REMOÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIACAL COM MICROALGAS (*DESMODESMUS SUBSPICATUS*) IMOBILIZADAS.

Thaimara de Araújo Souza[1]
Wiascara Micaela de Melo Silva[2]
Bárbara Ribeiro de Souza[3]
Marcella Vianna Cabral Paiva[4]
Miriam Cleide Cavalcante de Amorim[5]

1. Estudante de Graduação de Bacharelado em Ciências Biológicas - UNIVASF. thaimara.camatto@hotmail.com
2. Estudante de Graduação de Licenciatura em Química-IF-Sertão. wiaskara_mello@hotmail.com
3. Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental - UNIVASF. baby17@hotmail.com
4. Doutoranda em Engenharia Civil, área de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Funcionária da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA. marcellavcpaiva@yahoo.com.br
5. Profa. DSc. Engenharia Química. miriam.cleide@univasf.edu.br

RESUMO

Os efluentes de estações de tratamento de esgoto provenientes de tratamento secundário podem conter altas concentrações de nutrientes que levam a eutrofização dos corpos receptores após o descarte do esgoto tratado. As microalgas são uma alternativa de baixo custo e eficiente para remover nutrientes em excesso e outros contaminantes em unidades de tratamento a nível terciário de esgoto doméstico. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a remoção de nitrogênio amoniacal do esgoto doméstico proveniente dos pontos CDV1 (esgoto bruto), CDV2 (após Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo -UASB), CDV3 (esgoto após filtros biológicos aerados), ET (após tanque de contato) e SS (esgoto tratado) da Estação de Tratamento de Esgoto ETE Centro – Município de Petrolina, Pernambuco, operada pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Foi desenvolvido o crescimento da "cultura estoque", a partir de cepas puras da espécie *Desmudesmus subspicatus*. As microalgas foram imobilizadas para formação dos "beads" utilizando o alginato, um copolímero natural de ácido manurônico e gulurônico. A tecnologia da imobilização de microalgas em matrizes de alginato de cálcio ("beads") aumenta a longevidade fotossintética, viabilidade, durabilidade e atividade biocatalizadora celular. Para avaliar a remoção de nutriente através do consumo pelas microlgas, as amostras de esgoto dos pontos supracitados foram introduzidas erlenmeyer de 250 mL com a espécie *Desmodesmus subspicatus* imobilizadas. Após 5 dias foram avaliadas as amostras de esgoto utilizadas no cultivo de algas imobilizadas, onde se percebeu uma redução do valor de nitrogênio amoniacal, mostrando a eficiência desses micro-organismos.

Palavras-chave: microalgas imobilizadas, *Desmodesmus subspicatus*, remoção de nitrogênio.

Introdução

Ao longo dos anos, várias tecnologias para o tratamento de águas residuárias foram desenvolvidas para diminuir os impactos ambientes nos corpos receptores e doenças de veiculação hídrica. Contudo, em muitos casos, os tratamentos utilizados pelas companhias públicas e ou privadas de saneamento, utilizam sistemas com custos elevados de consumo de energia elétrica e de introdução de produtos químicos para que as estações de tratamento consigam atingir a eficiência necessária para o descarte do efluente tratado nos corpos receptores.

Alguns sistemas de tratamento alternativos, que sejam eficazes e de baixo custo, vêm sendo estudados, dentre eles, a utilização microalgas suspensas ou imobilizadas para remover nutrientes em excesso, matéria orgânica, micro-organismos patogênicos e outros contaminantes em unidades de tratamento terciário de esgotos domésticos (NASCIMENTO, 2011). As microalgas crescem intensamente em condições onde o nitrogênio e fósforo estão em altas concentrações como encontrado nos efluentes domésticos (RUIZ *et al*, 2010.; ARBIB *et al*., 2013). O fornecimento de nutrientes por meio de águas residuárias é benéfico para as microalgas por permitir o engrandecimento da biomassa, pois metabolizam esses contaminantes sem o auxílio de componentes químicos. (PITTMAN *et al*, 2011).

Segundo Lourenço (2006), as microalgas são bastante utilizadas em tratamento de águas residuárias atuando diretamente na biorremediação por apresentar elevada proliferação e ser tolerante a várias condições de cultivo. O gênero *Desmodesmus*, destaca-se como um microrganismo que demanda uma grande quantidade de elementos e nutrientes como fósforo e nitrogênio que auxiliam no desenvolvimento do cultivo.

As microalgas podem ser um alternativa de tratamento de baixo custo e abordagem eficaz para remover os nutrientes em excesso e outros contaminantes por causa de uma alta capacidade de absorção de nutrientes inorgânicos presentes em de águas residuárias(Martinez *et al*, 2000).

Contudo, a dificuldade da utilização de microalgas para tratamento de esgoto é a separação da biomassa suspensa do efluente tratado. Recentemente, os esforços de pesquisa têm cada vez mais focado em a utilização de algas não suspensa, quer ligados ou imobilizada, como um método válido que evita o problema de colheita (JIMENEZ-PERES *et al*, 2004). A tecnologia do processo de imobilização de microalgas em matrizes de alginato surgiu como uma importante técnica para aumentar a longevidade fotossintética e biocatalizadora celular (ROBINSON *et al*., 1985; MEGHARAJ *et al*., 1992). Isso viabiliza uma remoção de nutrientes mais efetiva dos efluentes. Porém o sucesso no empreendimento de imobilizar microalgas para o tratamento de águas residuárias depende de muitos fatores, incluindo a espécie algal, a matriz de imobilização, a concentração de células e esferas da matriz, morfologia das esferas (“beads”), aeração, tempo de retenção, e outros (LAU *et al.*, 1997; TAM & WONG, 2000; DE-BASHAN *et al*., 2002).

O tratamento de efluentes com microalgas imobilizadas funciona como um tipo de filtração biológica, com a utilização de biorreatores, que é capaz de reduzir significativamente os riscos de contaminação microbiológica e eutrofização dos corpos receptores em decorrência do descarte de efluente tratados que ainda possuem uma concentração alta de nutrientes (TAM e WONG, 2000).

Objetivo(s)

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a remoção de nitrogênio amoniacal dos efluentes proveniente dos pontos CDV1 (esgoto bruto), CDV2 (Após Reatores Aeróbios de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo-UASB), CDV3 (Após Filtros Biológicos Aerados), ET

(tanque de contato) e SS (esgoto tratado) da Estação de Tratamento de Esgoto ETE Centro – Município de Petrolina, Pernambuco, operada pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) utilizando microalgas da espécie *Desmodesmus subspicatus* imobilizadas em alginato de cálcio.

Metodologia

As amostras foram coletadas no mês de Janeiro de 2017 na Estação de Tratamento de Esgoto Centro, localizada no município de Petrolina e operada pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Após a coleta as amostras de esgoto foram encaminhadas para análise de nitrogênio amoniacal no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Para o desenvolvimento das microalgas, primeiramente, foi desenvolvido o crescimento da "cultura estoque", a partir de cepas puras da espécie *Desmodesmus subspicatus*. As cepas foram transferidas para erlenmeyers de 500 mL com o meio de cultura ASP2 (Provasoli et al., 1957) e água filtrada e clorada, com aeração. A temperatura da cultura estoque manteve-se a 25°C e a iluminação através de lâmpadas fluorescentes. Posteriormente, centrifugou-se a cultura para obter a biomassa. Na imobilização das microalgas e formação dos "beads" foi utilizado o alginato, um copolímero natural de ácido manurônico e gulurônico. O alginato de sódio foi preparado na concentração de 8% onde se obteve esferas de aproximadamente 0,5 cm. Logo, diluiu se 2,4 gramas de alginato de sódio em 30 ml de água destilada e autoclavou-se a 121°C durante 15 minutos. Esperou-se esfriar e misturaram-se os 30 mL de estrato algal na suspensão de alginato de sódio a 8%, a qual foi gotejando com pipeta Pasteur em um béquer de 1000 mL, sob agitação constante de um agitador magnético, contendo 60 mL de solução de cloreto de cálcio ($CaCl_2$) a 0,4 M, preparada anteriormente autoclavada a 121°C por 15 minutos.

Com o intuito de avaliar a remoção de nutrientes presentes nas amostras de esgoto coletadas nos cinco pontos da ETE Centro (CDV01, CDV02, CDV03, ET, SS), foi adicionado a 500 mL dos efluentes, em erlenmeyer de 1 litro, em torno de 180 esferas de algas imobilizadas, para formação dos cinco biorreatores que operaram com iluminação constante através de lâmpadas fluorescentes para que as microalgas pudessem realizar a fotossíntese. A avaliação da remoção do nitrogênio amoniacal foi realizada após cinco dias de experimento, através do método titulométrico do Standard Method's (1998), quando as amostras foram coletas de cada um dos cinco biorreatores.

Resultados e Discussão

Na avaliação da remoção de nitrogênio amoniacal das amostras coletadas dos cinco biorreatores utilizadas no cultivo de microalgas imobilizadas, foi observada a redução da concentração, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Valores de nitrogênio amoniacal das amostras inicial, após cinco dias em contato com as algas imobilizadas e percentuais da remoção.

Amostras Do Efluente	Nitrogênio amoniacal Inicial. (mg/L)	Nitrogênio amoniacal final (mg/L)	Eficiência
CDV1 (Esgoto Bruto)	41, 44	7,84	81,08%
CDV2 (Pós UASB)	39,22	7,89	79,88%

CDV3 (Pós Filtro)	35,84	1,12	96,88%
ET (Entrada Tanque de Contato)	32,48	4 ,48	86,21%
SS (Esgoto Tratado)	24,64	5,61	77,23%

Analisando a eficiência de remoção de nitrogênio amoniacal quando se comparou a concentração inicial nos cinco pontos de coleta na ETE Centro e após a utilização das algas imobilizadas nos biorreatores, pode-se concluir que esse tipo de tratamento apresentou alta eficiência de remoção em escala experimental e outros estudos serão desenvolvidos para avaliar a remoção de fósforo total, nitrito, nitrato, organismos patogênicos, por exemplo, como também em experimentos de maiores escalas para avaliar a viabilidade de utilização em escala real.

Ruiz-Marin *et al*. (2011), avaliaram duas espécies de microalgas crescendo como células imobilizadas e livres, comparando a capacidade de remoção de nitrogênio amoniacal, fósforo e coliformes fecais. A espécie *Scenedesmus obliquus* mostrou uma maior taxa de captação de N e P do que *Chlorella vulgaris*. A *S. obliquus* imobilizada, removeu 97% e 90% de amônio em efluentes artificiais e efluentes domésticos, respectivamente, durante as primeiras 48 h (pré-ciclo).

Os efluentes secundários das estações de tratamento de efluentes que podem ainda conter altas concentrações de nutrientes, foram identificados como as principais causas de eutrofização em águas naturais. Portanto, as águas residuárias devem receber tratamento adequado antes de serem descarregadas em corpos hídricos. Existem vários tipos de processos unitários para a remoção de nutrientes, mas estas são dispendiosas. Diante do contexto, sistemas alternativos, eficientes e de baixo custo, para remoção de nutrientes devem ser pesquisados para fornecimento de novas tecnologias para aplicação em escala real nas estações de tratamento de efluentes.

Considerações Finais

Houve redução na concentração de nitrogênio amoniacal nos efluentes dos cinco pontos coletados na Estação de Tratamento de Esgoto-Centro, após cinco dias de contato com a espécie de microalgas (*Desmodesmus subspicatus)* imobilizadas com alginato, nos biorreatores. Diante dos resultados satisfatórios de remoção, outros experimentos serão desenvolvidos no intuito de avaliar a remoção de outros compostos presentes no esgoto, como também avaliar parâmetros operacionais e outras escalas experimentais, para subsidiar uma futura aplicação da tecnologia em escala real.

Bibliografia

ARBIB, Z.; RUIZ, J.; ÁLVAREZ-DÍAZ, P.; GARRIDO-PÉREZ, C.; BARRAGAN, J.; PERALES, J.A. Long term outdoor operation of tubular airlift pilot photobioreactor and a high rate algal pond as tertiary treatment of urban wastewater. Ecological Engineering. v.52, p.143-153. 2013.

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th Edition. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, Washington, DC. 1998.

BASHAN. L.E.; HERNANDEZ. J. P.; MOREY, T.; YOAV, B. Microalgae growth-promoting. 2003.

DE-BASHAN, L. E.; MORENO, M.; HERNANDEZ, J. P.; BASHAN, Y. Removal of ammonium and phosphorus ions from synthetic wastewater by the micro-algae Chlorella vulgaris coimmobilized in alginate beads with the micro-algae growth-promoting bacterium Azospirillum brasilense. Water Res., vol. 36, 2941-2948 p. 2002.

LAU, P. S.; TAM, N. F. Y.; WONG, Y. S. Wastewater nutrients (N and P) removal by carrageenan and alginate immobilized Chlorella vulgaris. Environmental Technology, vol. 18, 945-951 p. 1997.

LOURENÇO, S. O. Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações. São Carlos: Rima. v. 1. 588p. 2006.

MARCON, A. E. Remoção de coliformes fecais com microalgas (Chlorella) imobilizadas em matriz de Alginato de cálcio. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. Natal, RN, 63 p. 2005.

MARTINEZ ME, SANCHEZ S, JIMENEZ JM, EL YOUSFI F, MUNOZ L. Nitrogen and phosphorus removal from urban wastewater by the microalga Scenedesmus obliquus. Bioresource Technology;73(3):263–72. 2000.

MEGHARAJ, M.; PEARSON, H. W.; VENKATESWARLU, K. Removal of nitrogen and phosphorus by immobilized cells of Chlorella vulgaris and Scenedesmus bijugatus isolated from soil. Enzyme, Microbiology and Technology, vol. 14, 656-658 p. 1992.

NASCCIMENTO, J. C. CO-REMOÇÃO DE NUTRIENTES DE ESGOTO SANITÁRIO, COM MICROALGA CHLORELLA sp. IMOBILIZADA EM MATRIZ DE ALGINATO DE CÁLCIO. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)-Universidade Estadual da Paraíba. Departamento de Biologia. Programa de Graduação em Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas.35 p. 2011.

PITTMAN, J.K. . DEAN, A.P OSUNDEKO, O. The potential of sustainable algal biofuel production using wastewater resources, Bioresour. Technol. 102 ; 17–25, 2011.

ROBINSON, P. K.; DAINTY, A. L.; GOULDING, K. H.; SIMPKINS, I.; TERVAN, M.D. Physiology of alginate-immobilized Chlorella. Enzyme, Microbiology and Technology, vol. 7, 212-216 p. 1985.

RUIZ-MARIN, A. MENDOZA-ESPINOSA, L.G. STEPHENSON, T.Growth and nutrient removal in free and immobilized green algae in batch and semi-continuous cultures treating real wastewater, Bioresour. Technol. 101; 58–64, 2011.

TAM, N. F. Y.; WONG, Y. S. Effect of immobilized micro-algal bead concentrations on wastewater nutrient removal. Environmental Pollution, vol. 107, 145-151 p. 2000.

JIMENEZ-PEREZ, M.V., Sánchez-Castillo, P., Romera, O., Fernández-Moreno, D., Pérez-Martínez, C. Growth and nutrient removal in free and immobilized planktonic green algae isolated from pig ma