



SIMULAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE NITROGÊNIO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS TRATADAS COM MONOCULTURA DE CHLORELLA VULGARIS

FRANCO, P.A¹, MERCEDES, S.S.P¹, CAMPOS, T.P.R.¹

¹ Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail para contato do autor apresentador: pfranco@gmail.com

CONTEXTUALIZAÇÃO

Microalgas tem gerado interesse internacional, sobretudo para a produção de biocombustíveis em larga escala, por sua eficiência de produção de biomassa e capacidade de crescimento utilizando águas residuárias. A produção de biomassa algal associada ao tratamento de esgotos tem potencial de beneficiar o cultivo pela disponibilidade de uso de grandes volumes de água e nutrientes (MEHRABADI; CRAGGS; FARID, 2015).

OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo verificar a remoção de nutrientes pela cultura da microalga *Chlorella vulgaris* na associação com o tratamento de efluente secundário. Além, propõe-se verificar a adequação dos perfis de nutrientes presentes em efluentes domésticos para o crescimento da *C. vulgaris*.

METODOLOGIA

Para realização da análise foi empregado o programa COMSOL Multiphysics[®], versão 5.3, para modelar, em uma unidade arbitrária de espaço, o crescimento da microalga *C. vulgaris* em função do consumo de um substrato limitante durante um período de dez dias.

Foram escolhidos quatro medidores da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) ao longo do Rio Tietê, que coletam dados sobre a qualidade da água e os transformam em relatórios de acesso livre, on-line, fornecidos pela Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. Os medidores foram escolhidos de maneira a representar níveis diferentes de exposição à poluição antropogénica. Os resultados dos medidores foram analisados entre o período de 2009 a 2019, para quantificar o nitrogênio amoniacal e o fósforo total presentes nos efluentes.

Os dados obtidos dos relatórios da CETESB foram utilizados para a determinação da razão N:P, que representa a proporção entre o nitrogênio e o fósforo disponíveis no efluente. A relação N:P ideal adotada para o crescimento da *C. vulgaris* é de 10:1 de acordo com Al Ketife (2016), sendo que valores inferiores indicam deficiência de nitrogênio e valores maiores, deficiência de fósforo.

Por fim, as concentrações obtidas dos relatórios da CETESB foram inseridas no programa COMSOL Multiphysics® em conjunto com as equações de *Michaelis–Menten*, resultando em dados quanto a produção de clorofila *a* em função do consumo de nitrogênio amoniacal (NH₃-N) ou fósforo total, a depender do nutriente limitante (determinado pela razão N:P). A clorofila *a* foi utilizada como parâmetro representante do desenvolvimento celular da *C. vulgaris*.

RESULTADOS

Os resultados obtidos para a remoção de nitrogênio amoniacal variaram de 96,7 a 48%, sendo a média entre todos os pontos de 91%. Os percentuais obtidos para a remoção de nitrogênio estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 – Percentual de remoção teórico do Nitrogênio Amoniacal por *C. vulgaris*

Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TIET02050	95,00	95,34	66,37	96,77	96,29	96,29	95,71	95,72	95,72	95,83	94,44
TIET04170	94,16	94,50	93,92	87,62	93,92	92,60	93,89	93,31	93,53	92,81	93,92
TIET04200	85,45	93,99	93,70	80,37	93,55	93,04	92,60	93,31	93,31	93,04	93,70
TITR02800	95,72	95,72	95,72	76,45	95,72	95,72	95,72	95,72	95,72	48,36	95,72

Os valores representados pela Tabela 1 indicam que o tratamento associado com o cultivo de *C. vulgaris* é eficiente para remoção de nitrogênio, sendo que todos os valores obtidos após tratamento atendem à resolução no.357/05 de 3,7 mgL⁻¹ para o nitrogênio amoniacal (CONAMA, 2005).

Os valores para a remoção de fósforo variaram de 31 a 96%, sendo a média de eficiência igual a 71,5%. O pós-tratamento para o fósforo não foi satisfatório, sendo que boa parte dos valores após o tratamento se manteve acima do limite de 0,1 mgL⁻¹ imposto pela resolução no.357/05. Assim, um tratamento complementar deve ser associado, tal como o condicionamento das microalgas à absorção de luxo de fósforo (BROWN; SHILTON, 2014).

Já a produção de clorofila *a* variou de 0,01 mgL⁻¹d⁻¹ a 0,25 mgL⁻¹d⁻¹ indicando que houve produção de biomassa durante o período testado de 10 dias.

CONCLUSÕES

O tratamento biológico de efluentes com a microalga *Chlorella vulgaris* é eficiente para a remoção de nitrogênio de efluentes domésticos com características físico-químicas similares àqueles apresentados pelo Rio Tietê. Já a remoção de fósforo necessita de maiores considerações,

possivelmente através da associação com outras espécies de algas ou um pré-condicionamento a uma maior absorção dessa substância.

O processo de tratamento de efluentes associado a cultura de algas tem, ainda, capacidade de gerar até 0,25 mg de clorofila *a* por dia por litro de esgoto tratado, indicando uma potencial fonte de biomassa para diversos processos como a síntese de biocombustíveis e obtenção de pigmentos e aditivos de interesse industrial.

PALAVRAS-CHAVE: Microalgas, Tratamento de Efluentes, Biomassa.

REFERÊNCIAS

ALKETIFE, Ahmed M.; JUDD, Simon; ZNAD, Hussein. Synergistic effects and optimization of nitrogen and phosphorus concentrations on the growth and nutrient uptake of a freshwater *Chlorella vulgaris*. *Environmental Technology*, [S.L.], v. 38, n. 1, p. 94-102, 30 maio 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09593330.2016.1186227>.

BROWN, N.; SHILTON, A. Luxury uptake of phosphorus by microalgae in waste stabilisation ponds: current understanding and future direction. *Reviews In Environmental Science And Bio/Technology*, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 321-328, 29 mar. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11157-014-9337-3>.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 2005. Resolução CONAMA nº 357/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, Brasil.

MEHRABADI, Abbas; CRAGGS, Rupert; FARID, Mohammed M.. Wastewater treatment high rate algal ponds (WWT HRAP) for low-cost biofuel production. *Bioresource Technology*, [S.L.], v. 184, p. 202-214, maio 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2014.11.004>.