

COMPOSIÇÃO CELULAR DE MICROALGAS OBTIDAS DA FICORREMEDIAÇÃO DE EFLUENTES SUINÍCOLAS

Michelon, W.*¹; Da Silva, M.L.B.²; Mezzari, M. P.³; Bedendo, G.C.²; Soares, H. M.¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, SC -Brasil

²Embrapa Suínos e Aves, Concordia-SC-Brasil

³Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Videira, SC – Brasil
e-mail: eng.williammichelon@gmail.com

RESUMO: A remoção do nitrogênio e fósforo do digestato utilizando processos de ficorremediação foi demonstrada. A composição celular das microalgas cultivadas foi avaliada. Dois tipos de efluentes foram utilizados: do UASB e de reator aeróbio para nitrificação-desnitrificação (RBA). Fotobiorreatores (FBRs) em escala de laboratório foram utilizados para os testes. A amônia e o fósforo foram eficientemente removidos (> 99%) após 100 dias de experimento. A biomassa de microalgas foi constituída por 50, 41 e 1% de proteínas, carboidratos e lipídios, respectivamente. Os resultados sugerem que a ficorremediação pode ser promissora como tratamento terciário. Além disso, a produção excedente da biomassa de microalgas pode ter valor agregado nas diversas aplicações biotecnológicas, incluindo a de uso para nutrição animal.

Palavras-chave: amônia, composição celular, microalgas, fósforo, ficorremediação.

MICROALGAE CELL COMPOSITION FROM PHYCOREMEDIATION OF SWINE WASTEWATER SOURCES

ABSTRACT: The swine production plays an important role in the economy, however, the practice of this activity is still associated with significant environmental concerns especially when it comes to the fate of wastewaters. This paper evaluates the efficiency of microalgae to remove nitrogen and phosphorus from swine wastewaters tertiary treatment. Two effluents were evaluated; digestate from an Anaerobic Upflow Sludge Blanket (UASB) and effluent from an air-sparged tank used to enhance nitrification-denitrification bioprocesses (Biological Aerated Reactor - RBA). Lab scale photobioreactors (FBRs) were used to simulate phycoremediation. Ammonia and phosphorus were efficiently removed from the effluent 100 and 99.5%, respectively after 11 days. Microalgae biomass was constituted by 50.3, 41 and 1.3% of proteins, carbohydrates and lipids content, respectively. The results suggest that phycoremediation is a promising tertiary treatment process approach to remove nutrients from swine wastewater effluents. In addition, the produced exceeding microalgae biomass rich in proteins and carbohydrates certainly holds interests to biotechnology applications including animal nutrition.

Keywords: ammonia, cell composition, microalgae, phosphorus, phycoremediation.

INTRODUÇÃO

A aplicação de microalgas em tratamentos de águas residuárias e na produção de biomassa de diferentes espécies vem ocorrendo nos últimos 75 anos (ABDEL-RAOUF, 2012). A utilização de microalgas no tratamento terciário ou de polimento de águas residuárias estabilizadas oriundas da suinocultura é promissor, pois estas conseguem crescer em diferentes condições com capacidade de tolerar altas concentrações de amônia e fósforo. Além dos benefícios gerados nos processos de polimento dos efluentes, a biomassa produzida ao final do processo vem recebendo atenção especial atualmente servindo como matéria prima para diversos produtos de interesse biotecnológicos (BILAD et al., 2014) Por exemplo, espécies de microalgas podem acumular quantidades consideráveis de carboidratos, proteínas e/ ou lipídios (SUN et al.,

2014) e assim servirem como interessante fonte de suplemento alimentar animal. Pesquisas demonstraram que o seu uso pode substituir até 50% das dietas de proteína em rações existentes, além disso, verificou-se um aumento de peso e melhor crescimento em suíno, e ainda uma melhora no metabolismo de aves (HARUN et al., 2010) Diante do exposto, o estudo tem por objetivo determinar a taxa de remoção de N e P de dois diferentes efluentes suinícolas previamente digerido e avaliar a composição bioquímica da biomassa algal produzida.

MATERIAL E MÉTODOS

Inoculo de microalgas foi obtido de uma lagoa facultativa na EMBRAPA Suínos e Aves. Fotobioreatores de 9L em vidro (20 cm Ø) e condições mixotróficas foram utilizados para os testes. Agitação do meio foi realizada com bombas internas de aquário. A iluminação foi fornecida por lâmpadas fluorescentes de 40 W ($44,8 \text{ mmol. m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). Dois tipos de efluentes suinícola foram utilizados. Um efluente proveniente da saída do reator UASB e o outro efluente proveniente do tanque biológico aerado - RBA onde ocorre a estimulação da nitrificação e denitrificação.

Cada FBRs recebeu 30% (v/v) do inoculo de microalgas, efluente UASB (a 6% v/v) ou RBA (6 ou 50% v/v) diluídos em água destilada. O nitrogênio amoniacal total foi analisado pelo método potenciométrico (APHA, 2012). O fósforo foi analisado em espectrofotômetro UV-Visível (VARIAN, INC. Cary® 50 UV-Vis) usando o método do ácido ascórbico (APHA 2012). Previamente as análises, as amostras foram filtradas em membrana de nylon 0,45 μm (Milipore Millex-HN). Ao final dos experimentos, as microalgas foram coletadas por coagulação e floculação (MEZZARI et al., 2014). A fração lipídica celular foi obtida pelo método de determinação do Extrato Etéreo (EE) extraído com éter de petróleo a 90 °C por 90 minutos em sistema Ankom XT15. O teor de proteínas foi analisado pelo método de combustão (NTD) onde a concentração de N foi determinada em analisador Leco FP-528. O teor de cinzas foi quantificado conforme o método nº 36 do CBAA (2009). A porcentagem de carboidrato foi determinada pela diferença das concentrações de lipídios, proteínas e cinzas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os processos de fitorremediação, o nitrogênio removido dos efluentes é utilizado pelas microalgas para formação de ácidos nucléicos, aminoácidos, proteínas e pigmentos. O fósforo é utilizado para a formação dos ácidos nucléicos, membranas lipídicas, e moléculas de ATP nas células (PECCIA et al., 2013). A eficiência da remoção de fósforo (Figura 1 e 2) e amônia (Figura 3 e 4) ao longo dos 11 dias de experimento foi > 99%. A concentração de nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) (Figura 3, 4 e 5) aumentaram ao longo do tempo muito provavelmente devido aos processos de nitrificação que ocorrem simultaneamente. A alta concentração de oxigênio dissolvido ($>8,50 \text{ mg.L}^{-1}$) nos FBRs resultante dos processos intrínsecos da fotossíntese estimula a nitrificação que geralmente é limitada pela concentração de oxigênio no meio (MEZZARI et al., 2013).

As máximas diluições de efluentes suportadas que não acarretaram inibição do crescimento das microalgas foi de 6 e 50% (v/v) para o efluente proveniente do UASB e RBA, respectivamente (Figura 2, 3 e 5). A inibição a partir de 6% v/v do efluente do UASB foi decorrente da alta concentração de sólidos e turbidez ($1063,5 \pm 18,8 \text{ NTU}$) que impediu adequada penetração da luz no sistema, comparado ao efluente do RBA ($530,3 \pm 2,9 \text{ NTU}$). As concentrações de amônia testadas não foram responsáveis pela inibição do crescimento das microalgas pois estas podem suportar de 250 à $1,000 \text{ mg N-NH}_3 \text{ L}^{-1}$ (TAM & WONG, 1996).

A composição bioquímica celular das microalgas pode sofrer alterações conforme variações: físicas (pH, luz e temperatura) e químicas (diferentes concentrações de N e P) do meio de cultivo (BRENNAN & OWENDE; 2010). Neste trabalho, a alta concentração

de nitrogênio na forma de N-NH₃ propiciou à produção de proteínas (50,3%) e de carboidratos (41%) comparado a fração lipídica (1,3%) conforme esperado (HO et al., 2013). Os resultados obtidos demonstraram que a biomassa excedente de microalgas apresenta constituição bioquímica rica em proteínas e carboidratos que são de extremo interesse a indústria de rações. Portanto, a produção de alimentos a partir da biomassa de microalgas pode ocorrer simultaneamente aos processos de tratamento terciário dos efluentes suínoclas.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram a eficácia das microalgas na remoção (> 99%) da amônia e fosforo dos efluentes testados. O crescimento das microalgas foi afetado em meio contendo efluentes do UASB e RBA acima de 6 e 50% v/v, respectivamente. A biomassa excedente de microalgas apresentou alto teor protéico e de carboidratos que despertam interesses para uso comercial, agregando valor econômico a fitorremediação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao programa CAPES-EMBRAPA (Nº 001/2011) e EMBRAPA # 02.12.08.004.00.05.

REFERENCIAS

- ABDEL-RAOUF, N. (2012). Microalgae and wastewater treatment. *Saudi Journal of Biological Sciences*, **19**(3), 257-275.
- APHA (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22nd Ed, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation. Washington DC, USA.
- BILAD, M. R., et al. (2014). Membrane technology in microalgae cultivation and harvesting: A review. *Biotechnology advances*. **32**(7), 1283–1300.
- BRENNAN, L.; OWENDE, P. (2010). Biofuels from microalgae—a review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. *Renewable and sustainable energy reviews*, **14**(2), 557-577.
- CBA - Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Método nº 36. Cinzas ou Matéria mineral, p. 137, 2009.
- HARUN, R., et al. (2010). Bioprocess engineering of microalgae to produce a variety of consumer products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **14**(3), 1037-1047.
- HO, S. H., et al. (2013). Characterization and optimization of carbohydrate production from an indigenous microalga *Chlorella vulgaris* FSP-E. *Bioresource technology*, **135**, 157-165.
- HU, Q., et al. (2008). Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances. *The Plant Journal*, **54**(4), 621-639.
- MEZZARI, M. P. (2014). Assessment of a tannin-based organic polymer to harvest *Chlorella vulgaris* biomass from phycoremediation process treating swine wastewater digestate. *Water Science and Technology*. **70**(5), 888-894.
- MEZZARI, M. P. et al. (2013). Assessment of N₂O emission from a photobioreactor treating ammonia-rich swine wastewater digestate. *Bioresource technology*, **149**, 327-332.
- PECCIA, J. et al. Nitrogen supply is an important driver of sustainable microalgae biofuel production. (2013). *Trends in biotechnology*, **31**(3), 134-138
- PEREZ-GARCIA, O; et al. Heterotrophic cultures of microalgae: metabolism and potential products. (2011). *Water research*, **45**(1), 11-36.
- SUN, X., et al. (2014). Effect of nitrogen-starvation, light intensity and iron on triacylglyceride/carbohydrate production and fatty acid profile of *Neochloris oleoabundans* HK-129 by a two-stage process. *Bioresource technology*, **155**, 204-212.
- TAM N.F.Y.;WONG Y.S. (1996). Effect of ammonia concentrations on growth of *Chlorella vulgaris* and nitrogen removal from media. *Bioresource Technology*. **57**, 45-50.

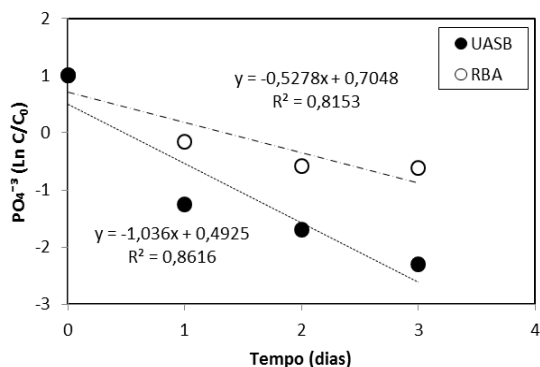


Figura 1. Perfil da remoção de fósforo ao longo do tempo utilizando 6% v/v efluente. Concentrações iniciais (C_0) de 10,3 e 3,0 $mg.L^{-1}$ para o efluente do UASB e do RBA, respectivamente.

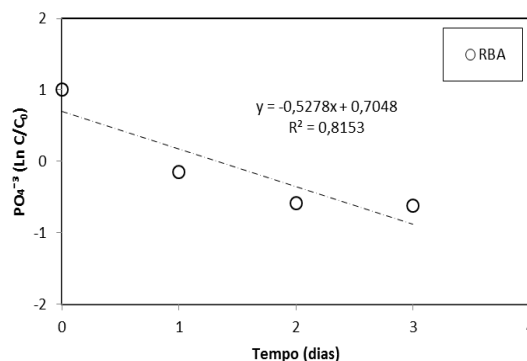


Figura 2. Perfil da remoção de fósforo ao longo do tempo utilizando 50% v/v do efluente RBA. Concentração inicial (C_0) de 6,7 $mg.L^{-1}$.

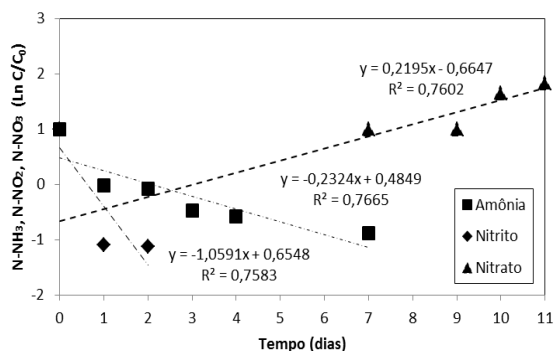


Figura 3. Perfil da remoção de amônia do efluente do UASB (a 6% v/v) ao longo do tempo. Concentrações iniciais (C_0) de 45,4, 0,1 e 2,7 $mg.L^{-1}$ para amônia, nitrito e nitrito, respectivamente.

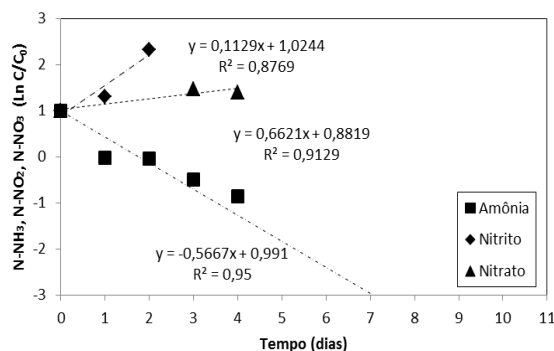


Figura 4. Perfil da remoção de amônia do efluente do reator RBA (a 6% v/v) ao longo do tempo. Concentrações iniciais (C_0) de 27,1, 0,1 e 14,9 $mg.L^{-1}$ para amônia, nitrito e nitrito, respectivamente.

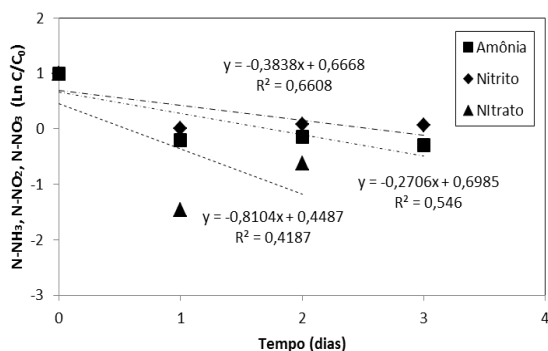


Figura 5. Perfil da remoção de amônia do efluente do reator RBA (a 50% v/v) ao longo do tempo. Concentrações iniciais (C_0) de 154,9, 2,3 e 0,4 $mg.L^{-1}$ para amônia, nitrito e nitrito, respectivamente.

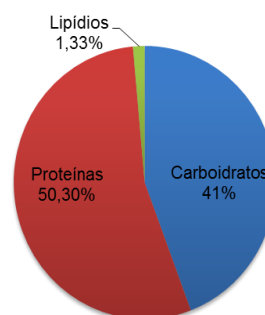


Figura 6. Composição bioquímica celular da biomassa de microalgas coletadas após tratamento do efluente UASB (a 6% v/v).