

TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL EM REATOR DE FLUXO CONTÍNUO COM INÓCULO *PHANEROCHAETE CHRYSOSPORIUM*

Nunes, Thalita⁽¹⁾; Arcanjo, Maria⁽²⁾; Pessoa, Kelly⁽³⁾; Marinho, Glória⁽⁴⁾
Thalita Ribeiro Nunes⁽¹⁾; IFCE, thalitaribeiro14@hotmail.com
Maria Modiane Antunes Arcanjo⁽²⁾; IFCE, mariaarcanjo1@gmail.com
Kelly de Araújo Rodrigues Pessoa⁽³⁾; IFCE, kellyarpessoa@gmail.com
Glória Maria Marinho Silva⁽⁴⁾; IFCE, gloriamarinho@gmail.com

RESUMO

A indústria têxtil é um dos setores mais importantes para a economia mundial, no entanto os impactos ambientais ocasionados em decorrência de sua funcionalidade propiciam a geração de elevados volumes de efluentes que, por sua vez, são nocivos para o habitat aquático, podendo afetar até mesmo a salubridade humana. Dessa forma, trabalho foi estudado o tratamento de efluente têxtil in natura em reator de fluxo contínuo inoculado com biomassa imobilizada do fungo basidiomiceto *Phanerochaete chrysosporium*. A distribuição das diluições no reator foi feita em duas etapas: Na Etapa I foi adicionada a diluição 75% de efluente (v/v) e na Etapa II a alíquota introduzida no reator foi de 100% de efluente. Cada etapa resultou em 20 pontos amostrais, somando ao todo 40 pontos de estudo. As remoções de corante alcançaram valores médios superiores a 88% para ambas as Etapas (I e II).

Palavras-Chave: *Phanerochaete chrysosporium*, Efluente têxtil, Corante.

1. INTRODUÇÃO

A industrialização e urbanização crescente levaram a produção exacerbada de compostos tóxicos e poluentes ao meio ambiente e os seres vivos. Muitos produtos químicos como corantes são utilizados todos os dias, sendo que há mais de 100.000 corantes têxteis comercialmente disponíveis no mercado (RANI et al., 2014) e, de acordo com o banco mundial, de 17 a 20 % da poluição hídrica por vias industriais vêm das indústrias têxteis (KANT, 2012), tornando esse cenário ainda mais preocupante. Diante disto, os processos biotecnológicos passaram a se tornar alvo de estudos intensos, tratando-se de opções menos dispendiosa e por possuir eficiência boa em termos principalmente de remoção de cor (MANIMEKALAI et al, 2000). Fungos e bactérias são utilizados nestes processos biológicos, sendo que os fungos, particularmente os basidiomicetos são considerados eficientes pois suas enzimas extracelulares produzidas por meio dos sistemas lignolíticos fazem deles espécies adequadas para a degradação de vários compostos (RITA DE CÁSSIA et al., 2013). No seguinte trabalho foi estudado o tratamento de efluente têxtil in natura em reator de fluxo contínuo inoculado com biomassa imobilizada do fungo basidiomiceto *Phanerochaete chrysosporium*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

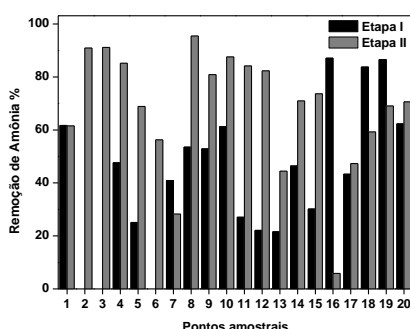
O efluente utilizado no presente trabalho foi coletado no tanque de equalização de uma indústria têxtil. O monitoramento da água residuária na entrada e saída do reator foi feita por meio da determinação de amônia, nitrito, nitrato, pH e corante A análise de remoção do corante foi realizada pelo método espectrofotométrico de acordo com Rodrigues et al. (2011), enquanto as demais determinações foram feitas de acordo com a metodologia do Standard Methods (ALPHA, 2005). Para sua imobilização foram utilizados como meio suporte, cubos de 2 cm de aresta, em espuma de poliuretano. Após serem pesados 40 g do material, os cubos foram agrupados por redes de polietileno e levados à autoclave por 20 minutos a 121°C e, em seguida, inseridos em baleiros de vidro com meio nutritivo com macro e micro nutrientes e inoculação com a supracitada suspensão de esporos de concentração de 2×10^6 esporos mL⁻¹ conforme a metodologia de Andrade et al. (2012). Os baleiros foram aerados por minicompressores, durante 14 dias houve a troca do meio de cultura a cada 72 horas, após a percepção do crescimento do biofilme no meio suporte o conteúdo dos baleiros foi transferido para o reator de leito fixo em regime de escoamento contínuo. Para o tratamento do efluente coletado foi utilizado um reator biológico de leito fixo e fluxo contínuo e ascendente, com biomassa imobilizada de *Phanerochaete chrysosporium*. O reator utilizado

foi confeccionado em acrílico com volume útil de 4 L e diâmetro interno de 100 mm e 80 cm de altura com dispositivos para a entrada e saída da água residuária e orifícios para a aeração. O tempo de detenção hidráulica (TDH) com que foi operado o reator foi de 12 horas. Para a realização do tratamento, preparou-se um efluente contendo a água residuária in natura com adição de 10 mL/L de solução de micronutrientes e macronutrientes. No início de cada ponto amostral adicionou-se 10 litros do efluente ao reator, cujo pH foi ajustado a 5 ($\pm 0,05$), utilizando ácido sulfúrico P.A, valor este que, conforme Griffin (1994), está dentro da faixa ideal para o metabolismo fúngico. A distribuição das diluições no reator foi feita em duas etapas: Na Etapa I foi adicionada a diluição 75% de efluente (v/v) e na Etapa II a alíquota introduzida no reator foi de 100% de efluente. Cada etapa resultou em 20 pontos amostrais, somando ao todo 40 pontos de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.1 MONITORAMENTO DAS FRAÇÕES NITROGENADAS NO REATOR

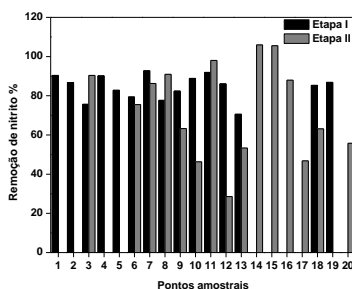
Figura 1 - Variação percentual da remoção de nitrogênio amoniacal



Fonte: Autor (2019).

Em relação às frações nitrogenadas é possível observar, na Figura 1, que ambas as etapas iniciaram com uma remoção muito semelhante de, aproximadamente, 61%, porém os primeiros pontos da etapa I se mostraram instáveis sem remoções nos pontos 2, 3 e 6, esta etapa também apresentou os menores valores de remoção de amônia dos avaliados na pesquisa, tendo em vista que a concentração média na entrada do reator foi de 53,22 mg/L com saída média de 29,18 mg/L. Devido à natureza incerta da amônia no efluente a concentração de entrada podia variar consideravelmente como no ponto 4 onde apresentou concentração inicial de 77,18 mg/L e no ponto 16 com o valor de 23,6 mg/L. Para a alíquota de 100% de efluente a remoção de amônia possui maior estabilidade, somente com uma diminuição mais pronunciada de remoção no ponto 16 que apresentou uma remoção de 5,87%, neste ponto também observou-se a segunda maior concentração de amônia na entrada da etapa com valor de 75,22 mg/L sendo a concentração mais alta pertencente ao ponto 4 com 80,22 mg/L que obteve uma remoção percentual aproximada de 85%. A média de remoção de amônia das duas etapas mostrou-se crescente pois foi de 44,85% para a etapa 1 e 65,7% para a etapa 2, a média de concentração na entrada e saída foram de respectivamente 56,65 mg/L e 18,74 mg/L.

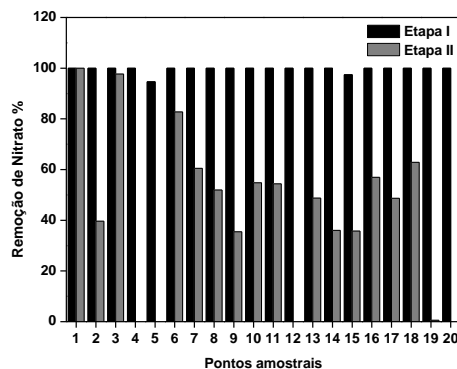
Figura 2 - Variação percentual da remoção de nitrito



Fonte: Autor (2019).

A remoção de nitrito foi considerada satisfatória em ambas as diluições com uma média de 79,7% na etapa I e 54,9% na etapa II, porém é passível de questionamento o número considerável da ausência de remoção do mesmo em alguns pontos em ambas as etapas. Na etapa I, os pontos 14, 15, 16, 17 e 20 não apresentaram remoção, enquanto na etapa II, os pontos sem remoção foram majoritariamente os de início do ciclo (1, 2, 4, 5 e 19), o acúmulo de nitrito no meio pode ser dar por aeração insuficiente ou a presença de bactérias no efluente, causando o processo de nitrificação que segundo Torres *et al* (1997) é feito por bactérias (*Nitrosomonas* e *Nitrosococcus*) que oxidam a amônia a nitrito e em seguida as bactérias (*Nitrobacter*, *Nitrocystis* e *Nitrospina*) oxidam o nitrito a nitrato.

Figura 3 – Variação percentual da remoção de nitrato



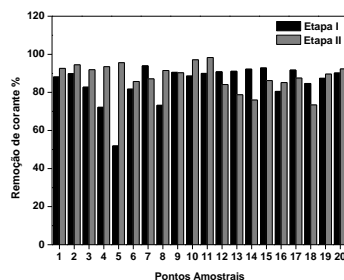
Fonte: Autor (2019).

Os valores de remoção de nitrato foram os melhores do estudo em relação às frações nitrogenadas avaliadas, onde na etapa I, com exceção de 2 pontos (5 e 15), todos removeram 100% do nitrato do efluente, a possível causa da alta eficiência da remoção do nitrato seria o próprio metabolismo fúngico reduzindo o nitrato a nitrito e em seguida a amônia. Na etapa II a eficiência de remoção foi de 43,6%, com acúmulo de nitrato no meio nos pontos 4, 5, 12 e 20. Esse fator comprovado na contagem de colônias em placas onde a contagem de microrganismos em UFC (Unidades Formadoras de Colônia) apontaram a presença de bactérias no reator, porém o fungo *Phanerochaete chrysosporium* apresentava-se predominante. As concentrações dos microrganismos foram de 5×10^4 (UFC/mL) para os fungos e $4,1 \times 10^4$ (UFC/mL) para bactérias.

3.1 pH E BIODEGRADAÇÃO DO CORANTE

O efluente *in natura* coletado apresentava pH muito alcalino com valor médio acima de 9, após o ajuste de pH em sua entrada no reator foi possível observar que a faixa de pH do efluente tendeu a valores neutros a alcalinos, após o processo biológico nas duas etapas. A média de pH na saída do reator é muito semelhante com valores de 7,23 e 7,15 nas etapas I e II respectivamente. O ajuste antes do processo biológico se dá devido a faixa ótima de pH para o crescimento do fungo (DEVECI *et al*, 2016; GRIFFIN, 1994) esta faixa de pH também mostra-se extremamente importante para a biodegradação do corante, Dharajiyi *et al*, (2016) apresentou máxima descolorização do efluente têxtil simulado (65%) com a ação do fungo *Phanerochete chrysosporium* no pH inicial 5.

Figura 4 - Variação percentual da remoção de corante



Fonte: Autor (2019).

Os valores médios de remoção de corante das etapas I e II foram de respectivamente 89,2% e 88,6%. Valor similar foi encontrado por DA SILVA et al. (2015) que obteve uma remoção média de 83% em reator de bateladas sequenciais inoculado com fungo *Aspergillus niger* AN 400 utilizando glicose (3 g.L^{-1}) como fonte primária de carbono. Na etapa I a concentração média inicial e final foram de 46,03 mg/L e 6,84 mg/L respectivamente assim como na etapa II foram de 36,97 mg/L e 3,51 mg/L.

4. CONCLUSÕES

O uso do reator de fluxo contínuo com o fungo *Phanerochaete Chrysosporium*, com efluente têxtil oriundo de indústria têxtil apresentou eficiente desempenho na remoção de corante e frações nitrogenadas, pois quanto mais próximo da condição natural do efluente, melhor será a adaptação do microrganismo. As remoções de corante alcançaram valores médios superiores a 88% para ambas as Etapas (I e II). Devido às condições assépticas da alíquota, a contagem de colônias realizada indica uma quantidade significativa de bactérias não sendo superior a quantidade de fungos, indicando um possível consórcio microbiano presente no efluente.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION et al. APHA. 2005. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. American Public Health Association, Washington DC, 1220p.**
- DA SILVA, K. M. L., Wanderley, C. R. P., Marinho, G., de Oliveira, J. C., dos Santos, A. D. O., & Rodrigues, K., Influência do excesso de nitrogênio amoniacal no tratamento de efluente têxtil em reator de bateladas sequenciais com *Aspergillus niger* AN 400. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 635-643, 2015.
- DEVECI, E. Ü. et al. Degradation of recalcitrant textile dyes by coupling fungal and photocatalytic membrane reactors. **Clean -soil, air, water**, v. 44, n. 10, p. 1345–1351, 2016.
- DHARAJIYA, Darshan; SHAH, Mitali; BAJPAI, Bhakti. Decolorization of Simulated Textile Effluent by *Phanerochaete chrysosporium* and *Aspergillus fumigatus* A23. **Nature Environment & Pollution Technology**, v. 15, n. 3, 2016.
- GRIFFIN, D.H. (1994) Fungal physiology. 2nd ed. New York: Wiley-Liss. 458 p.
- KANT, Rita. Textile dyeing industry an environmental hazard. **Natural science**, v. 4, n. 1, p. 22-26, 2012.
- MANIMEKALAI, R.; SWAMINATHAN, T. Removal of hazardous compounds by lignin peroxidase from *Phanerochaete chrysosporium*. **Bioprocess Engineering**, v. 22, n. 1, p. 29-33, 2000.
- RANI, Babita et al. Bioremediation of dyes by fungi isolated from contaminated dye effluent sites for bio-usability. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 3, p. 1055-1063, 2014.
- RITA DE CÁSSIA, M. et al. Biotreatment of textile effluent in static bioreactor by *Curvularia lunata* URM 6179 and *Phanerochaete chrysosporium* URM 6181. **Bioresource technology**, v. 142, p. 361-367, 2013.
- RODRIGUES, K., SILVA, K. M. L., SILVA, G. M. M., LIMA, P. C. C., WANDERLEY, R. P., SILVA, G. Remoção de corante por uso de *Aspergillus niger* AN400 em reator em bateladas seqüenciais. **Química Nova**, v. 34, n.7, p. 1119-1123, 2011.
- SVOBODOVÁ, K., NOVOTNÝ, C. Bioreactors based on immobilized fungi: bioremediation under non-sterile conditions. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 102, n. 1, p. 39-46, 2018.
- TORRES, S.; ASPÉ, E.; MATI, M. C. Differential bacterial growth kinetic and nitrification of fisheries wastewaters containing high ammonium and organic matter concentration by using pure oxygen. **Biotechnology Letters**, Netherlands, v.19, n.3. p.241-244, 1997.