

# DESCOLORAÇÃO DE EFLUENTE DE UMA LAVANDERIA DE BENEFICIAMENTO TÊXTIL LOCALIZADA EM TORITAMA/PE POR FUNGO FILAMENTOSO

Karolaine da Conceição Gama Santos<sup>1</sup>  
Anna Gabrielly Duarte Neves<sup>2</sup>  
Romero Marcos Pedrosa Brandão Costa<sup>3</sup>  
Márcia Vanusa da Silva<sup>4</sup>  
Ana Lucia Figueiredo Porto<sup>5</sup>

## RESUMO

Durante a atividade do setor industrial têxtil grandes quantidades de efluentes são gerados, configurados por sua forte coloração, condição que tem levantado preocupações devido os impactos causados por esses efluentes como, processo de eutrofização e redução da taxa fotossintética nos corpos hídricos, além de apresentarem potencial tóxicos bioacumulativo. Dessa maneira, o presente trabalho teve por objetivo analisar a potencialidade do fungo *Aspergillus* sp. URM 5741 no biotratamento de efluente têxtil, especialmente na descoloração do efluente de acordo com a variação da massa do adsorvente. Foram utilizadas 1g e 4g da biomassa do fungo no processo de tratamento do efluente têxtil real sob condições de agitação (120 RPM) durante 48 horas de ensaio, analisados em cinética de 120 min a cada 15 min, e posteriormente a cada 24 horas. Verificou-se que a biomassa foi capaz de descolorir 81% e 92% com 1g e 4g, respectivamente, durante 24 horas de experimento. Após 48 horas houve um aumento na absorvância observada para o tratamento com 4g, indicando que além de descolorir, outros compostos do efluente estão sendo particulados. Em síntese, o *Aspergillus* utilizado se mostrou como microrganismo com potencial capacidade de aplicação para o tratamento biológico de ambientes contaminados com efluentes do setor têxtil.

**Palavras-chave:** Efluente têxtil, Fungo filamentoso, Tratamento biológico.

## INTRODUÇÃO

Uma das consequências do crescimento populacional, aumento nas taxas de consumo e conseqüente crescimento das atividades industriais é a geração de grandes quantidades de resíduos de diferentes compostos, havendo a necessidade do desenvolvimento de novas

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [karolainecgsantos@gmail.com](mailto:karolainecgsantos@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, [a.gabriellydneves@gmail.com](mailto:a.gabriellydneves@gmail.com);

<sup>3</sup> Pesquisador da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, [Romero\\_brandao@yahoo.com.br](mailto:Romero_brandao@yahoo.com.br);

<sup>4</sup> Professora Associada do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, [marciavanusa@yahoo.com.br](mailto:marciavanusa@yahoo.com.br);

<sup>5</sup> Professora Titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco – URFPE, [analuporto@yahoo.com.br](mailto:analuporto@yahoo.com.br).

tecnologias para o tratamento desses resíduos, de forma a mitigar os impactos existentes (Ozturk *et al.*, 2016).

Embora exista a preocupação em evitar a contaminação ambiental, esta ocorre continuamente através das atividades industriais, onde há geração de resíduos cuja destinação é o lançamento no meio ambiente. Dentre os segmentos industriais, a indústria têxtil apresenta significativa importância no cenário econômico, sendo considerado uma atividade de grande impacto ambiental, dessa forma, o beneficiamento do jeans tem sido evidenciado como contribuinte da poluição do solo e de corpos hídricos, por empregar substâncias químicas em suas etapas que dificultam o tratamento dessas águas residuais, que por sua vez, apresentam uma composição complexa, contendo uma grande quantidade de corantes sintéticos, surfactantes, ácidos, bases, sais, aditivos, entre outras substâncias tóxicas, além de consumir elevadas quantidades de água que retornam ao ambiente como efluente (Aquino Neto, 2011; Imran *et al.*, 2015; Arikan *et al.*, 2019).

Os efluentes têxteis gerados nas indústrias e lavanderias apresentam uma forte coloração característica, devido a presença de corantes que não se fixam à fibra durante a etapa de tingimento. Almeida e Corso (2018) estimam que 10 a 15% da carga de corantes seja liberada durante o processamento têxtil, assim, o lançamento de efluentes, sem tratamento prévio, no meio ambiente, ocasiona desequilíbrio ambiental e compromete o ecossistema aquático que, decorrente da eutrofização do meio, dificulta a penetração da luz solar nas camadas mais profundas, acarretando na redução da taxa fotossintética e consequente efeitos negativos à fauna e flora aquática, além disso, tais compostos possuem a característica bioacumulativa nos organismos, podendo ocasionar danos à saúde humana como efeitos alergênicos e mutagênicos (Carneiro *et al.*, 2010; Song *et al.*, 2017). O lançamento de efluentes sem tratamento prévio adequado, afeta também a disponibilidade de água doce, devido alterações na qualidade da água dos corpos hídricos que recebem esses compostos, tornando essa água a imprópria para atividades, assim como para consumo humano (Unesco, 2017).

Segundo a Resolução nº 430 de maio/2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor após tratamento prévio, obedecendo às condições e padrões previstos na resolução, como por exemplo, pH entre 5 e 9, temperatura inferior a 40°C tendo uma variação máxima de 3°C na zona de mistura entre o corpo receptor e o efluente, não

devendo esse efluente causar ou possuir potencial para causar efeito tóxico aos organismos aquáticos no corpo receptor.

Ainda são em menor proporção as empresas do setor têxtil que fazem o tratamento de seus efluentes. Algumas corporações têxteis têm usado métodos físico-químicos convencionais para o tratamento de águas residuais, estes métodos não são destrutivos, todavia eles apenas transferem os contaminantes de uma forma para outra, gerando, portanto, um novo e diferente tipo de problema de poluição (Kadam *et al.*, 2011; Yesilada *et al.*, 2018). Atualmente, os métodos biológicos são vistos como específicos, de baixa intensidade energética, eficazes e seguros em termos ambientais uma vez que eles resultam em bioconversão parcial ou completa dos poluentes orgânicos para produtos finais estáveis e em geral não tóxicos. Dessa forma, a biorremediação tem sido destaque frente a outros métodos por ser efetivo e menos oneroso, consistindo na aplicação de microrganismos - como algas, bactérias e fungos - de forma que utilizem sua capacidade intrínseca para atuar na remoção de compostos (Khan *et al.*, 2013; Rather *et al.*, 2018). Assim, há uma acentuada busca por microrganismos que apresentem maior capacidade para biorremediar os resíduos dos efluentes, de forma que o processo confira baixo custo e este seja eficiente.

A aplicação de fungos filamentosos no processo de biotratamento de efluentes têxteis é uma alternativa atraente devido a possibilidade de mineralização parcial ou total de contaminantes, sobretudo de corantes sintéticos. Uma vez que, tais fungos estão presentes em todos os ambientes, e geralmente se adaptam rapidamente a diferentes condições e a várias fontes de carbono e nitrogênio, essenciais a sua sobrevivência (Solís *et al.*, 2012; Karim *et al.*, 2017).

Órgãos ambientais e pesquisadores enfrentam o gargalo atual da poluição nos cursos de água em conjunto com a crescente demanda por recursos hídricos, sendo assim, é necessário adotar novas posturas sobre a gestão das águas. Dentro dessa perspectiva, o presente trabalho objetivou analisar o processo de descoloração de efluentes têxteis de uma lavanderia de Toritama-PE, a partir da biomassa do fungo *Aspergillus* sp. URM 5741, afim de avaliar seu desempenho em descolorir o efluente ao longo do tempo, bem como analisar a relação entre a quantidade de biomassa e eficiência do processo, sendo esta uma forma de atestar a atuação positiva desse microrganismo no tratamento do efluente têxtil, proporcionando assim, benefícios ambientais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Efluente Têxtil*

O efluente têxtil real utilizado, foi coletado da lavanderia, localizada em Toritama município do Estado de Pernambuco no Brasil, sendo o efluente constituído por detergente, amaciante, metabissulfito, abrasivo, permanganato e pelo corante *Blue BlackLeve 303* utilizado pela Jolitex LTDA. Após coletado, o efluente foi transportado em recipiente plástico para o laboratório e mantido em refrigeração a 6°C para evitar sua degradação e proliferação bacteriana.

**Figura 1:** Efluente contendo corante *Blue BlackLeve 303*, coletado de uma lavanderia de Toritama, município do Estado de Pernambuco, Brasil.



Fonte: Imagem retirada pelo autor.

### *Obtenção da Biomassa Fúngica*

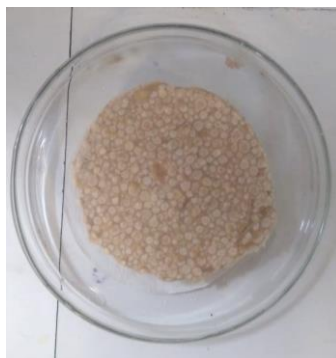
A estirpe fúngica de *Aspergillus* sp. URM 5741, foi obtida da coleção da Micoteca URM da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil. Sendo mantidas em Czapek Dox Agar (Himedia®).

Para o crescimento, o fungo foi reativado em meio Batata Dextrose Ágar (BDA) (KASVI®) e incubado em câmara BOD (Biochemical Oxygen Demand) a 30°C durante 120 horas. Após completamente esporulados, os esporos foram ressuspensos em solução NaCl a 0,9% (m.v<sup>-1</sup>) contendo *Tween* 80, em seguida foram inoculados na concentração de 10<sup>4</sup> UFC/μL em erlenmeyers de 250mL contendo caldo glicosado (20g.L<sup>-1</sup> de glicose, 10g.L<sup>-1</sup> de extrato de carne, 3g.L<sup>-1</sup> de peptona) incubados a 30°C em agitação (120 RPM) durante 96 horas.

### *Processo de Descoloração*

Após quatro dias de fermentação, a biomassa foi lavada com água deionizada, e filtrada em papel filtro, como representado na figura 2, por meio de uma bomba a vácuo. Posteriormente a biomassa foi pesada para estimar o peso seco de 1g e 4g, sendo transferidas para erlenmeyers de 250mL, onde foram adicionados 100ml de efluente real contendo o corante *Blue BlackLeve*, em seguida foram colocados em incubadora de agitação a 120 RPM, sendo monitorados durante 48 horas. Todos os experimentos foram realizados em triplicatas e expressos em termos de porcentagem.

**Figura 2:** Biomassa do fungo *Aspergillus* sp. URM 5741 após filtração na bomba a vácuo.



Fonte: Imagem retirada pelo autor.

Foram retiradas alíquotas de 1mL a cada 15 minutos na primeira e segunda hora, e posteriormente em 24h e 48h do experimento. O sobrenadante das amostras foram analisados por espectrofotometria UV-VIS em comprimento de onda simples a partir da absorbância máxima do efluente, a taxa de descoloração do efluente foi determinada segundo Govindwar e colaboradores (2014), calculada seguindo a fórmula:

$$\text{Descoloração (\%)} = [ (A_i - A_t) / A_i ] \times 100 \quad (I)$$

Onde,  $A_i$  é a absorbância inicial do corante e  $A_t$  a absorbância ao longo do tempo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

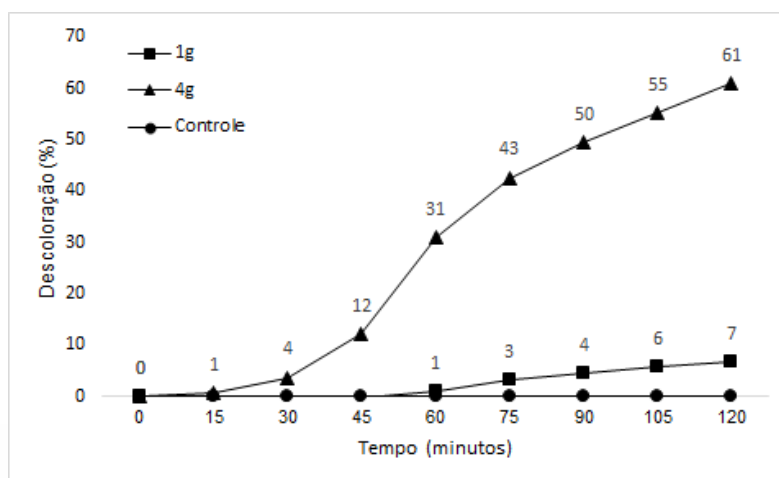
O setor têxtil detém dois terços do mercado total de corante, sendo responsável pela maior parte da fabricação, uso e descarte dessas substâncias em forma de efluentes (Azevedo *et al.*, 2019). O lançamento de efluentes têxteis, contendo corantes, nos ambientes aquáticos,



gera impactos negativos em termos de carbono orgânico total (COT), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), pH e turbidez comprometendo a qualidade da água e a fauna e flora local (Arikan *et al.*, 2019). No entanto, por serem poluentes emergentes, os corantes não são fiscalizados quanto à liberação e concentração nos efluentes (Bittencourt *et al.*, 2016), nem mesmo pelo Índice de Qualidade das Águas (IQA) do Brasil, por isso a preocupação inicial deste trabalho foi em torno da retirada das partículas de corantes do efluente têxtil.

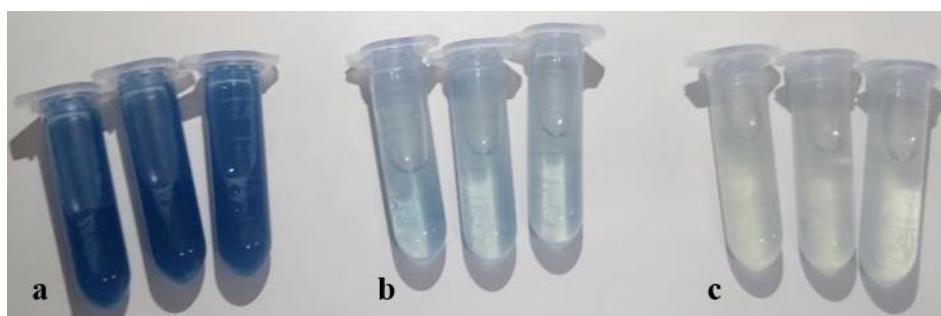
O efluente utilizado apresentou máxima absorvância inicial de 2.474, mostrando-se extremamente concentrado, apresentando comprimento de onda ( $\lambda$ ) de 649nm, correspondente à faixa de luz visível referente a coloração complementar a qual foi apresentada. A maior porcentagem de descoloração (61%) desse efluente foi observada utilizando 4g de biomassa do fungo, em 120 min de ensaio. Havendo uma clara diferença entre a eficiência de descoloração do tratamento com 1g e 4g de biomassa, nos primeiros 120 min, onde 1g de biomassa chegou a descolorir apenas 7% do efluente, como ilustrado na figura 3. Arikan e colaboradores (2019), também relataram a influência da quantidade de biomassa na remoção da cor do efluente, ao observarem máximas taxas de descoloração de 73,7% do efluente (100mL) de indústria têxtil, no terceiro dia de experimento, pelo *Aspergillus carbonarius* M333 (3cm<sup>3</sup>) imobilizado em Esponja Polimérica Macroporosa (MPPS), e ao aumentarem para 9cm<sup>3</sup> de *Aspergillus c.* imobilizado, obtiveram uma máxima taxa de descoloração de 85,7%, no terceiro dia de ensaio.

**Figura 3:** Descoloração do efluente coletado no município de Toritama, PE, por *Aspergillus* sp. (1g e 4g) sob agitação (120 RPM) a 30°C, durante 2 horas de experimento.



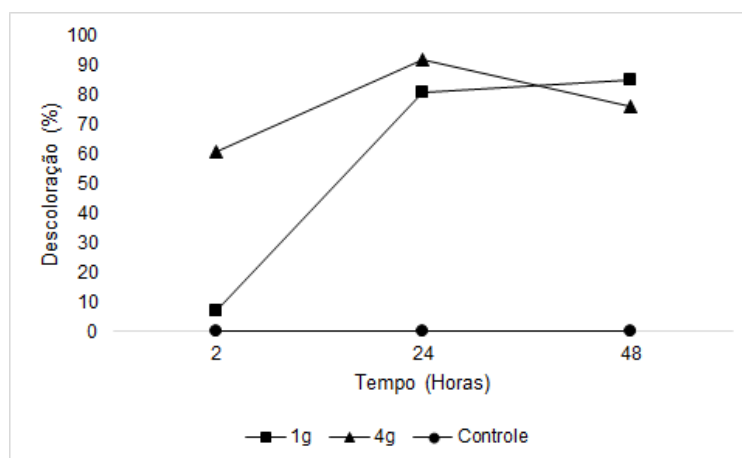
No entanto, ao observar a descoloração em 24h essa diferença diminuiu, como ilustrado na figura 4, atingindo 81% de remoção da cor com 1g e 92% com 4g de biomassa, como apresentado na figura 5. O aumento da porcentagem de descoloração, acontece porque houve um maior tempo de contato entre o bioissorvente e o efluente, possibilitando assim, maior tempo de interação entre as moléculas da parede e membrana celulares e as moléculas do efluente colorido (Ettelaie e Akinshina, 2014). Isso mostra que na análise com 4g, a biomassa pode ter saturado ou ter iniciado uma produção enzimática fazendo com que haja um aumento de sólidos particulados no meio, o que é indicado, inclusive pela mudança de coloração do tratamento, como pode ser observado na figura 4.

**Figura 4:** Descoloração do efluente contendo o corante *Blue BlackLeve 303*, por *Aspergillus* sp. URM 5741 após 24 horas de experimento. **a-** Controle, **b-** tratamento com 1g de biomassa, **c-** tratamento com 4g de biomassa.



Fonte: Imagem retirada pelo autor.

**Figura 5:** Descoloração do efluente contendo o corante *Blue BlackLeve 303*, por *Aspergillus* sp. URM 5741 (1g e 4g) sob agitação (120 RPM) a 30°C, durante 48 horas de experimento.



Quando analisada a descoloração do tratamento com 48h, conforme a figura 5, é possível notar uma diminuição da taxa de descoloração com biomassa de 4g e um aumento da taxa de descoloração com 1g de biomassa. Essa observação indica que possivelmente, além de descolorir o efluente num processo adsorptivo, processo mais comum em estudos com fungos do gênero *Aspergillus* sp. (Almeida e Corso, 2019), o fungo pode estar biotratando outros componentes, ou ainda, produzindo enzimas oxidativas, uma vez que esses processos levam a quebra de partículas, e assim, o aumento da absorbância observada.

## CONCLUSÃO

Novas buscas por produtos industriais vem sendo requerido, essa demanda tem elevado os níveis do consumo de água para produção, sendo destaque o setor têxtil por consumir exorbitantes quantidades de água utilizadas em seus processos, dessa forma, é de fundamental importância que nos processos produtivos sejam implementadas intervenções referente à gestão da água, tendo em vista a perspectiva de amenizar a crise hídrica devido ao gerenciamento inadequado desse recurso, sendo necessário uma consonância entre a disponibilidade hídrica e as correspondentes demandas.

Dessa maneira, o presente trabalho se mostrou como uma eficiente alternativa frente a problemática da poluição em cursos de água contendo corantes do setor têxtil, apresentando significativo resultado de remoção desses compostos em apenas 24 horas pelo emprego do fungo filamentoso do gênero *Aspergillus*, com diferentes valores de biomassa. Tal microrganismo tem grande potencial para a aplicação prática no âmbito biotecnológico ambiental como a descoloração de diferentes efluentes que contenham corantes.

Em síntese, a metodologia utilizada neste trabalho, para o processo de tratamento de efluente têxtil a partir do emprego do microrganismo, pode corroborar como uma importante ferramenta mitigadora dos impactos causados pelo lançamento de forma inadequada desse efluente, possibilitando a reutilização de água do setor têxtil, beneficiando, não somente o meio ambiente, como também as indústrias, que ao fazer o reuso, reduzem custos com a obtenção da água. Portanto, os próximos passos são as análises quanto ao tratamento de outros compostos no efluente, a fim de se estabelecer condições como DQO, DBO, turbidez, pH entre outros padrões previstos na resolução do CONAMA pela aplicação do fungo do gênero *Aspergillus*, permitindo a reutilização da água.



## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE). E ainda, a instituição Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Laboratório de Tecnologia de Bioativos (LABTECBIO) pelo uso da infraestrutura para realização dos experimentos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. J. R.; CORSO, C. R. Decolorization and removal of toxicity of textile azo dyes using fungal biomass pelletized. **International journal of environmental science and technology**, v. 16, n. 3, p. 1319-1328, 2019.

AQUINO NETO, S. *et al.* Tratamento de resíduos de corante por eletrofloculação: um experimento para cursos de graduação em química. **Química Nova**, v.34, n.8, p.1468-1471, 2011.

ARIKAN, E. B. *et al.* Investigation of immobilized filamentous fungi for treatment of real textile industry wastewater using up flow packed bed bioreactor. **Bioresource Technology Reports**, v. 7, p. 100197, 2019.

ARIKAN, E. B. *et al.* Investigation of immobilized filamentous fungi for treatment of real textile industry wastewater using up flow packed bed bioreactor. **Bioresource Technology Reports**, v. 7, p. 100197, 2019.

AZEVEDO, P. H. A. *et al.* Avaliação do potencial do bagaço de caju como adsorvente na remoção de corantes em efluentes industriais. 2019.

BITTENCOURT, S. *et al.* Sorção de poluentes orgânicos emergentes em lodo de esgoto. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 43-53, 2016.

CARNEIRO, P. A. *et al.* Assessment of water contamination caused by a mutagenic textile effluent/dyehouse effluent bearing disperse dyes. **Journal of hazardous materials**, v. 174, n. 1-3, p. 694-699, 2010.

CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. 2011. Resolução Nº 430. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 28 set. 2019.

ETTELAIE R.; AKINSHINA A. Colloidal interactions induced by overlap of mixed protein + polysaccharide interfacial layers. **Food Hydrocolloids**, v. 42, p. 106–117, 2014.

GOVINDWAR, S. P. *et al.* Decolorization and degradation of xenobiotic azo dye Reactive Yellow-84A and textile effluent by *Galactomyces geotrichum*. **Chemosphere**, v. 109, p. 234-238, 2014.

IMRAN, M. *et al.* Microbial biotechnology for decolorization of textile wastewaters. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v. 14, n. 1, p. 73-92, 2015.

KADAM, A. A. *et al.* Decolorization of adsorbed textile dyes by developed consortium of *Pseudomonas sp.* SUK1 and *Aspergillus ochraceus* NCIM-1146 under solid state fermentation. **Journal of hazardous materials**, v. 189, n. 1, p. 486-494, 2011.

KARIM, M. E. *et al.* Co-metabolic decolorization of a textile reactive dye by *Aspergillus fumigatus*. **International journal of environmental science and technology**, v. 14, n. 1, p. 177-186, 2017.

KHAN, R. *et al.* Microbial decolorization and degradation of synthetic dyes: a review. **Reviews in Environmental Science and Biotechnology**, v. 12, n. 1, p. 75-97, 2013.

OZTURK, E. *et al.* Minimization of water and chemical use in a cotton/polyester fabric dyeing textile mill. **Journal of cleaner production**, v. 130, p. 92-102, 2016.

RATHER, L. J. *et al.* Bioremediation: green and sustainable technology for textile effluent treatment. In: **Sustainable Innovations in Textile Chemistry and Dyes**. Springer, Singapore, 2018. p. 75-91.

SOLÍS, M. *et al.* Microbial decolouration of azo dyes: a review. **Process Biochemistry**, v. 47, n. 12, p. 1723-1748, 2012.

SONG, L. *et al.* Performance of a newly isolated salt-tolerant yeast strain *Pichia occidentalis* G1 for degrading and detoxifying azo dyes. **Bioresource technology**, v. 233, p. 21-29, 2017.

UNESCO. 2017. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. **The United Nations world water development report, 2017: Wastewater: an untapped resource**. Fatos e Números. 12p. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552\\_por?posInSet=2&queryId=b376daf3-3636-4387-920e-5dabd7f5088d](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552_por?posInSet=2&queryId=b376daf3-3636-4387-920e-5dabd7f5088d). Acesso em: 26 set. 2019.

YESILADA, O. *et al.* Bioremediation and decolorization of textile dyes by white rot fungi and laccase enzymes. In: **Mycoremediation and environmental sustainability**. Springer, Cham, 2018. p. 121-153.