

II-302 – AVALIAÇÃO DA BIOMASSA ADERIDA NOS MEIOS SUPORTES DE UM REATOR BIOLÓGICO DE LEITO MÓVEL – MBBR**Daniella Costa Faria**⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins. Mestre em Ciências do Ambiente pela Universidade Federal do Tocantins. Engenheira Projetista da Companhia de Saneamento do Tocantins.

Liliana Pena Naval⁽²⁾

Professora do Curso Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Tocantins.

Endereço⁽²⁾: Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Palmas, Laboratório de Saneamento Ambiental, ALCNO 14 NS 15 s/n , Bloco 4, sala 101, Palmas –Tocantins - CEP: 77.020-210 – Brasil – Tel: (63) 3232-80-18 e-mail: liliana@uft.edu.br

RESUMO

Neste trabalho foi avaliado a influência do material suporte no desempenho do Reator Biológico de Leito Móvel (MBBR). Foram analisados em escala experimental dois MBBRs que receberam a denominação de MBBR 1 e 2. O MBBR 1 foi preenchido com anel de polietileno Dn 3/4", enquanto no MBBR 2 o material suporte utilizado foi o anel pall ring Dn 5/8". Durante todo experimento foi adotado uma razão de preenchimento de material suporte de 40% em relação ao volume útil dos reatores (108 L). O estudo foi dividido em diferentes regimes, sendo que os reatores foram sempre operados sob as mesmas condições. Em todos os regimes investigados, o MBBR 2 preenchido com anel pall ring Dn 5/8" mostrou-se mais eficiente na remoção dos poluentes do que o MBBR 1 preenchido com o anel de polietileno Dn 3/4", com eficiências médias de remoção de matéria orgânica da ordem de 65% e de 69% para o MBBR1 (Regime 1 e 2), de 72% e de 74% para o MBBR 2 (Regime 1 e 2).

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento Biológico, Material Suporte, Biomassa.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a preservação dos recursos hídricos e com a garantia da qualidade de vida da população tem levado os gestores públicos e privados à adoção de medidas que minimizem os riscos ambientais e sanitários advindos do lançamento de esgotos *in natura* nos corpos hídricos. Essas ações consistem na instalação de unidades que garantam a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura dos esgotos sanitários (PERSECHINI *et al.*, 2004, p.3).

No campo das tecnologias para tratamento de esgotos sanitários destacam-se os processos biológicos, que consistem na utilização de microrganismos para a decomposição da matéria orgânica e de nutrientes em geral (BASSIN, 2008, p. 1). Estes processos se classificam em aeróbios e anaeróbios e podem ser divididos em dois grandes grupos, dependendo da locação da biomassa dentro do reator. Podem ser com biomassa em suspensão ou biomassa fixa. Os sistemas que combinam em um único reator a biomassa fixa e suspensa são classificados como processos biológicos híbridos.

O MBBR classificado como um processo híbrido ou heterogêneo é uma tecnologia de desenvolvimento recente que incorpora as melhores características de processos com crescimento de biomassa em suspensão e de biomassa aderida. Seus parâmetros de controle são os mesmos aplicados ao processo convencional de lodos ativados, observadas algumas especificidades. Neste processo, o meio suporte é mantido em suspensão e sujeito à agitação promovida pelo sistema de aeração, apresentando elevada mobilidade, exposição e contato com a massa líquida (OLIVEIRA *et al.*, 2008, p. 2).

Por combinar em um único reator diversos tipos de sistema, o processo MBBR permite a elevação da atividade microbiana e o aumento da concentração de sólidos no tanque de aeração, além de ser mais resistente aos choques de carga orgânica, de temperatura e de toxicidade, e possuir grande aplicabilidade nos casos de "upgrade" de ETes já saturadas (ROGALLA *et al.*, 1992, p. 363).

A evolução dos materiais suportes adotados para o crescimento dos biofilmes possibilitou um grande avanço a estes sistemas, melhorando o desempenho hidrodinâmico, a transferência de oxigênio e a capacidade de aplicação de alta carga orgânica por volume de material suporte. Neste contexto, este trabalho visou estudar o efeito de diferentes meios suportes na aderência da biomassa e no consequente desempenho do processo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os reatores biológicos de leito móvel foram confeccionados em policarbonato compacto com dimensões de 0,60m x 0,60m x 0,60m (comprimento, largura, altura). Embora o volume total destes reatores tenham sido de 216 litros, o volume útil foi de 108 litros. Os referidos reatores foram denominados como MBBR1 e 2. No primeiro reator o material suporte utilizado foi o anel de polietileno Dn 3/4", enquanto no MBBR 2 o meio suporte adotado foi o anel pall ring Dn 5/8".

As configurações geométricas dos anéis de polietileno Dn 3/4", vendidos no comércio como eletrodutos (conduítes) foram estabelecidas através do uso de paquímetro da marca CEIME, modelo CD-20C, como indicado por Souto *et al.* (2005, p. 30). Esses anéis são corrugados e apresentam um diâmetro externo de 25 mm, interno de 20 mm e uma área de superfície específica de 350 m²/m³.

Os conduítes foram cortados em serra circular, não havendo um controle rígido sobre suas dimensões. Amostragem de 400 anéis revelou um comprimento médio de 2,9 cm, com desvio padrão de 0,25 cm. O menor anel mediu 2,3 cm e o maior 3,7 cm. O comprimento total do anel de polietileno Dn 3/4" por unidade de volume do reator foi calculado através da soma total dos comprimentos dos anéis necessários para preencher uma proveta com volume útil de 1 litro. O procedimento foi repetido por três vezes, obtendo-se comprimentos totais de 1,39 m, 1,33 m e 1,36m. O comprimento total do meio suporte por unidade de volume do reator foi de 1,36 m/L, sendo calculado através da média entre dos três valores obtidos. Portanto, para preencher um recipiente com volume de 1 m³ é necessário 1360 m de anel de polietileno Dn 3/4".

Os anéis pall ring 5/8" são fabricados em polipropileno natural, e apresentam um diâmetro externo de 16 mm, interno de 14 mm e uma área de superfície específica de 341 m²/m³.

O sistema de aeração foi constituído por um compressor de ar – marca - CHIAPERINI, modelo: MC 8.5 BV/25L e potência de 2 HP, além de difusores circulares de membrana (DCM) de bolhas finas da marca ECOSAN. A vazão de ar foi controlada por rotâmetros da marca GEMU, modelo 875 e escala de medição de vazão de ar de 0,40 a 3,00 nm³/h. Os MBBRs foram alimentados com efluente de Reator UASB.

A Tabela 1 apresenta os regimes operacionais adotados durante o monitoramento dos MBBRs 1 e 2. Vale ressaltar que os referidos reatores foram sempre operados sob as mesmas condições.

Tabela 1: Condições Operacionais dos MBBRs nos Regimes 1 e 2.

Regime	TDH (h)	V _S /V _R (%)	Q (m ³ /h)	OD (mg/L)	Tempo de Operação (dias)
1	6	40	0,018 ± 0,0015	2,0	62
2	6	40	0,018 ± 0,0014	4,0	60

Para estimar a quantidade de biomassa aderida ao meio suporte foram mensalmente realizadas análises de acordo com os princípios da metodologia para quantificação de sólidos totais estabelecidos pela "Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater" (APHA, 2005) e adaptado por Izquierdo (2006, p. 29). Os ensaios seguiram o seguinte protocolo: Pesou-se separadamente em uma balança analítica AND, modelo HR 200 a massa de 20 peças virgens do meio suporte selecionadas aleatoriamente. O peso médio das peças em gramas é definido como P0; Retirou-se também de forma aleatória, 20 peças do interior de cada um dos Reatores Biológicos de Leito Móvel. Estas peças foram levadas separadamente para a estufa (QUIMIS – modelo: Q-317M22) a temperatura de 105°C durante uma hora, de forma a permitir a evaporação do líquido; Decorrido o período de uma hora, as peças foram colocadas num dessecador para esfriarem por 40 minutos. Posteriormente foram pesadas, obtendo assim a massa denominada como P1; Através da média aritmética das diferenças entre os pesos P0 e P1, determinou-se a massa de sólidos aderida ao meio suporte.

RESULTADOS

Como já dito anteriormente a biomassa aderida ao meio suporte foi caracterizada através da concentração de sólidos totais, como indicado por Izquierdo (2006, p. 29). A Tabela 2 ilustra os valores correspondentes à massa de ST aderida à peça, expressa em g/peça.

Tabela 2: Massa de ST aderida ao meio suporte.

Material Suporte	Média (g/peça)	Desvio Padrão
Anel de Polietileno Dn ¾"	0,50	0,05
Anel Pall Ring Dn 5/8"	0,94	0,03

No decorrer do monitoramento foi observado que a quantidade de biomassa fixa nos meios suportes aumentaram gradualmente de 0,25 g/peça para 0,50 g/peça no anel de polietileno Dn ¾", e de 0,40 g/peça para 0,94 g/peça no anel pall ring Dn 5/8". Verificou-se também que a massa de ST aderida ao meio suporte atingiu um estado fixo após aproximadamente 70 dias de operação.

Os valores de biomassa fixa obtidos neste estudo foram superiores aos encontrados por OLIVEIRA (2008, p. 51) que alcançou um valor médio de massa de ST aderida ao meio suporte de 0,44 g/peça.

As Figuras 1 e 3 ilustram respectivamente o anel de polietileno de Dn ¾" e o anel pall ring Dn 5/8" que foram selecionados aleatoriamente para a quantificação da biomassa logo após ter sido retirado dos MBBRs 1 e 2, durante o primeiro regime operacional. Enquanto as Figuras 2 e 4 mostram a biomassa aderida aos meios suportes no segundo regime operacional.



Figura 1: Anel de polietileno de Dn ¾"
Regime 1



Figura 2: Anel de polietileno de Dn ¾"
Regime 1



Figura 3: Anel de polietileno de Dn ¾"
Regime 2

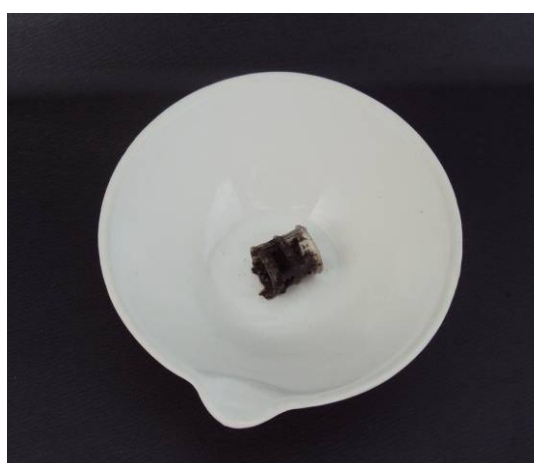


Figura 4: Anel pall ring Dn 5/8"
Regime 2

Em todos os regimes investigados, o MBBR 2 preenchido com anel pall ring Dn 5/8" mostrou-se mais eficiente na remoção dos poluentes do que o MBBR 1 preenchido com o anel de polietileno Dn 3/4". Apesar do anel de polietileno Dn 3/4" possuir uma área superficial específica ($350 \text{ m}^2/\text{m}^3$) superior ao do anel pall ring Dn 5/8" ($341 \text{ m}^2/\text{m}^3$), a área de adesão específica do conduíte ($258 \text{ m}^2/\text{m}^3$) é inferior ao do anel pall ring Dn 5/8" ($330 \text{ m}^2/\text{m}^3$), o que pode justificar o maior desempenho do MBBR 2 na aderência dos microrganismos e na consequente remoção da matéria orgânica.

A concentração média de DQO no efluente do MBBR1 foi de 78 mg/L no regime 1 (Figura 5) e de 62 mg/L no regime 2 (Figura 6). A concentração média de DQO no efluente do MBBR 2 foi de 62 mg/L no regime (Figura 7) e de 51 mg/L no regime 2 (Figura 8).

A partir dos resultados obtidos e de uma análise comparativa entre os regimes operacionais 1 e 2 pode-se observar que o aumento da concentração de OD pode ter influenciado no desempenho dos MBBRs 1 e 2, uma vez que, ao elevar a concentração de OD de 2mg/L para 4mg/L no interior dos reatores aumentou-se a eficiência de remoção de DQO de 65% para 69% no MBBR 1 (Tabela 5.5) e de 72% para 74% no MBBR 2 (Tabela 5.7).

WANG *et al.* (2006, p. 826) estudando um MBBR com volume efetivo de 13 litros e TDH de 6 horas, observou que a eficiência da remoção de DQO aumentou de 71,2% para 77,1% com o aumento da concentração de OD de 2 para 6 mg/L.

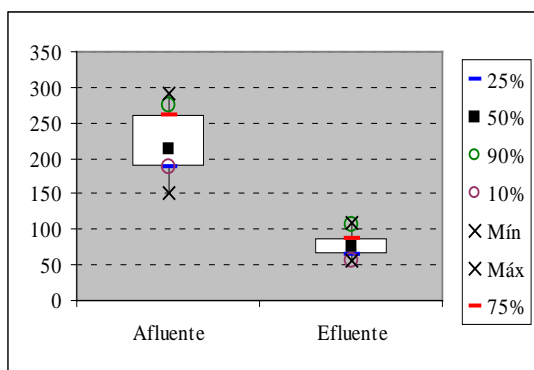


Figura 5: Concentrações de DQO (mg/L) no afluente e efluente do MBBR 1 – Regime 1.

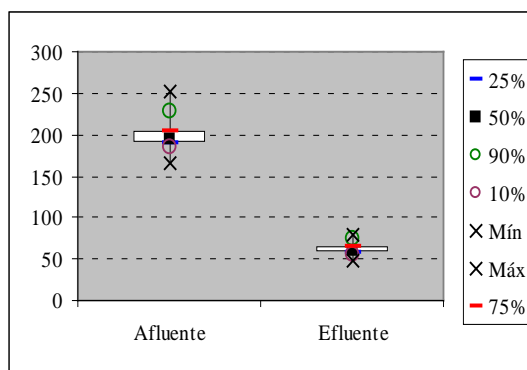


Figura 6: Concentrações de DQO (mg/L) no afluente e efluente do MBBR 1 – Regime 2.

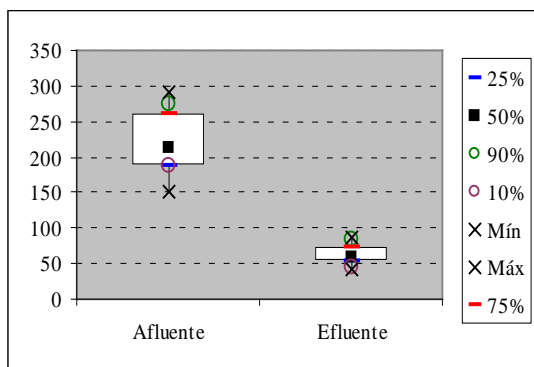


Figura 7: Concentrações de DQO (mg/L) no afluente e efluente do MBBR 2 – Regime 1.

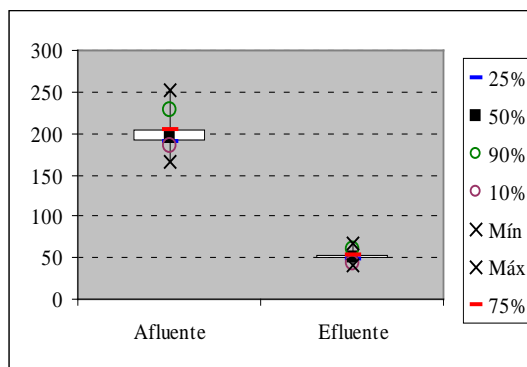


Figura 8: Eficiência do MBBR 2 na remoção de DQO – Regime 2.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos e de uma análise comparativa entre os reatores biológicos de leito móvel pode-se observar que o MBBR 2 preenchido com anel pall ring Dn $5/8$ ” apresentou uma maior eficiência na remoção dos poluentes do que o MBBR 1, em todos os regimes operacionais estudados.

As eficiências médias de remoção de matéria orgânica foram da ordem de 65% e de 69% para o MBBR1 (Regime 1 e 2), de 72% e de 74% para o MBBR 2 (Regime 1 e 2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – American Public Health Association. “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 21 st, Centennial Edition, Washington: Public Health Association. 2005.
2. BASSIN, J. P. “Nitrificação de efluentes salinos em reatores de leito móvel com biofilme e biorreatores agitados”, Dissertação (M.Sc.), Engenharia Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008.
3. IZQUIERDO, B. K. H. Estudo do comportamento de um sistema de lodos ativados em reator de leito móvel. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPE. 131p. 2006.
4. OLIVEIRA, D. V. M. Caracterização dos Parâmetros de Controle e Avaliação de Desempenho de um Reator Biológico com Leito Móvel (MBBR). Dissertação (M.Sc.), Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008.
5. PERSECHINI, M. I. M.; TEIXEIRA, A. L. F.; JULIATTO, E. S. Coleta e Tratamento de Esgotos Sanitários. Estudo Técnico de Apoio ao Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/prhbsf/arquivos/Estudos/ET%2003%20Esgotos.pdf>. Acesso em: 15 de jan. de 2010.
6. ROGALLA ROGALLA, F.; ROUDON, G.; SIBONY, J. E. “Minimising nuisances by covering compact sewage plants”. Water Science and Technology. 1992. v. 25, p. 363-374.
7. SOUTO, G. D. B., CARNEIRO, P. H., POVINELLI, J. Aceleração da Digestão Anaeróbia de Resíduos Sólidos Urbanos Domésticos. 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife, PE. p.17. 2009.
8. WANG, X, J; XIA, S, Q; CHEN, L; ZHAO, J, F; RENAULT, N, J; CHOVELON, J, M. “Nutrients removal from municipal wastewater by chemical precipitation in a moving bed biofilm reactor”. Process Biochemistry, Vol 41, p 824-828, 2006.