

CULTIVO DAS MICROALGAS SYNECHOCOCCUS NIDULANS E SPIRULINA PLATENSIS EM EFLUENTE DA PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ

Thanise Antunes Dias¹

Paulo Fernando Marques Duarte Filho²

Resumo:

O arroz é um dos cereais mais importantes na alimentação humana, o Brasil se destaca como um dos maiores produtores, sendo o Rio Grande do Sul o principal produtor nacional. O beneficiamento de arroz parboilizado gera uma grande quantidade de efluentes ricos em matéria orgânica, que se dispostos nos corpos hídricos e no solo, sem tratamento adequado, causam grande impacto ambiental. Neste trabalho foi realizado um estudo sobre a utilização desse resíduo para o cultivo das microalgas *Synechococcus nidulans* e *Spirulina platensis*. Essas microalgas são normalmente cultivadas no meio sintético Zarrouk. A utilização do efluente no cultivo das microalgas possibilita tratar de maneira biológica esse efluente e reduzir custos no cultivo das microalgas. Como resposta, este estudo apresenta o crescimento de biomassa de microalga. O experimento foi realizado em planejamento fatorial 2², variando a microalga e a concentração de efluente, que foi diluído em meio Zarrouk, sem adição de nitrogênio e fósforo, nas proporções 1:1 e 1:10, durante 7 dias, em câmara termostaticada com fotoperíodo de 12h claro/escuro, sem agitação, a 28°C. Além disso, fez-se dois experimentos controles, utilizando as microalgas apenas no efluente, nas mesmas condições utilizadas no planejamento fatorial. A *Spirulina platensis* apresentou crescimento de biomassa de 1,835 g.L⁻¹, na diluição 1:1, velocidade específica máxima de crescimento de 0,772 d⁻¹, na diluição 1:10 e produtividade de 0,482 g.L⁻¹, na diluição 1:1. A *Synechococcus nidulans* apresentou crescimento de biomassa de 0,451 g.L⁻¹, na diluição 1:1, velocidade específica de crescimento de 0,769 d⁻¹, e produtividade máxima de 0,180 g.L⁻¹, na diluição 1:10. O efluente apresentou grande potencial para o cultivo das microalgas.

Palavras-chave: Resíduo industrial, microalgas, tratamento de efluente

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

CULTIVO DAS MICROALGAS SYNECHOCOCCUS NIDULANS E SPIRULINA PLATENSIS EM EFLUENTE DA PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ

¹ Outro. thanise066@hotmail.com. Autor principal

² Docente. paulofilho@unipampa.edu.br. Orientador

CULTIVO DAS MICROALGAS *Synechococcus nidulans* E *Spirulina platensis* EM EFLUENTE DA PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ

1 INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais importantes na alimentação humana (BARATA, 2005). O Brasil se destaca mundialmente pela sua produção, da qual 71,1% concentra-se no Rio Grande do Sul (CONAB, 2017). Cerca de 35% do arroz brasileiro é oriundo do processo de parboilização, que gera um efluente com alta carga de nitrogênio e fósforo (APEX-BRASIL, 2011; QUEIROZ; KOETZ 1997).

Os tratamentos de efluentes industriais, geralmente, são constituídos por dois tratamentos (primário e secundário) para eliminar os resíduos sólidos e oxidar a matéria orgânica. O efluente oriundo da parboilização, mesmo após o tratamento primário e secundário, pode causar eutrofização e outros problemas a longo prazo devido à presença de produtos orgânicos e metais pesados (HORAN, 1990; SAUVÉ, 2014; MATAVELI et al., 2016).

Um tratamento terciário aplicando microalgas apresenta grande potencial (BASTIAN; REED, 1979; HEMALATHA; MOHAN, 2016). As microalgas têm a capacidade de produzir biomassa utilizando o nitrogênio e o fósforo para o seu crescimento (RICHMOND, 1986). Além de poder também remover alguns metais pesados (TASTAN; ERTUGRUL; DONMEZ, 2010; KUMAR et al., 2015) e substâncias tóxicas (REDALJE et al., 1989).

A biomassa produzida pelas microalgas podem ser utilizadas para agregar valor nutricional à alimentação humana e animal, contribuir na aquicultura e ainda pode auxiliar no tratamento de efluentes (YAMAGUCHI, 1996; BECKER, 2004; STOLZ; OBERMAYER, 2005).

Este trabalho teve como objetivo o cultivo das microalgas *Synechococcus nidulans* e *Spirulina platensis* no efluente da parboilização do arroz.

2 METODOLOGIA

Neste estudo, utilizou-se as microalgas *Synechococcus nidulans* e a *Spirulina platensis*, ambas isoladas pelo Laboratório de Engenharia Bioquímica (LEB) da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG). O efluente utilizado foi cedido por uma empresa situada na cidade de Bagé. O mesmo foi coletado em garrafas de polietileno diretamente da saída do tanque de maceração, e armazenado sob refrigeração até o momento da realização do experimento.

O cultivo das microalgas foi realizado em diferentes diluições de efluente, combinado com meio *Zarrouk*, segundo um planejamento experimental 2^2 , em duplicata, por um período de 7 dias, em Erlenmeyer de 500 mL, com volume útil de 300 mL, em câmara termostatzada com fotoperíodo de 12h claro/escuro, sem agitação, a 28°C. A concentração inicial de microalgas foi de 0,1 g.L⁻¹.

A diluição 1:1 foi feita utilizando 50% de efluente bruto e 50% do meio *Zarrouk* sem a presença de fósforo (KH₂PO₄) e nitrogênio (NaNO₃). A diluição 1:10 utilizou 10% de efluente bruto e 90% de meio *Zarrouk* incompleto. Além dos experimentos do delineamento experimental, foi feito também um experimento controle utilizando apenas o efluente bruto com cada uma das microalgas.

A concentração de biomassa foi determinada diariamente através de leituras da densidade ótica a 670 nm em espectrofotômetro e através de uma curva de calibração de cada microalga, relacionando a densidade ótica com peso seco de biomassa.

Os parâmetros cinéticos foram determinados utilizando a concentração celular para definir a velocidade específica máxima de crescimento ($\mu_{\text{máx}}$, d^{-1}) e produtividade (P , $\text{g.L}^{-1}\text{d}^{-1}$). O valor de produtividade máxima foi determinado através da Equação 1, onde X_t é a concentração de biomassa (g.L^{-1}) no tempo t (d), e X_0 é a concentração de biomassa (g.L^{-1}).

$$P = \frac{X_t - X_0}{t - t_0} \quad (1)$$

A velocidade específica máxima de crescimento ($\mu_{\text{máx}}$, d^{-1}) foi determinada por regressão linear aplicada à fase logarítmica, de acordo com a Equação 2.

$$\mu_{\text{máx}} = \frac{1}{x} \frac{dx}{dt} \quad (2)$$

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores de concentração máxima de biomassa ($X_{\text{máx}}$), produtividade máxima em biomassa ($P_{\text{máx}}$) e velocidade específica máxima de crescimento ($\mu_{\text{máx}}$), das duas espécies de microalgas estudadas, no experimento controle e nas diluições 1:1 e 1:10. Foi possível observar que a *Spirulina platensis* possui uma velocidade específica máxima de crescimento maior do que a velocidade obtida pela *Synechococcus nidulans*. Um estudo da remoção de fósforo pela cianobactéria *Aphanothece* microscópica Nägeli em cultivos heterotróficos apresentou concentração celular máxima de $0,84 \text{ g.L}^{-1}$, velocidade máxima de crescimento de $8,64 \text{ d}^{-1}$ e produtividade de $3,85 \text{ g.L}^{-1}\text{d}^{-1}$ (VIEIRA, 2011). Apesar das condições terem proporcionado maior velocidade máxima de crescimento e maior produtividade, a concentração celular máxima se assemelha aos resultados obtidos neste trabalho.

Tabela 1 - Concentração máxima de biomassa ($X_{\text{máx}}$), produtividade máxima em biomassa ($P_{\text{máx}}$), velocidade específica máxima das microalgas ($\mu_{\text{máx}}$)

Dados	<i>Synechococcus nidulans</i>			<i>Spirulina platensis</i>		
	Controle	1 : 1	1 : 10	Controle	1 : 1	1 : 10
$X_{\text{máx}}$ (g.L^{-1})	0,506	$0,451 \pm 0,017$	$0,360 \pm 0,029$	1,582	$1,835 \pm 0,680$	$0,472 \pm 0,102$
$P_{\text{máx}}$ (g.L^{-1})	0,169	$0,112 \pm 0,008$	$0,180 \pm 0,005$	0,507	$0,482 \pm 0,027$	$0,262 \pm 0,021$
$\mu_{\text{máx}}$ (d^{-1})	0,797	$0,481 \pm 0,046$	$0,769 \pm 0,053$	1,275	$0,663 \pm 0,192$	$0,772 \pm 0,051$

Fonte: Autor, 2018.

A concentração máxima de biomassa da *Synechococcus nidulans* em função do tempo de cultivo foi de $0,451 \text{ g.L}^{-1}$ para a diluição 1:1 e $0,360 \text{ g.L}^{-1}$ para a diluição 1:10. Quanto a produtividade, a *Synechococcus nidulans* apresentou produtividade máxima de $0,112 \text{ g.L}^{-1}\text{d}^{-1}$ na diluição 1:1, e de $0,180 \text{ g.L}^{-1}\text{d}^{-1}$, na diluição 1:10.

A microalga *Spirulina platensis* apresentou, na diluição 1:1, a concentração máxima de $1,8357 \text{ g.L}^{-1}$, enquanto que, para a diluição 1:10, a concentração máxima de $0,4721 \text{ g.L}^{-1}$. Bastos et al. (2004), no cultivo da cianobactéria *Aphanothece* microscópica Nägeli no efluente da parboilização do arroz na ausência de luz, 30°C e inóculos de $0,1 \text{ g.L}^{-1}$, obteve uma alta concentração de $0,650 \text{ g.L}^{-1}$, em 72h de cultivo, um crescimento intermediário aos resultados apresentados acima, onde a *Synechococcus nidulans* apresentou concentração máxima de $0,451 \text{ g.L}^{-1}$ e a *Spirulina platensis* de $1,8357 \text{ g.L}^{-1}$.

Na diluição 1:1, a produção máxima da *Spirulina* atingiu um valor de 0,4823 g.L⁻¹.d⁻¹. Na diluição 1:10, a produtividade máxima é atingida com um valor de 0,2627 g.L⁻¹.d⁻¹.

Para ambas microalgas, a diluição 1:1 apresentou melhores resultados. Esse resultado pode estar ligado ao fato da diluição 1:1 ser composta por uma parcela maior de efluente e, assim, apresentar maior concentração de nitrogênio e fósforo disponível para nutrição das microalgas.

Segundo Vonshak (1997), as cianobactérias, como a *Synechococcus nidulans* e a *Spirulina platensis*, necessitam de uma fonte de carbono, nitrogênio, fósforo, potássio e ferro, além de outros oligoelementos, para o seu desenvolvimento. O esgotamento desses nutrientes leva à morte dessas microalgas.

A concentração de biomassa em relação ao tempo para os experimentos controles apresentou crescimento para ambas microalgas. No caso da *Synechococcus nidulans* observou-se que a concentração máxima do experimento controle foi maior do que as concentrações nas diluições 1:1 e 1:10. Quanto a *Spirulina platensis*, observou-se que a concentração máxima do experimento controle atingiu um valor entre as diluições, que pode ter ocorrido devido à um estresse inicial da microalga quando colocada em um meio de cultura com pH baixo. A produtividade máxima dos experimentos controles apresentou-se maior do que as diluições, para a *Spirulina*, e um valor entre as diluições, para a *Synechococcus*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Spirulina platensis* apresentou crescimento de biomassa de 1,835 g.L⁻¹, na diluição 1:1, velocidade específica máxima de crescimento de 0,772 d⁻¹, na diluição 1:10 e produtividade de 0,482 g.L⁻¹, na diluição 1:1.

A *Synechococcus nidulans* apresentou crescimento de biomassa de 0,451 g.L⁻¹, na diluição 1:1, velocidade específica de crescimento de 0,769 d⁻¹, e produtividade máxima de 0,180 g.L⁻¹, na diluição 1:10.

Ambas microalgas estudadas apresentaram crescimento de biomassa na presença do efluente, tendo um valor maior de crescimento na diluição 1:1.

Assim, o estudo evidenciou o potencial de aproveitamento do nitrogênio e fósforo presentes no efluente da parboilização do arroz para produção de biomassa das microalgas.

REFERÊNCIAS

APEX-BRASIL. **Brazilian Rice**. 2011. Disponível em: <<http://brazilianrice.com.br/br/sobre-o-brasil/>> Acesso em: 02/12/2017.

BARATA, T. Caracterização do consumo de arroz no Brasil: um estudo na região metropolitana de Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). **Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 91, 2005

BASTIAN, R. K.; REED, S. C. Aquaculture Systems for Wastewater Treatment: Seminar Proceedings and Engineering Assessment. **National Service for Environmental Publications**. 464 p., 1979.

BASTOS, R.G.; QUEIROZ, M.I.; ALMEIDA, T.L.; BENERI, R.L.; ALMEIDA, R.V.; PADILHA, M. Remoção de nitrogênio e matéria orgânica do efluente da parboilização do arroz por *Aphanothece microscópica* Nägeli na ausência de luminosidade. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 9 - Nº 2, p. 112-116. 2004.

- BECKER, W. **Microalgae in Human and Animal Nutrition**. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology. Capítulo 18. Hoboken: Blackwell Publishing. 2004.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos Safra 2016/2017**. Oitavo Levantamento.
- HEMALATHA, M. S.; MOHAN, V. Microalgae cultivation as tertiary unit operation for treatment of pharmaceutical wastewater associated with lipid production. **Biosource Technology**, v.215, p.117-122, 2016.
- HORAN, N. J. **Biological Wastewater Treatment Systems: Theory and operation**, Baffins Lane. John Wiley and Sons Ltd, 1990.
- KUMAR, K. S. et al. Microalgae – A promising tool for heavy metal remediation. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.113, p.329-352, 2015.
- MATAVELI, L. R. V. et al. Total Arsenic, Cadmium, and Lead Determination in Brazilian Rice Samples Using ICP-MS. **Journal of Analytical Methods in Chemistry**. 2016, 3968786.
- QUEIROZ, M. I.; KOETZ, P. R. Caracterização do efluente da parboilização do arroz. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.3, n.3, p.139-143, 1997.
- REDALJE, D. G. et al. Algae as ideal wastewater removers: biochemical pathways. **Biotreatment of Agricultural Wastewater**, Boca Raton, Press CRC, p.91–110, 1989.
- RICHMOND, A. **Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology**. Boca Raton, CRC Press. p. 528, 1986.
- SAUVÉ S. Time to revisit arsenic regulations: comparing drinking water and rice. **BMC Public Health**, v.14, p. 465-468, 2014.
- STOLZ, P.; OBERMAYER, B. Manufacturing Microalgae for Skin Care. **Cosmetics & Toiletries**, v. 120, n. 3, 2005.
- TASTAN, B. T.; ERTUGRUL, S.; DONMEZ, G. Effective bioremoval of reactive dye and heavy metals by *Aspergillus versicolor*. **Bioresource Technology**, v.101, n.3, p. 870-876, 2010.
- VIEIRA, J. G.; QUEIROZ, M. I. **Remoção de fósforo pela cianobactéria *Aphanothece microscopia* Nägeli em cultivos heterotróficos**. Fundação Universidade do Rio Grande – FURG, Rio grande. Dissertação de mestrado, 2011.
- VONSHAK, A. *Spirulina platensis (Arthrospira)* Physiology, **cell-biology and biotechnology**. London: Taylor & Francis, 252 p., 1997.
- YAMAGUCHI, K. Recent advances in microalgal bioscience in Japan, with special reference to utilization of biomass and metabolites: a review. **Journal of Applied Phycology**, v. 8, n. 6, p. 487 – 502, 1996.
- ZARROUK, C. **Contribution a l'étude cyanophycees, influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et photosynthese de *Spirulina maxima* geitler**. Ph. D. Thesis University of Paris. 1966.