntricos conectados na base e no topo. O ar necessário nos processos metabólicos e para fluidização do leito é injetado na base dos reatores, movimentando-se da base para o topo no tubo interno (*Riser*) e do topo para base no tubo externo (*Downcomer*).

A força motriz do movimento é causada pela diferença de massas específicas entre o tubo interno e externo devido à injeção de ar no tubo interno (*Riser*). Dependendo da velocidade desenvolvida, as partículas suporte poderão estar completamente suspensas. A velocidade do líquido determina o regime de circulação das bolhas de gás. No regime 3 existe a completa recirculação das bolhas e no regime 2 apenas no tubo interno (*riser*) as bolhas estarão presentes efetivamente (Heijnen et., 1997).

Heijnen et al (1997), comenta que na maioria dos casos, a vazão de ar necessária para manter as partículas em suspensão é maior do que é requerida para estabilização da matéria orgânica, causando 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 sobremaneira as vazões de ar nos reatores.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bancada experimental utilizada para a investigação da remoção de nitrogênio e fósforo esta localizada na Estação Elevatória de Ilha Solteira – S.P. As partes constituintes são praticamente as mesmas que foram utilizadas em trabalhos anteriores (GEBARA et al, 2001).

Entretanto pela figura 1 observa-se nesta nova etapa a introdução de um propulsor de eixo vertical no tubo interno do reator que ajuda na fluidização do leito, permitindo a redução da vazão de ar sem comprometer a suspensão do meio suporte.

De forma geral os reatores possuem um diâmetro interno de 250 mm e externo de 200 mm. No topo de cada unidade está locada uma câmara de sedimentação com um diâmetro de 0,95 m. Ambos os reatores foram confeccionados em PVC e possuem uma altura de 6 e 12 metros respectivamente.

Toda a bancada está sustentada por uma estrutura de madeira dividida em três pisos que permite a instrumentação dos reatores e coleta de amostras ao longo da altura.

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

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

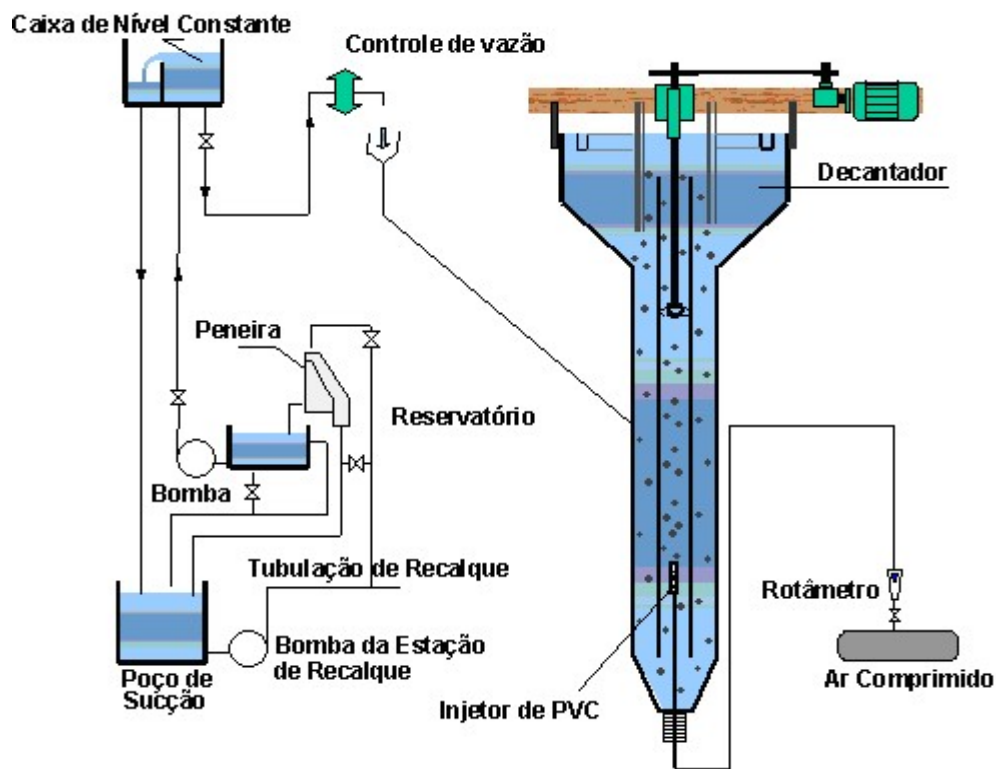


Figura 1: Esquema da bancada experimental

Foi utilizado areia fina com um diâmetro médio de 0,27 mm como meio suporte. Ambos os reatores operaram com TDH= 3h com uma concentração de meio suporte igual a 100g/L.

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

Tabela 1: Análises e Métodos - Afluente e Efluente dos reatores

Análises	Métodos Utilizados
Nitrogênio amoniacal*	Método salicilato (met. 8155 Hach)
Ortofosfato*	Método ácido ascorbico (met. 8048 Hach)

(*) análises realizadas em espectrofotometro DR-2000

RESULTADOS

O gráfico da figura 2 apresenta os resultados de Nitrogênio Amoniacal obtidos no reator de 6 e 12 metros. Pode-se observar que ambos os reatores apresentaram remoções de 97 %, com uma concentração residual média de amônia igual a 1,30 mg/L (reator 6 m) e 1,5 mg/L (reator 12 m).

Os resultados também mostram que o comportamento dos reatores frente às remoções de nitrogênio não é afetado pela altura dos reatores.

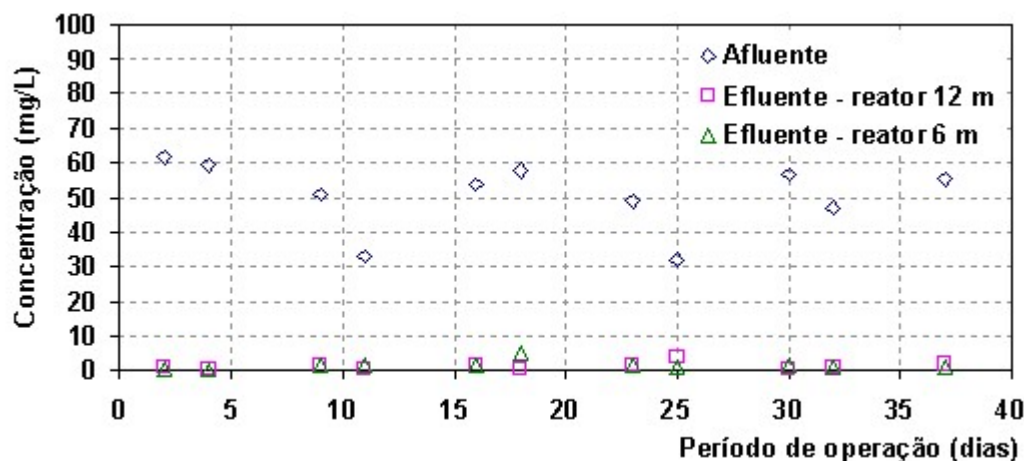


Figura 2: Nitrogênio Amônia - Afluente e Efluente ao Reator de 6 e 12 m - TDH=3h

A figura 3 apresenta o gráfico relativo às remoções de Ortófosfato em ambos os reatores operando com um TDH = 3 h. Pode-se observar por este gráfico que houve uma remoção de fósforo em termos de ortófosfato em ambos os reatores.

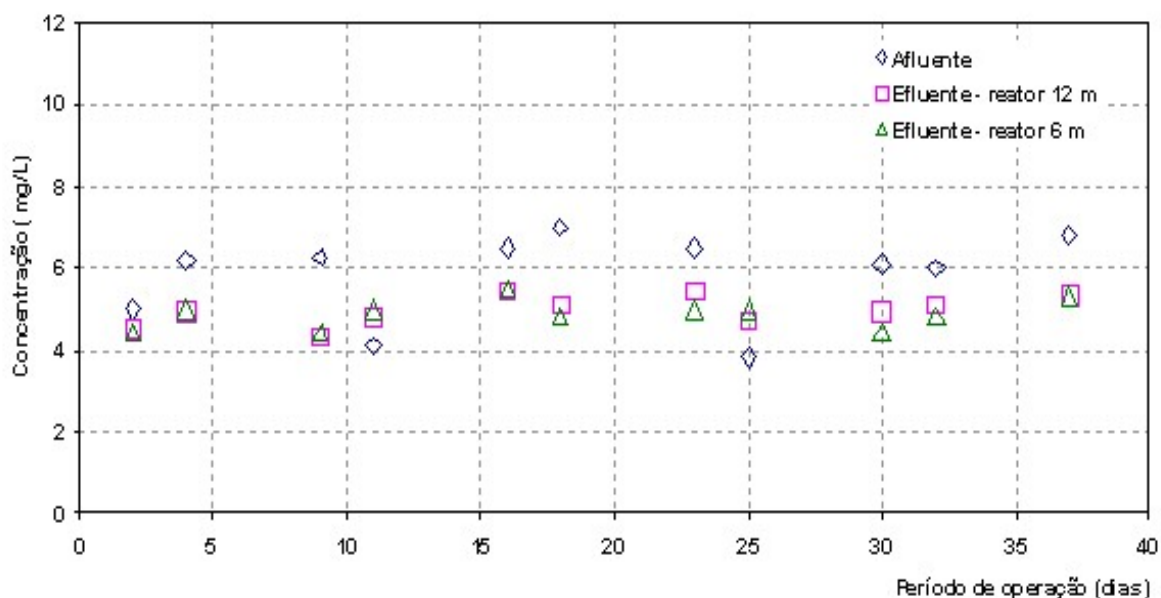


Figura 3: Ortófosfato - Afluente e Efluente ao Reator de 6 e 12 m - TDH=3h

As remoções de ortófosfato em certos períodos atingiram valores de 31 %, apresentando uma média de 22%. Esta remoção muito baixa, pode ter sido por causada pela presença de oxigênio dissolvido no tubo externo de ambos os reatores, fato este observado frequentemente durante o período de experimentação.

Segundo Gieseke et al (2002), para que a remoção do fósforo aconteça, é necessária que as biopartículas sejam expostas a condição anaeróbia e aeróbia alternadamente.

Desta maneira os níveis de remoção poderiam ser melhorados se ambos os reatores operassem no regime 2 de circulação de gás, atendendo assim a estas duas condições. Pequenos ajustes na geometria dos reatores poderia favorecer a operação no regime 2, sem que ocorresse o processo de sedimentação das partículas.

Outra solução poderia ser a locação de uma câmara de flotação junto aos decantadores. Alguns ensaios realizados em

laboratório com amostras de ambos os reatores em uma célula de flotação apresentaram resultados promissores com relação à remoção de sólidos suspensos, o que indica a possibilidade de uma boa remoção de fósforo (Gebara et al.,2003).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram ser possível a remoção de N e P em reatores aeróbios de leito fluidizado operando com um tempo de detenção de 3 horas. Os resultados mostraram uma ótima performance do sistema frente às remoções de nitrogênio.

Quanto a remoção de P os resultados não foram satisfatórios, no entanto em ensaios de laboratório com câmara de flotação foi obtida uma grande remoção no tocante a sólidos suspensos e turbidez, indicando que pequenos ajustes na geometria dos reatores ou a locação de câmara de flotação, junto ao decantador, poderiam favorecer a remoção de fósforo nestes reatores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GEBARA, Dib; DALL'AGLIO SOBRINHO, Milton; Além Sobrinho, Pedro. Implantação de uma Câmara de Flotação Acoplada ao Decantador para Remoção de Sólidos em Reator Aeróbio de Leito Fluidizado. 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.
2. GEBARA, D; DALL'AGLIO SOBRINHO, M.; CARVALHO JR, O; GARCIA, J. R. Desempenho de reatores aeróbios de leito fluidizado na remoção da carga orgânica de esgoto doméstico. In: Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental, 21, João Pessoa, 2001. Anais CD-ROM do 21 congresso de engenharia sanitária e ambiental - Rio de Janeiro: ABES, 2001. II-153, 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.J.; HOLS, J.; VAN DER LANS, R.G.J.M.; VAN LEEUWEN, H.L.J.M.; MULDER, A.; WELTEVREDE, R. A simple hydrodynamic model for the liquid circulation velocity in a full-scale two-and three-phase internal airlift reactor operating in the gas recirculation regime. *Chemical Engineering Science*, v.52, p. 2527-2540, 1997.
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.