



II-044 – DESNITRIFICAÇÃO EM BIORREATOR À MEMBRANA SUBMERSA

Fernanda Campello⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade de Brasília (UnB). Mestranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Flávio Rubens Lapolli

Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP) e Université de Montpellier II (França).

Gabriela Abreu de Souza

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC) do CNPq.

Lucila Adriani Coral

Tecnóloga em Química Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Doutoranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Endereço⁽¹⁾: Av. Elizeu di Bernardi, 604 apto 305 - Campinas – São José – SC - CEP: 88101-050 - Brasil - Tel: (48) 99128972 - e-mail: fe.ambiental@gmail.com

RESUMO

Os biorreatores à membrana submersa (SBRM) têm sido considerados como alternativa do futuro no que se refere ao tratamento de efluentes, uma vez que atingem uma alta eficiência na remoção de sólidos e microrganismos patogênicos além de requerer pouco espaço. Visando estudar a eficiência deste tipo de tratamento, utilizou-se um SBRM com módulo de fibras-ocais de polieterimida acoplado a um tanque anóxico, aplicando-se recirculação de 100% da vazão de alimentação a partir do reator. Como objetivo principal avaliar a eficiência do BRM em relação a desnitrificação. Como resultados deste estudo, verificou-se a remoção de 88,36% de matéria orgânica. Observou-se ainda uma taxa de desnitrificação no efluente da ordem de 74,45%, similar aos valores encontrados em estudos realizados por outros autores com biorreatores à membrana em regime de recirculação.

PALAVRAS-CHAVE: desnitrificação, recirculação, efluente doméstico, MBR.

INTRODUÇÃO

O tratamento e o reaproveitamento de águas residuárias é uma meta que vem sendo incentivada nos mais diversos países. Entre as tecnologias que possibilitam tal aplicação estão os Biorreatores à Membrana Submersa (SMBR), que além de garantirem uma ótima qualidade do efluente, com remoção total de bactérias e vermes, requerem pouco espaço e são de fácil operação.

Apesar de considerada uma tecnologia dispendiosa por alguns autores, a realidade tem sido mudada e já existem diversos destes reatores em operação em diversas estações de tratamento de esgotos de todo o mundo (PEARCE, 2008).

Entre as principais preocupações no que se refere aos processos de tratamento de águas residuárias modernos tem-se a presença do nitrogênio residual. Este pode apresentar-se em diversos estados de oxidação e sua presença em determinadas formas como, por exemplo, o íon nitrito (NO_2^-) que, em alta quantidade, pode acarretar em um potencial tóxico (KRAUME et al.; 2005). Por este motivo, a nitrificação é considerada como uma etapa limitante do processo de remoção de nitrogênio em águas residuárias (WANG et al., 2005; TAN; NG, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo objetivou principal avaliar a remoção do nitrogênio presente em efluente sanitário por meio da operação de um biorreator à membrana submersa associado a um tanque anóxico (pré-desnitrificação).

MATERIAIS E MÉTODOS

O reator piloto foi instalado no campus universitário da UFSC e o efluente utilizado para a alimentação era proveniente da rede de esgotos do sistema de coleta público. O esgoto era armazenado em uma caixa de recepção (capacidade de 14L), e desta o afluente era bombeado para o tanque anóxico (capacidade de 4L) seguindo por gravidade até o reator à membrana submersa (capacidade de 30 L). Do reator, parte do efluente misturado era recirculado para o tanque anóxico e o filtrado da membrana encaminhado para uma caixa de armazenamento com contato direto com rede de esgoto. A Figura 1 apresenta um esquema da instalação piloto utilizado para o experimento.

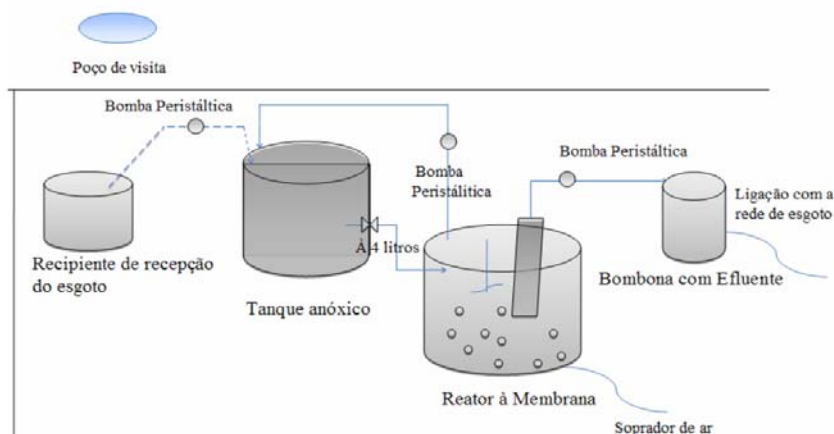


Figura 1: Representação esquemática do sistema de tratamento.

O módulo de membranas de fibras-ocais foi adaptado no próprio laboratório sendo as membranas utilizadas foram cedidas por uma empresa fabricante nacional. O módulo era composto por 72 fibras de polieterimida com porosidade nominal de 0,5 μm (Figura 2). A limpeza das membranas, por retrolavagens, foram realizadas semanalmente, utilizando água destilada durante uma hora. Esse procedimento foi utilizado para evitar a queda acentuada da pressão por acúmulo excessivo de microrganismos e matéria orgânica na superfície das membranas. O experimento teve duração de 72 dias e operou com uma vazão de 360 mL/h. A recirculação passou a ser efetuada a partir do 32º dia de operação.

Para avaliar a qualidade do efluente, o sistema foi monitorado utilizando-se os seguintes parâmetros: DQO, sólidos suspensos totais, oxigênio dissolvido (OD), Nitrogênio Total de Kjeldahl (NTK), nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-) e N-amoniacal. Os parâmetros analíticos descritos foram analisados duas vezes por semana e em duplicatas utilizando os protocolos descritos por Apha (2005).

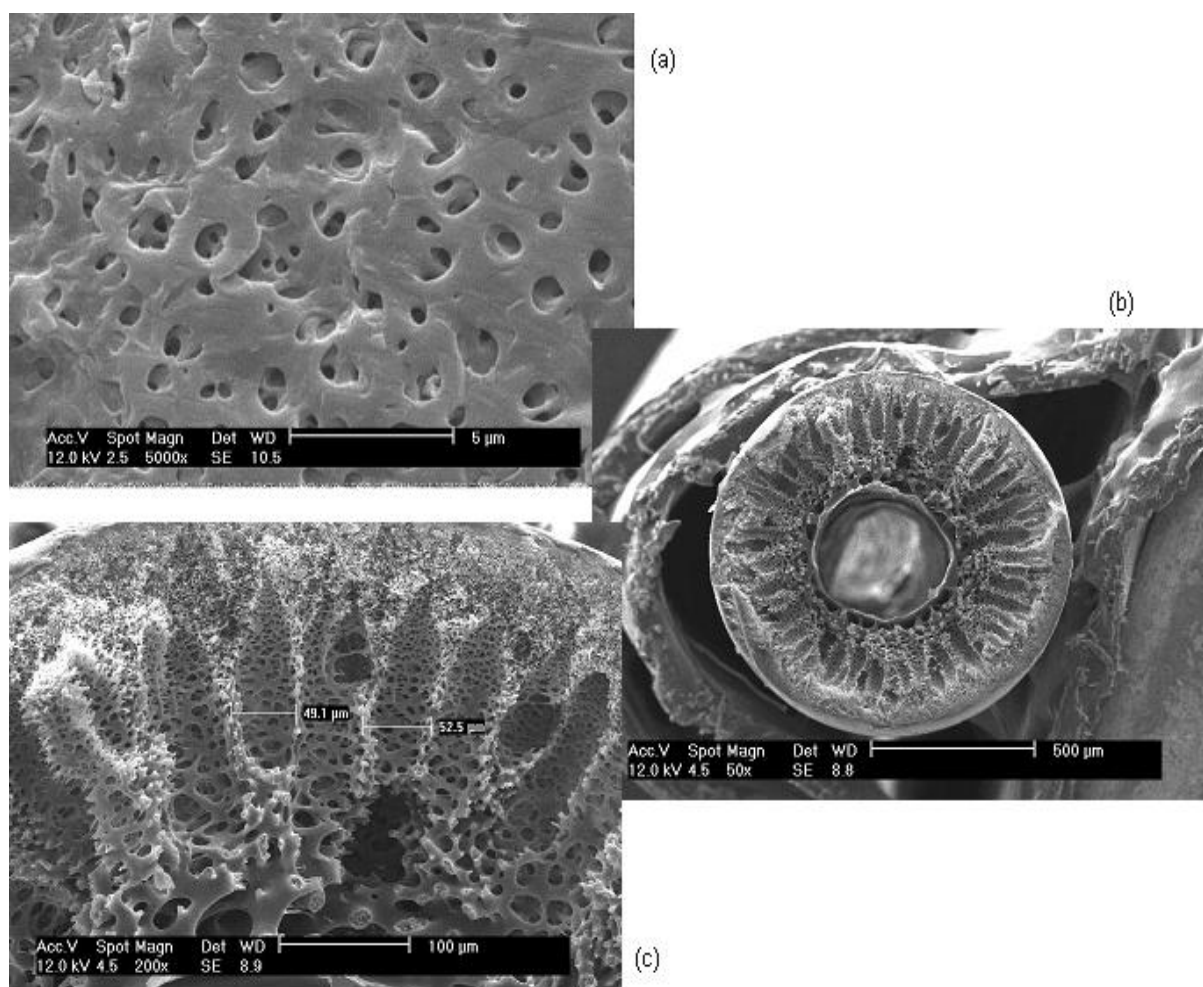


Figura 2. Fotomicrografias realizadas em microscópio eletrônico de varredura apontando a estrutura da superfície das membranas (a), em corte (b) e o detalhe dos poros em corte (c).

RESULTADOS

Quanto à matéria orgânica presente no afluente, observou-se uma grande variação nos valores de entrada devido ao período de chuvas anormais no estado de Santa Catarina na época do experimento (novembro de 2008 a janeiro de 2009). Assim, a média afluente de DQO foi de 124,77 mg/L, abaixo da geralmente observada para esgotos sanitários segundo Von Sperling (1996). A média efluente foi igual a 14,03 mg/L. Tais resultados implicam em uma remoção média igual a 88,36%, superior às média de remoção obtidas na literatura (METCALF; EDDY, 2002) para tratamentos que utilizam membranas de microfiltração (70-85%). Quanto a carga de sólidos suspensos totais, a média afluente foi de 64,6 mg/L e observou-se a sua completa remoção (100%).

Os valores médios de nitrogênio amoniacal para o afluente e efluente foram de 32,74 e 3,64 mg/L, respectivamente, o que corresponde a uma remoção média de 88,88%. O nitrogênio na forma de nitrato apresentou uma média afluente de 0,9 mg/L e efluente de 9,76 mg/L, o que comprova a existência de um processo de nitrificação efetivo. No que concerne ao parâmetro nitrito, observou-se valores afluentes e efluentes iguais a 0,98 mg/L e 0,73 mg/L, respectivamente. O comportamento das formas de nitrogênio durante os dias de operação pode ser observado na Figura 3.

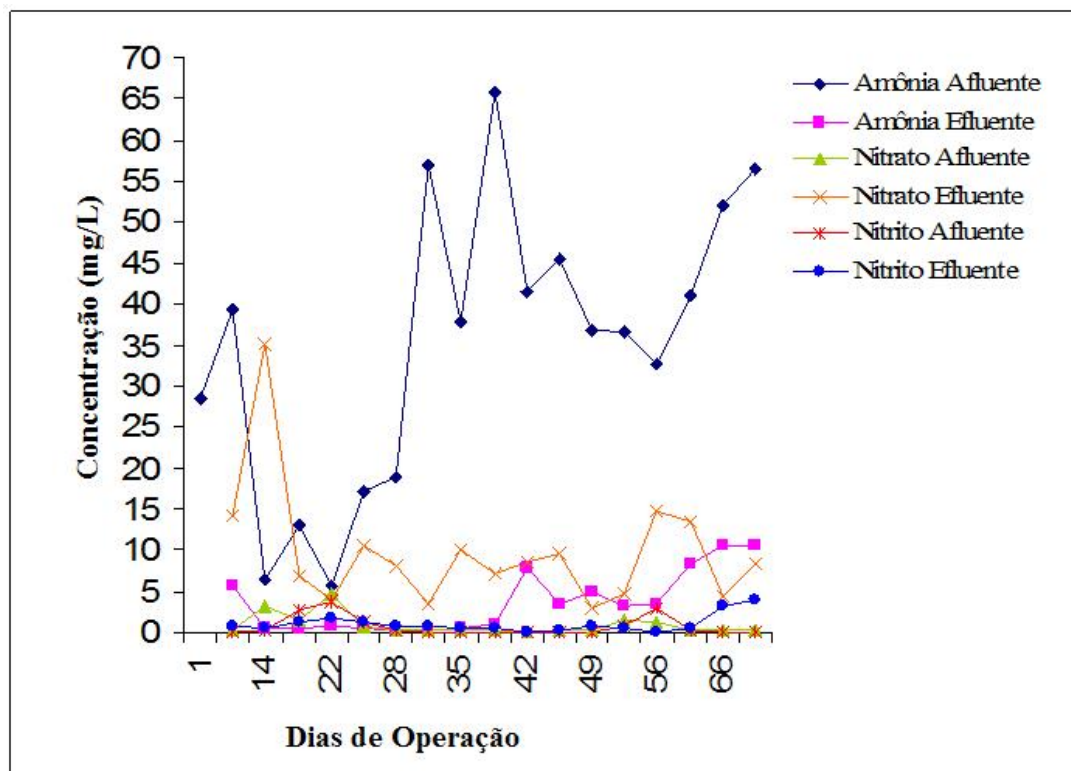


Figura 3. Variação das concentrações de nitrogênio nas formas amônia, íon nitrito e íon nitrato durante os dias de operação.

Sabe-se que no processo de desnitrificação tem-se a conversão do nitrato formado nas reações de nitrificação a partir da amônia em nitrogênio molecular. Deste modo, por meio do balanço dos valores encontrados para cada forma de nitrogênio, foi possível calcular a taxa de remoção deste elemento atingida pelo tratamento realizado. A média de remoção encontrada foi igual a 74,45%.

O oxigênio dissolvido no Biorreator atingiu um valor médio de 7,56 mg/L e no tanque anóxico 6,07 mg/L. Trabalhos citados por Halling-sorensen e Jorgensen (1993) demonstram que a alta taxa de oxigênio pode inibir a redução desassimilatória de nitrato (desnitrificação). Assim, acredita-se que, caso fosse possível reduzir a taxa de OD no tanque anóxico, a desnitrificação poderia ter sido potencializada.

Entretanto, o resultado encontrado condiz com os valores obtidos por Tan e Ng (2008), Ersu et al. (2008) e Yuan et al. (2008) que operaram biorreatores à membrana em escala piloto com regime de recirculação e cujos resultados de remoção foram de 72 a 61%, 75,6% e 67,4% respectivamente.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O controle da aeração e mistura é essencial para se garantir taxas de OD suficientes para evitar a rápida colmatação da membrana, mas ao mesmo tempo não saturar o sistema, o que é prejudicial à desnitrificação. Ainda, pode-se inferir, a partir das taxas de remoção encontradas que os resultados foram satisfatórios, uma vez que condizem com aqueles descritos pela literatura como usuais nos sistemas de tratamento que utilizam membranas de microfiltração. Alcançou-se 88,36% de remoção de matéria orgânica em termos de DQO e 74,45% de remoção de nitrogênio.



AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro do Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico - CNPq e do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ERSU, C. B. et al. Comparison of recirculation configurations for nutrient removal in a membrane bioreactor. *Water Research*, v. 42, p. 1651-1663, 2008.
2. HALLING-SORENSEN, B. JORGENSEN, S. E. The removal of nitrogen from wastewater. 5 ed. Amsterdam: Elsevier, 1993.
3. METCALF & EDDY. **Wastewater Engineering: Treatment and reuse**. 5 Ed. New York: Mc Graw-Hill, 2005.
4. PEARCE, G. Introduction to Membranes: An introduction to membrane bioreactors. *Filtration & Separation*, v. 45, nº. 1-2(jan e fev), 32-35 p, 2008 (a).
5. KRAUME, M. et al. Nutrients removal in MBRs for municipal wastewater treatment. *Water Science & Technology*, v. 51, nº 6-7, p.391-402, 2005.
6. TAN, T. W.; NG, H. Y. Influence of mixed liquor recycle ratio and dissolved oxygen on performance of pre-denitrification submerged membrane bioreactors. *Water Research*, v. 42, p. 1122-1132, 2008.
7. VON SPERLING, M. **Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos**. v. 2. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 211 p.
8. WANG, B. et al. Simultaneous nitrification and de-nitrification in MBR. *Water Science & Technology*, v. 52, nº 10-11, p. 435-442, 2005.
9. YUAN, L. et al. Biological nutrient removal using an alternating of anoxic and anaerobic membrane bioreactor (AAAM) process. *Desalination*, v. 221, p. 566-575, 2008.