

II-443 - TRATAMENTO TERCIÁRIO DE EFLUENTE DE UASB UTILIZANDO A MICROALGA CHORELLA VULGARIS IMOBILIZADA NA REMOÇÃO DE NITROGÊNIO

Isabel de Araújo Meneses⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Livia Fragoso de Melo Verçosa⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Howard William Pearson⁽³⁾

Bsc. University of London Phd. University of London

Endereço⁽¹⁾: Rua Compositor Rosil Cavalcante, 855 AP 003BLF – Bodocongó – Campina Grande – Paraíba – CEP: 58100-000 – Brasil – **e-mail:** isabelaraujof@hotmail.com

RESUMO

O uso intensivo dos recursos naturais tem elevado a geração de resíduos e efluentes. O despejo das águas residuárias nos ecossistemas aquáticos é a principal causa da poluição ambiental, resultando na eutrofização e na queda da qualidade sanitária dos recursos hídricos. Dessa forma, surge a necessidade de tratar esses efluentes antes do seu lançamento no meio ambiente. Os processos convencionais de tratamento de esgotos sanitários são razoavelmente eficientes, porém, a alta produção de lodo e de subprodutos químicos perigosos requer a utilização de métodos alternativos. Há algumas décadas, algas imobilizadas estão sendo utilizadas no tratamento de águas residuárias como uma alternativa eficiente e de baixo custo. Esse estudo objetiva investigar, em escala laboratorial, o potencial da microalga *Chlorella vulgaris* na remoção de nitrogênio. O sistema experimental constitui-se de 2 biorreatores, com capacidade de 0,1 L cada, sendo um preenchido com algas imobilizadas em esferas de alginato de cálcio com concentração de 4% e o outro com esferas de alginato, sem algas, constituindo o reator controle. Os reatores foram alimentados com efluente de filtro de UASB em regime de batelada intermitente com tempo de contato de 6 horas. O experimento foi realizado em temperatura controlada de 27°C sob iluminação artificial de 4 lâmpadas fluorescentes de 40 watts. Os principais mecanismos envolvidos no tratamento do efluente foram a atividade fotossintética das algas e as reações bioquímicas entre os constituintes da matriz imobilizante e o efluente. Os resultados obtidos da remoção de amônia e nitrato foram, respectivamente, 99,4% e 86,8%. As remoções evidenciaram o potencial uso da *Chlorella vulgaris* na remoção desse nutriente, se caracterizando como uma forma de tratamento economicamente viável e dentro da lógica do desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento biológico, algas imobilizadas, remoção de nitrogênio.

INTRODUÇÃO

A destinação inadequada dos diversos resíduos provenientes das atividades antropogênicas, como por exemplo esgotos sanitários, ainda é uma realidade de muitos municípios brasileiros. Tendo em vista, que os efluentes são encaminhados diretamente para corpos aquáticos sem nenhum tratamento prévio, e dessa forma modificando e degradando o meio ambiente.

O tratamento convencional dos esgotos sanitários é, basicamente, constituído por três etapas. Na primeira, conhecida como tratamento primário, são removidos óleos, graxas e sólidos. No tratamento secundário, também denominado de tratamento biológico, microrganismos são utilizados na degradação de compostos químicos. Por fim, no tratamento terciário os microrganismos são eliminados antes do lançamento nos corpos hídricos.

O efluente proveniente do tratamento biológico é rico em fósforo e nitrogênio e o seu lançamento nos corpos hídricos é a principal causa da eutrofização. Vários são os processos usados para a remoção de nutrientes, contudo, os elevados custos e alta produção de lodo são as principais desvantagens dos tratamentos convencionais (YUAN et al., 2011).). Sob esse aspecto, o tratamento de efluentes por meio de processos

biológicos, tal como as lagoas de estabilização, se configura como uma alternativa para os métodos convencionais que está dentro da lógica do desenvolvimento sustentável uma vez que utiliza o metabolismo microbiano para degradar e remover poluentes (GADD, 2008) bem como para transformar matéria-prima gerando produtos menos nocivos ao meio ambiente.

Todavia, a utilização de processos biológicos para remoção de nutrientes provenientes de tratamentos secundários, possibilita o tratamento de maior volume de efluente em uma menor área, evitando a perda de água por evaporação e diminuindo os custos com a aquisição de área para a construção de uma estação de tratamento. Esses processos também garantem a remoção de microorganismos patogênicos sem a necessidade do uso de desinfetantes o que evita a formação de subprodutos cancerígenos (PEARSON; MARCON; MELO, 2011).

Considerando a necessidade no trato de efluentes, e as vantagens aludidas sobre a utilização de algas imobilizadas, há possibilidade de uma alternativa eficiente para remediação dessa problemática. Avaliando-se também, baixos custos e pequenos impactos consideráveis ao meio ambiente em comparação com outros processos de tratamento. O trabalho objetivou avaliar a eficácia de um sistema de tratamento terciário utilizando microalgas *Chlorella vulgaris* imobilizadas na remoção de nitrogênio, visando à produção de um efluente de qualidade sanitária adequada para o seu lançamento em corpos aquáticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgoto Sanitário (EXTRABES), situada no Bairro do Tambor, numa área pertencente à companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), sob responsabilidade da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizada na cidade de Campina Grande/PB.

Ensaios Preliminares

- Cultivo da *Chlorella* sp em Meio Basal Bold's

As cepas de microalga foram isoladas das lagoas de estabilização, em um projeto anterior a este, funcionando na Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários (EXTRABES) e estão sendo cultivadas em frascos de erlenmeyer de 2L contendo 1L de Meio Basal Bold's (Bischoff, and Bold, 1963; Borowitzka, 1988) sob aeração em aerador Inalar modelo Compact.

As microalgas são submetidas à luz artificial de 4 lâmpadas fluorescentes brancas com irradiação aproximada de $60\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e seu crescimento se dá em um período de 15 dias. Após esse período a cultura apresenta uma cor verde escura indicando o final da fase logarítmica

Nessa fase é feita a repicagem das algas, em que 20 ml são retirados da cultura “mãe” e então inoculados em 1L de Meio Basal Bold's, dando continuidade à produção das algas. A amostra é inoculada em uma sala acondicionada, em um período de meia luz. Os erlenmeyers são colocados a uma distância de cerca de 30 cm da luz. Esse procedimento de crescimento das algas é realizado em um período de cerca de 1 mês, com aeração, até que as algas atinjam o seu crescimento máximo, reiniciando o processo de repicagem.

- A imobilização da *Chlorella* sp. em esferas de alginato

Foi medida a massa de 4 gramas de alginato de sódio usando a balança de precisão Bioprecisa FA2104. A amostra foi dissolvida em 100 ml de água destilada e então esterelizada em autoclave modelo Phoenix por 15 minutos a uma temperatura de 121°C . Paralelamente, foi medido 22 gramas de cloreto de cálcio e então diluídos em 500 ml de água destilada, em seguida esta solução foi autoclavada por 15 minutos a temperatura de 121°C .

Ainda nesse período, foram centrifugados 1000 ml de cultivo de *Chlorella* sp. a 3000 rpm durante 15 minutos, obtendo-se um extrato algal concentrado de 100 ml. Esse extrato foi adicionado à solução de alginato na proporção 1:1, resultando em uma suspensão com concentração final de 4%.

Posteriormente, a solução alga-alginato foi vertida em bureta de 50 ml em 500 ml de CaCl_2 a 0,4 M sob ação de agitador Fanem Modelo 258, formando esferas que contém algas pelo contato destas com a solução de CaCl_2 . Para a produção das esferas controle, foram diluídos 4 gramas de alginato de sódio em 100 ml de água

destilada, procedendo a imobilização como descrito anteriormente. Finalizado o procedimento, as esferas foram lavadas com água destilada, imersa em meio de cultura e armazenadas na geladeira, até ser utilizada para o enchimento dos sistemas.

Ensaio Conclusivos

- Caracterização dos biorreatores

Durante o período experimental foram monitorados quatro biorreatores constituídos por buretas de vidro pyrex com capacidade de 0,1 L, 66 cm de comprimento e 0,5 cm de diâmetro. Dois biorreatores continham esferas de algas imobilizadas enquanto que os outros dois biorreatores serviam de controle negativo, contendo esferas apenas com o alginato de cálcio.

O ensaio era iniciado com a coleta de 0,1L de efluente do filtro de UASB seguida da separação da amostra T0 e posterior alimentação dos sistemas pela extremidade superior. Cada tubo foi preenchido com 0,06L do efluente em um regime de batelada com tempo de contato de 6 horas para a avaliação da remoção de nitrogênio.

- Monitoramento dos biorreatores e realização dos experimentos

Os experimentos foram realizados semanalmente, durante um período de 6 horas, iniciando às 8 horas da manhã e finalizando às 14 horas da tarde. Foram coletadas 30 ml de efluente tratado a cada 3 horas de contato para análise nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato.

A metodologia utilizada para determinação do pH, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato se encontram no APHA, 1998.

RESULTADOS OBTIDOS

O potencial hidrogeniônico (pH) foi medido no biorreator com algas e no reator controle. A cada três horas, coletou-se uma amostra de 30 ml de ambos os reatores e medido seu pH. Observou-se um aumento no pH do biorreator com algas, indicando que o meio foi favorável à realização de fotossíntese. Sendo assim, o metabolismo desses microrganismos tem um ação significativa no aumento de pH, o que confirma o seu importante papel na alteração do meio, promovendo o tratamento do efluente. Na figura 1 estão representados os valores médios de pH dos biorreatores com alga e do reator controle.

Nota-se que inicialmente o efluente coletado possuía uma média de 6,8 de pH e com o passar de três horas houve o aumento de 1 unidade, aproximadamente 8,02; Em seis horas verificou-se o aumento médio de pH para 8,56, com alguns casos ocorrendo uma elevação até 9,0.

Os valores médios de remoção do nitrogênio amoniacal estão representados na Figura 1. Observou-se uma remoção de 99,4% de nitrogênio amoniacal ao final de 6 horas de biorreação, e ainda o comportamento de adsorção da matriz de alginato foi importante na redução do nitrogênio amoniacal de cerca de 51,46%.

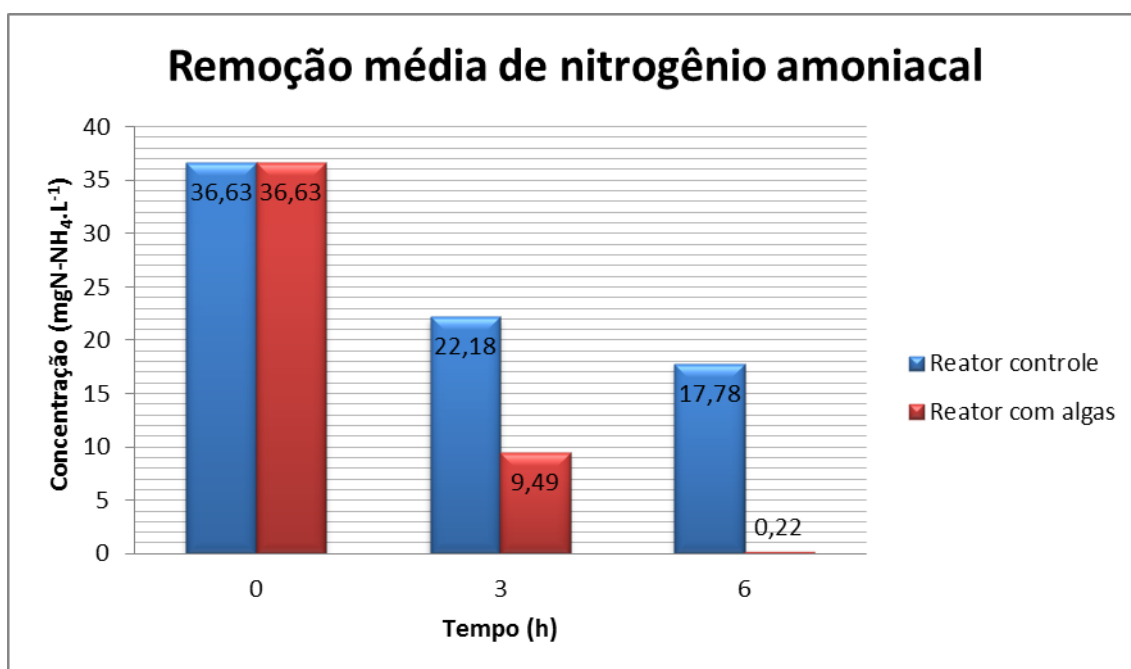


Figura 1 – Remoção média de nitrogênio amoniacal em função do tempo.

Na Figura 2 encontram-se os valores de remoção média de nitrato em função do tempo, onde foi observada uma remoção média de 86,8% em seis horas, e a remoção em termos percentuais foi em torno de 41,7% pela matriz de alginato.

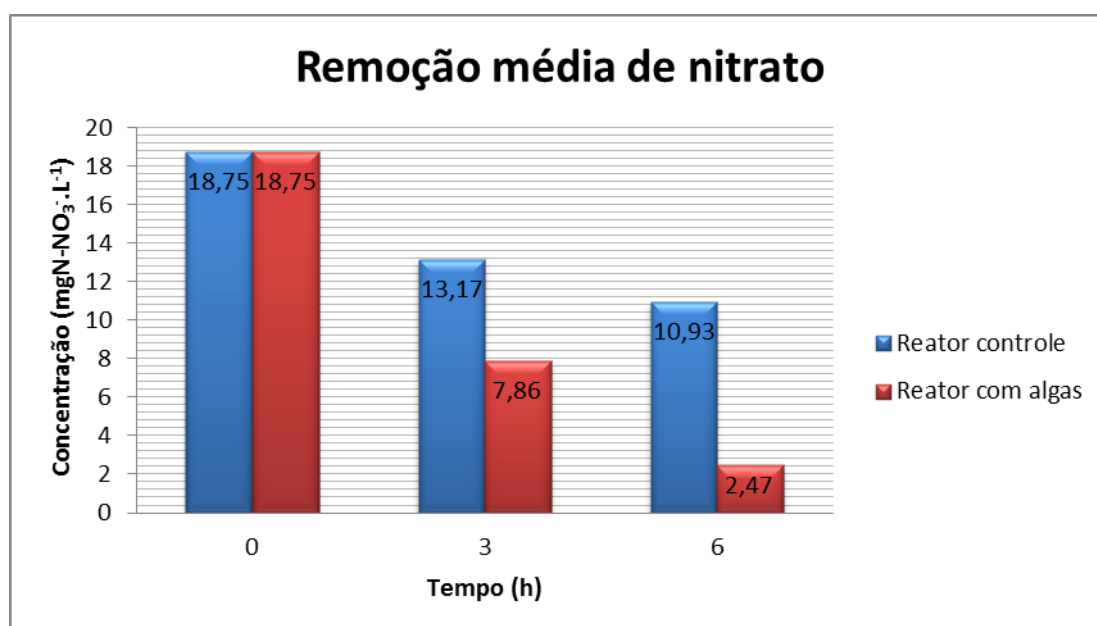


Figura 2 – Remoção média de nitrato em função do tempo.

A concentração média de nitrito no efluente foi em torno de 0,0512 mg/L e devido à esse valor tão baixo, não houve variação significativa na sua concentração.

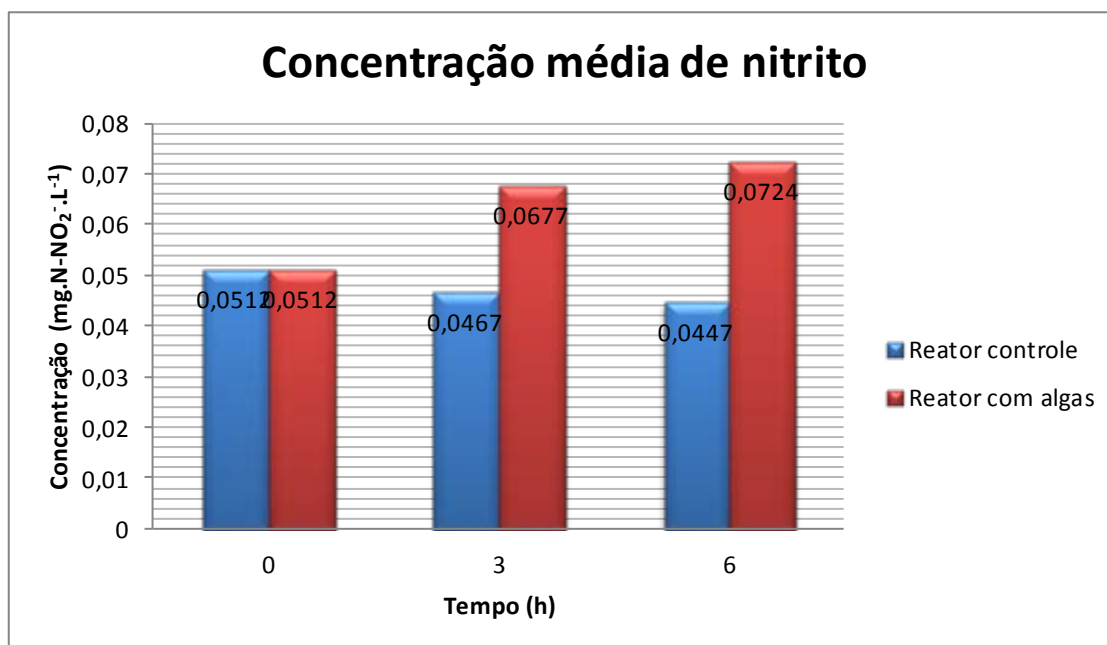


Figura 3 – Concentração média de nitrito em função do tempo.

CONCLUSÕES

Tomando-se por base a análise dos dados deste trabalho, pode-se concluir que o sistema oferece um grande avanço na flexibilidade operacional e na fácil separação das algas dos efluentes tratados.

Em biorreatores tubulares com capacidade de 0,1L, operados em regime de batelada intermitente, alimentados com efluente de filtro de UASB, a *Chlorella sp.* imobilizada, apresentou eficiência de remoção de 99,4% para nitrogênio amoniacal e 86,8% para nitrato; a forma que as microalgas mais absorvem é o de nitrato, e diante do desenvolvimento algal pela consequente elevação do pH é possível que a amônia tenha volatilizado.

Os resultados apontam para o potencial de remoção de nitrogênio pelas microalgas em biorreatores tubulares em escala laboratorial, com luz contínua, temperatura em torno de 27°C e tempo de retenção ótimo de 6 horas para remoção de nitrogênio nas formas de nitrato e nitrogênio amoniacal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Lucas da Silva. **Aplicação de algas imobilizadas na remoção de nutrientes de efluente secundário**. 2011. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande/PB.
- APHA. (1995). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 19th Edition. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, Washington, DC.
- BRAGA B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EEIGER, S.; **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2^a ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, p. 318, 2005.
- GADD, G. M. **Biosorption: critical review of scientific rationale, environmental importance and significance for pollution treatment**. Journal of Chemical Technology & Biotechnology, v. 84, p. 13 – 28, 2009.
- PEARSON, H. W.; MARCON, A. E.; MELO, H. N. **The removal of thermo-tolerant coliform bacteria by immobilized waste stabilization pond algae**. Water Science & Technology. P. 1271- 1275, 2011. Engineering and Environment Sciences, Lima. 1896.
- YUAN, X.; KUMAR, A.; SAHU, A. K.; ERGAS, S. J. 2011. **Impact of ammonia concentration on *Spirulina platensis* growth in a airlift photobioreactor**. Bioresour. Technol. 102: 3234 – 3239.