

Biodegradação de Corantes e Efluente da Indústria Têxtil por *Pleurotus ostreatus* e *Pycnoporus spp*

Biodegradation of Textile Industry Effluent and Dyes by *Pleurotus ostreatus* and *Pycnoporus spp*

DOI: 10.34188/bjaerv4n3-034

Recebimento dos originais: 04/03/2021

Aceitação para publicação: 30/06/2021

Suely Mayumi Obara Doi

Doutora em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina
Instituição: Universidade Estadual de Londrina – Departamento de Bioquímica e Biotecnologia
Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, Km 380, Campus Universitário CEP 86057-970,
Londrina – PR, Brasil
E-mail: obaradoi@uel.br

Eliane Saori Otaguiri

Doutora em Microbiologia pela Universidade Estadual de Londrina
Instituição: Laboratório Municipal de Ibiporã
Endereço: Avenida Souza Naves, 1245 - Jardim Morada do Sol
CEP 86200-000, Ibiporã – PR, Brasil
E-mail: eliane_saori@hotmail.com

Aline Francisca de Souza

Doutora em Biotecnologia Industrial pela Escola de Engenharia de Lorena-USP
Instituição: Centro Universitário Teresa D'Ávila (UNIFATEA)
Endereço: Avenida Doutor Peixoto de Castro, 539
CEP 12606-580, Lorena-SP, Brasil
E-mail: alinefsmga@gmail.com

RESUMO

As indústrias têxteis e de alimentos são responsáveis pela liberação de efluentes corados ao meio ambiente, que podem ser tóxicos ou cancerígenos. A biodegradação por diferentes microrganismos constitui uma alternativa menos agressiva ao meio ambiente e economicamente viável, envolvendo enzimas ligninolíticas como as lacases. Este trabalho objetivou a comparação entre o *Pleurotus ostreatus* e o *Pycnoporus spp* na descoloração de efluentes e corantes têxteis e determinar suas atividades de lacase. Os experimentos foram realizados em meios líquidos de Vogel suplementados com glucose, extrato de levedura e efluente corado, incubados a 28 °C e 180 rpm de agitação até se observar a descoloração. Os resultados demonstraram uma descoloração de 87,97% do Remazol Brilliant Orange pelo *Pleurotus ostreatus* contra 35,60% pelo *Pycnoporus*, 63,88% do Remazol Preto Intenso contra 43,93%, em relação ao efluente obteve-se 68,53% de descoloração contra 70,69%, respectivamente. Indicando uma melhor performance dos tratamentos com o *Pleurotus ostreatus*.

Palavras-chave: descoloração, efluente têxtil, *Pleurotus ostreatus*, *Pycnoporus*.

ABSTRACT

*The textile and food industries are responsible for releasing colored effluents into the environment, which can be toxic or carcinogenic. Biodegradation by different microorganisms is a less aggressive and economically viable alternative, involving ligninolytic enzymes such laccases. This work aimed to compare *Pleurotus ostreatus* and *Pycnoporus* in the decolorization of effluents and textile dyes and to determine their laccase activities. The experiments were carried out in liquid Vogel media supplemented with glucose, yeast extract and colored effluent, incubated at 28°C and 180 rpm of agitation until decolorization was observed. The results showed a decolorization of 87.97% of Remazol Brilliant Orange by *Pleurotus ostreatus* against 35.60% by *Pycnoporus*, 63.88% of Remazol Preto Intenso against 43.93%, in relation to the effluent obtained 68.53% decolorization against 70.69%, respectively. Indicating a better performance of treatments with *Pleurotus ostreatus*.*

Keywords: decolorization, textile effluent, *Pleurotus ostreatus*, *Pycnoporus*

1 INTRODUÇÃO

As indústrias têxteis, de cosméticos, de papel e de alimentos são responsáveis pela liberação de efluentes corados ao meio ambiente. Devido à estrutura química complexa e origem sintética da maioria dos corantes, os tratamentos convencionais não tem sido eficientes na remoção desses compostos dos efluentes e as legislações ambientais tornam-se cada vez mais rigorosas, assim a busca por novos métodos apropriados de tratamentos têm se tornado uma importante prioridade (WESENBERG et al., 2003; ALMEIDA, 2018). Com base no desenvolvimento sustentável, a biossorção em fibras vegetais, como as do coco verde e dos bagaços de cana de açúcar e de Butiá, vem sendo utilizada como uma opção para a solução de problemas ambientais na remoção de contaminantes presentes em corpos hídricos, minimizando assim os impactos dos ecossistemas aquáticos, além da contaminação do solo (MOREIRA ; SEO, 2020; PIN et al., 2021; MERCI, 2019). A biodegradação por diferentes microrganismos constitui uma alternativa menos agressiva ao meio ambiente e economicamente viável (SINGH, SINGH, SINGH, 2015; FORGACS, CSERHÁTI, OROS, 2004). Entretanto, corantes sintéticos por serem em sua maioria xenobióticos sofrem uma lenta degradação nos sistemas naturais (GUARATINI; ZANONI, 2000). Assim, a busca contínua por microrganismos versáteis, com capacidade de degradar de forma eficiente um grande número de corantes tem motivado muitos pesquisadores (KUNZ et al., 2002; MORAES; DURÁN, 2004; SANTOS et al., 2020) e o isolamento de novas linhagens com elevado potencial decompositor poderá aumentar a eficiência da biorremediação de corantes (FORGACS, CSERHÁTI, OROS, 2004). Os fungos da podridão branca, por produzirem uma ampla variedade de enzimas ligninolíticas, como lacases, lignina peroxidases e manganês peroxidases, envolvidas na biodegradação de substratos lignocelulósicos estáveis, tem sido considerados de grande interesse biotecnológico, e sua aplicação nos processos de descoloração de efluentes investigada (FORGACS,

CSERHÁTI, OROS, 2004; PERALTA et al., 2004; AVELINO et al., 2020). Além de *Phanerochaete chrysosporium*, freqüentemente empregado na degradação de corantes sintéticos, devido, principalmente, à sua capacidade de mineralizar além da lignina, outros poluentes resistentes a degradação, outros fungos, como *Pleurotus ostreatus* e *Trametes versicolor* tem sido também estudados (KUNZ et al., 2002). Assim, este trabalho teve como objetivo comparar a capacidade dos basidiomicetos *Pleurotus ostreatus* e *Pycnoporus spp* em descolorir efluentes e corantes da indústria têxtil e verificar a capacidade de produção da lacase.

2 MATERIAL E MÉTODOS

MICROORGANISMOS

Os microrganismos utilizados foram os fungos *Pleurotus ostreatus* e *Pycnoporus spp*, que foram mantidos em meio de ágar-batata-dextrose a 4°C.

CORANTES E EFLUENTE

Foram utilizados os corantes sintéticos Remazol Preto Intenso, Remazol Brilliant Orange e efluente de uma empresa têxtil, da região de Londrina/Pr.

DESCOLORAÇÃO DE CORANTES E EFLUENTES TÊXTEIS EM MEIO LÍQUIDO

Para avaliar a eficiência do biotratamento e descoloração de corantes e efluentes têxteis pelos fungos *Pleurotus ostreatus* e *Pycnoporus spp* em meio líquido, 3 discos de micélio fúngico (0,5 cm de diâmetro), foram inoculados em meios (triplicatas) com a seguinte composição: Meio de Vogel (2%) suplementado com 1% de glucose, 0,2% de extrato de levedura e 12,5mL de efluente corado ou corante (0,01%) em volume final de 25mL, em erlenmeyer de 125 mL. O pH final de todos os meios foram ajustados para 5,0 e incubados a 28° C em agitador rotatório orbital, com 180 rpm de agitação até se observar a descoloração. Após esse período os cultivos foram interrompidos por centrifugação, filtrados em lã de vidro e submetidos à análise de remoção de cor, atividade de lacase e % de biomassa. A percentagem de descoloração foi calculada comparando-se a absorvância do sobrenadante de cultivo referente aos diferentes ensaios com a absorvância das amostras controle abióticas, nos comprimentos de onda de máxima absorção para cada amostra, de acordo com a seguinte equação:

$$\% \text{ descoloração} = (\text{Abs controle} - \text{Abs amostra} / \text{Abs controle}) \times 100$$

DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE LACASE

A atividade de lacase foi determinada utilizando o substrato 2,6-dimetoxifenol 10mM (DMP). O ensaio enzimático, de volume final igual a 1mL, continha 150uL de DMP, 150uL de tampão McIlvaine pH 5,0, 200uL de água destilada e 500uL solução enzimática. O ensaio foi incubado durante 5 minutos em banho-maria termostatzado a 50°C. As leituras foram feitas em espectrofotômetro a 468nm ($\epsilon = 10000 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$). A unidade de atividade da lacase foi definida como o número de umoles de DMP oxidados por minuto por mL de extrato enzimático nas condições de ensaio descritas acima (PASZCZYNSKI, HUYNH, CRAWFORD, 1985).

DETERMINAÇÃO DE BIOMASSA

A biomassa foi determinada por análise gravimétrica após secagem em estufa a 70°C.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da % de descoloração, atividade de lacase e produção de biomassa pelo *Pleurotus ostreatus* e *Pycnoporus spp* estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – % de descoloração, atividade de lacase e produção de biomassa dos corantes e efluentes têxteis tratados pelo *Pleurotus ostreatus*

Corantes e Efluentes	% Descoloração	Atividade de Lacase U/mL	Biomassa g	Incub. Dias
Efluente	68,53	0,46	0,192	6
Remazol P. Intenso	63,88	0,72	0,1843	6
Reativo B. Orange	87,97	1,21	0,1826	9

Tabela 2 – % de descoloração, atividade de lacase e produção de biomassa dos corantes e efluentes têxteis tratados pelo *Pycnoporus spp*

Corantes e Efluentes	% Descoloração	Atividade de Lacase U/mL	Biomassa g	Incub. Dias
Efluente	70,69	0,01	0,1018	4
Remazol P. Intenso	43,93	0,00	0,0872	7
Reativo B. Orange	35,60	0,00	0,0772	7

O *Pleurotus ostreatus* demonstrou uma boa % de descoloração se comparado ao *Pycnoporus*, chegando a 87,97% no corante Reativo Brilliant Orange (Tabela 1, Figura 1), com uma atividade de lacase de 1,21 U/mL, superior aos valores de atividades enzimáticas encontradas nos corantes e efluente tratados com o *Pycnoporus* (Tabela 2, Figura 1), demonstrando a importância desta enzima no processo. A eficácia do biotratamento utilizando-se o gênero *Pleurotus*, tem sido comprovada em várias pesquisas (ORZECOWSKI et al., 2018; AVELINO et al., 2020). Em um estudo em que foi realizada a comparação entre diferentes espécies de *Pleurotus*, o *P. ostreatus* e

P. pulmonarius, foram os basidiomicetos que demonstraram as mais altas capacidades de descoloração, assim como as maiores taxas de crescimento nos corantes testados (EICHLEROVÁ et al., 2006). Maiores valores de biomassa também foram observados para o *Pleurotus ostreatus* quando comparados ao *Pycnoporus spp*, para o efluente e os corantes testados. Os resultados do Efluente têxtil e dos corantes sintéticos Remazol Preto Intenso e Reativo Brilliant Orange indicaram que a descoloração dos efluentes e corantes pelo *Pycnoporus*, provavelmente envolve outras enzimas, já que a atividade da lacase foi baixa mesmo havendo descoloração do meio tratado. Acredita-se que a descoloração se realize através de dois processos que ocorrem concomitantemente, a adsorção do corante ao micélio fúngico, que pode ser observado a olho nú após o término do tratamento e a degradação deste corante adsorvido (NOVOTNÝ et al., 2001). Outros estudos sugerem também haver uma ação sinérgica entre as enzimas ligninolíticas e a participação de diferentes mediadores, radicais, peróxido de hidrogênio, entre outros, que fazem parte do biotratamento (EICHLEROVÁ et al., 2006).

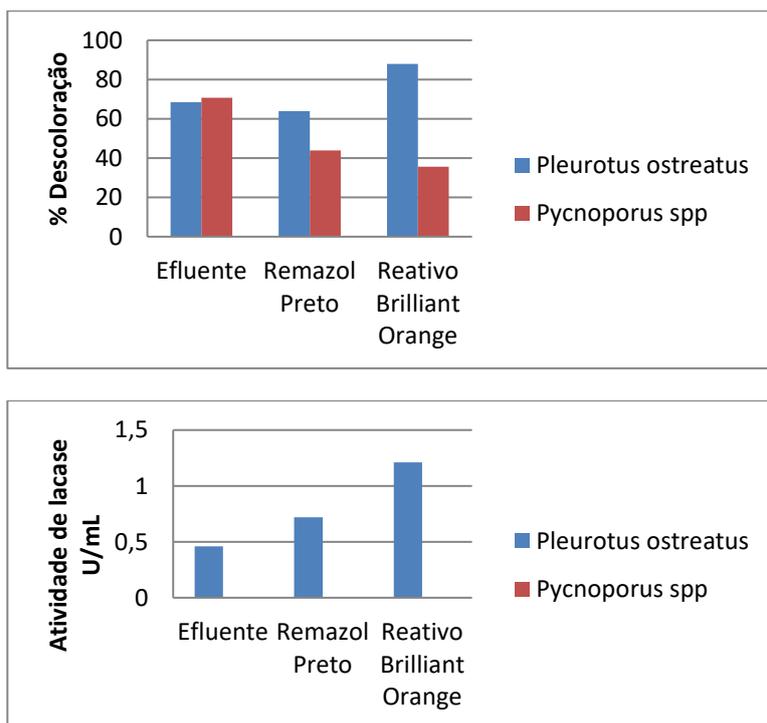


Figura 1. Comparação da % de descoloração e atividade de lacase nos tratamentos realizados pelo *P. ostreatus* e *Pycnoporus spp*.

4 CONCLUSÕES

As biodegradações dos corantes Remazol preto intenso e Reativo brilliant orange realizadas pelo fungo *Pleurotus ostreatus* foram mais eficazes do que as realizadas pelo *Pycnoporus spp*, demonstradas pelas maiores percentagens de descoloração e atividades de lacase. Os dois fungos

apresentam elevado potencial para aplicação no biotratamento de efluentes e corantes têxteis e o *P. ostreatus* na produção de lacases que apresentam múltiplos usos biotecnológicos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alana Pereira de. **Descoloração de corantes têxteis por Phanerochaete chrysosporium por sistema submerso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

AVELINO, K. V.; HALABURA, M. I. W.; MARIM, R. A.; ARAÚJO, N. L.; NUNES, M. G. I. F.; SILVA, D. L. G.; COLAUTO, G. A. L.; COLAUTO, N. B.; VALLE, J. S. do. O cocultivo de fungos da podridão branca aumenta a atividade da lacase e sua capacidade de decoloração de corantes. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e88191110643, 2020.

EICHLEROVÁ, I.; HOMOLKA, L.; NERUD, F. Ability of industrial dyes decolorization and lignolytic enzymes production by different *Pleurotus* species with special attention on *Pleurotus calyptratus*, strain CCBAS 461. **Process Biochemistry**, v.41, p.941-946, 2006.

FORGACS, E; CSERHÁTI, T; OROS, G.. Removal of synthetic dyes from wastewaters: a review. **Environment International**, v.30,p.953-971, 2004.

GUARATINI, C. I.; ZANONI, M. V. B.. Corantes Têxteis. **Química Nova**, v.23, n.1, p.71-78, 2000.

KUNZ, A; PERALTA-ZAMORA, P; MORAES, S.G.; DURÁN, N. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. **Química Nova**, v.25, n.1, p.78-82, 2002.

MERCI, A.; REZENDE, M. I.; CONSTANTINO, L. V.; DOI, S.M.O. Avaliação de diferentes fatores na remoção de remazol brilliant blue de soluções aquosas por adsorção em fibras de cana de açúcar e coco verde. **Revista Matéria**, v. 24, n.3, 2019.

MORAES, S.G.; DÚRAN, N. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. **Química Nova**, São Paulo, v.25, n.1, 2002.

MOREIRA, T. M.; SEO, E. S. Caracterização e utilização de fibras de coco como bioissorvente na recuperação de corpos hídricos contaminados por derramamento de derivados de petróleo. **Brazilian Journal Animal and Environmental Research**, v. 3, n.4, p. 3771-3781, out/dez, 2020.

NOVOTNÝ, C.; RAWAL, B.; BHATT, M.; PATEL, M.; SASEK, V.; MOLITORIS, H. P.; Capacity of *Irpex lacteus* and *Pleurotus ostreatus* for decolorization of chemically different dyes. **Journal of Biotechnology**, v. 89, p.113-122,2001.

ORZECOWSKI, J.; RAMPINELLI, J. R.; SILVEIRA, M. L. L.; BONATTI-CHAVES, M.; FURLAN, S. A. Avaliação do potencial de decoloração e de detoxificação de corantes têxteis por lacase de *Pleurotus sajor-caju*. **Evidência**, v. 18, n. 1, p. 59–80, 2018.

PIN, C. F.; PRESTES, E. B. C.; MESQUITA, V. R.; LIMA, D. R.; MORAIS, M. M.; ALMEIDA, A. R. F.; RODRIGUES, L. M. Uso do bagaço de butiá no tratamento de efluentes para remoção de cortante. **Brazilian Journal Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 1, p. 798-812, jan/mar, 2021.

PERALTA, R.M.; TYCHANOWICZ, G.K; ZILLY, A; SOUZA, C.G.M. Decolourisation of industrial dyes by solid-state culture of *Pleurotus pulmonarius*. **Process Biochemistry**, v.39, p.855-859, 2004.

SANTOS, K. C. G.; NEVES, A. G. D.; CRUZ, N. V. S.; PEQUENO, A. F. F.; SILVA, R. L. A.; NASCIMENTO, T. P.; NASCIMENTO, D. C. S.; COSTA, R. M. P. B.; SILVA, M. V.; PORTO, A. L. F. Descoloração de efluente de uma lavanderia de beneficiamento têxtil localizada em Toritama/PE por fungo filamentosos. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 3338-3350, jan, 2020.

SINGH, R.L.; SINGH, P.K., SINGH, R.P. Enzymatic decolorization and degradation of azo dyes - A review. *International Biodeterioration & Biodegradation*,v.104, p.21-31, 2015

WESENBERG, D.; KYRIAKIDES, I.; AGATHOS, S. N.; White-rot fungi and their enzymes for the treatment of industrial dye effluents. *Biotechnology Advances*, v.22, p. 161-187, 2003.