

DESCOLORAÇÃO DE CORANTE TÊXTIL UTILIZANDO O FUNGO FILAMENTOSO *Aspergillus* sp. URM 5741

Nayara Vitória dos Santos Cruz¹
Anna Gabrielly Duarte Neves²
Romero Marcos Pedrosa Brandão Costa³
Márcia Vanusa da Silva⁴
Ana Lucia Figueiredo Porto⁵

RESUMO

Corantes sintéticos são os mais usados nas fábricas têxteis e de tinturarias, devido a facilidade de uso, custo-benefício e quantidade de cores, em comparação com corantes naturais. Sua utilização desmedida tem causado impactos devido a liberação em efluentes das indústrias têxteis, portanto, sendo necessário alternativas para remoção desses compostos antes de serem lançados em conjunto com os efluentes nos diversos ambientes. Dessa maneira, o presente trabalho objetivou realizar a descoloração do corante comercial têxtil 78GR Turquesa, a fim de avaliar sua remoção através do emprego do fungo filamentoso do gênero *Aspergillus* sp URM 5741. A partir da utilização da biomassa fúngica em quantidade de 1 g, 4 g e 8 g para descoloração do corante em agitação (120 RPM) durante 2 horas. Foi observado que a porcentagem de descoloração aumentou em relação ao tempo e a quantidade de biomassa, sendo obtido 69% de descoloração do corante com apenas 1g, 92% com 4g e 98% com 8g de biomassa, apenas nos primeiros 15 min de experimento. Conclui-se assim que o microrganismo *Aspergillus* sp. apresentou capacidade em descolorir esse corante, em pequenas quantidades de biomassa e pouco tempo. Portanto, o gênero *Aspergillus* é um potencial microrganismo a ser empregado no tratamento de áreas contaminadas por corantes têxteis, de forma barata, rápida e eficiente.

Palavras-chave: Biorremediação, Corante sintético, Fungos filamentosos.

INTRODUÇÃO

Com a crescente urbanização e industrialização, diversos compostos químicos, incluindo compostos orgânicos, como os corantes, têm sido extensivamente produzidos e utilizados diariamente (Rani *et al*, 2014). Os corantes se aderem ao substrato por compatibilidade, fornecendo cor pelo menos temporariamente, a partir de retenção mecânica, ligações iônicas, ligações químicas covalentes ou por adsorção física (Manage, 2017). Os

¹ Graduanda do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, nayaraavii@gmail.com;

² Mestrando Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, a.gabriellydneves@gmail.com;

³ Pesquisador da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Romero_brandao@yahoo.com.br;

⁴ Professora Associada do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, marciavanusa@yahoo.com.br;

⁵ Professora Titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, analuporto@yahoo.com.br.

corantes sintéticos são os mais usados nas fábricas têxteis e de tinturarias, devido a características como: facilidade de uso, custo-benefício e quantidade de cores, quando comparados aos corantes naturais (Namdhari *et al*, 2012).

Atualmente são conhecidos mais de 100 mil corantes sintéticos, no entanto, não se conhece a quantidade exata em toneladas da produção desses corantes, sabendo-se, entretanto, que dois terços equivalem a corantes têxteis (Garg e Tripathi, 2017; Santos *et al.*, 2017). Do equivalente de corantes utilizados nas indústrias, aproximadamente 15% é perdido durante o processamento, por não se aderirem às fibras de têxteis, sendo descartados nos efluentes ou tornando-se lodos (Maganha de Almeida *et al.*, 2018).

A molécula dos corantes apresenta, em geral, pelo menos um grupo aromático, podendo conter benzenos, xilenos, toluenos, naftalenos e outros compostos aromáticos, o que pode lhes conferir características tóxicas, mutagênicas, carcinogênicas e bioacumulativas com uma concentração de apenas 3%, mesmo após tratamento (Przystaś *et al.*, 2018).

Segundo Faryal e Hameed (2005) as águas residuais das indústrias que atingem os corpos hídricos superficiais, são provavelmente a maior fonte de contaminação tóxica no meio ambiente, acarretando em riscos à saúde dos ecossistemas de forma principal aos animais e seres humanos (Asgher *et al*, 2013). Além disso a presença de corantes nos corpos de água interfere de modo negativo na sua estética, solubilidade de gases, turbidez e na transparência, mesmo em pequenas concentrações (Dharajiya *et al*, 2016), sendo assim é essencial o tratamento das águas residuais antes de seu descarte no meio ambiente.

Com o disseminado uso de corantes sintéticos, a problemática ambiental mais difícil de reparar é justamente remover esses corantes dos efluentes, onde alguns métodos são usados como tratamento (Gül e Dönmez, 2012), classificados como procedimentos físicos, químicos e/ou biológicos. Segundo El-Rahim e colaboradores (2017) os métodos químicos são os mais utilizados pelas indústrias, e muitas vezes dão origem a outros componentes químicos, ou seja, subprodutos que também são poluentes. Tratamentos físicos e químicos tais como, troca iônica, filtração por membrana, utilização de reagentes de Fenton, osmose reversa, fotoquímica, carvão ativado e ozonização, são geralmente utilizados, entretanto esses métodos acabam originando compostos secundários na forma de lodo, os quais possuem componentes químicos prejudiciais, causando um problema de descarte (Singh *et al*, 2018).

A partir das desvantagens das técnicas físico-químicas e seus elevados custos para o tratamento, os métodos biológicos surgem como uma alternativa bastante viável. Os tratamentos biológicos têm sido atrativos, principalmente por causarem baixíssimo impacto

no ecossistema, por apresentarem ótima relação custo-benefício, além de converter componentes de origem orgânica em produtos não tóxicos (Karim *et al*, 2017; Ameen e Alshehrei, 2017).

A descoloração de corantes têxteis por meio do método biológico, pode ser realizada por diversos microrganismos, como bactérias, fungos e algas (Telke *et al*, 2010). Destacando-se os fungos filamentosos, que de acordo com Khan e Fulekar (2017) são atrativos para a biorremediação sobretudo pela capacidade de realizar auto peletização. Além disso os fungos são os microrganismos mais eficazes para tratar resíduos têxteis e realizar a descoloração, pois possuem vantagens em relação aos seres unicelulares, pois seus micélios são capazes de dissolver substâncias insolúveis através da síntese de enzimas extracelulares (Dewi *et al*. 2018).

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo realizar a descoloração do corante comercial têxtil 78GR Turquesa (Corafix) da Coratex®, obtido das lavanderias do Polo de Confecções de Pernambuco, utilizando o fungo filamentoso *Aspergillus* sp. URM 5741, avaliando sua capacidade de descoloração ao longo do tempo e a relação da quantidade de biomassa e a eficiência do processo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparação do Corante

O corante comercial têxtil 78GR Turquesa (Corafix) da Coratex®, foi fornecido pelo Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), obtido das lavanderias do Polo de Confecções de Pernambuco. Para aplicação experimental, foi feita uma solução de corante em água deionizada. A concentração final utilizada nos experimentos foi de 50 mg/L.

Preparação da biomassa fúngica

O fungo filamentoso utilizado como agente biorremediador foi o *Aspergillus* sp. URM 5741, obtido na coleção da Micoteca URM da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Pernambuco, Brasil, e mantidas em *CzapekDox Agar* (Himedia®).

Para fermentação e obtenção da biomassa, o fungo foi inoculado em tubos de ensaio contendo meio Batata Dextrose Ágar (BDA) (KASVI®), incubados a 30°C durante 120 horas. Após completamente esporulados, os esporos foram ressuspensos em uma solução contendo 5ml de salina (0,9%) estéril e 20µL de *Tween* 80, e inoculados em frascos de 250ml contendo 90ml de caldo glicosado (10g/L de extrato de carne, 3g/L de peptona e 20g/L de

glicose), na concentração de 10^4 UFC/mL, incubados a 30°C em agitação (120 RPM) durante 96 horas.

Processo de descoloração

Para esse processo, a biomassa obtida foi lavada e seca em bomba a vácuo, para estimar o peso seco de 1 g, 4 g e 8 g. Essa biomassa foi colocada em frascos de 250 mL, posteriormente hidratada em 90mL de água deionizada e colocada em agitação (120 RPM) durante 15 min. Foram adicionados então, 10mL do corante preparado e colocados em agitação (120 RPM). O processo foi monitorado durante 120 min, numa cinética observada a cada 15 min, em triplicata. As alíquotas, retiradas durante os processos foram centrifugadas a 12000 RPM durante 5 minutos e o sobrenadante analisado por espectrofotometria UV-VIS de onda simples no comprimento de máxima absorbância do corante (627nm), e os resultados apresentados em porcentagem, segundo a fórmula de Govindwar e colaboradores (2014):

Onde, $\text{Descoloração (\%)} = (\text{Absorbância inicial} - \text{Absorbância observada}) / \text{Absorbância inicial} \times 100$

Curva de calibração do corante e determinação da capacidade de sorção dos micélios

Para determinar a concentração final após a descoloração foi construída uma curva de calibração do corante de zero a 50 mg/L, analisada em espectrofotometria UV-VIS conforme o comprimento de máxima absorbância do corante. Para determinar a capacidade adsorviva da biomassa dos fungos foi utilizada metodologia adaptada de Santhi e colaboradores (2009), conforme a equação: $q = (C_0 - C_f)V/W$, onde q expressa a quantidade de corante adsorvido pelo biosorvente (mg/g), C_0 é a concentração inicial do corante (mg/L), C_f a concentração final do corante (mg/L), V o volume da solução de corante (L) e W o peso do biosorvente utilizado (g).

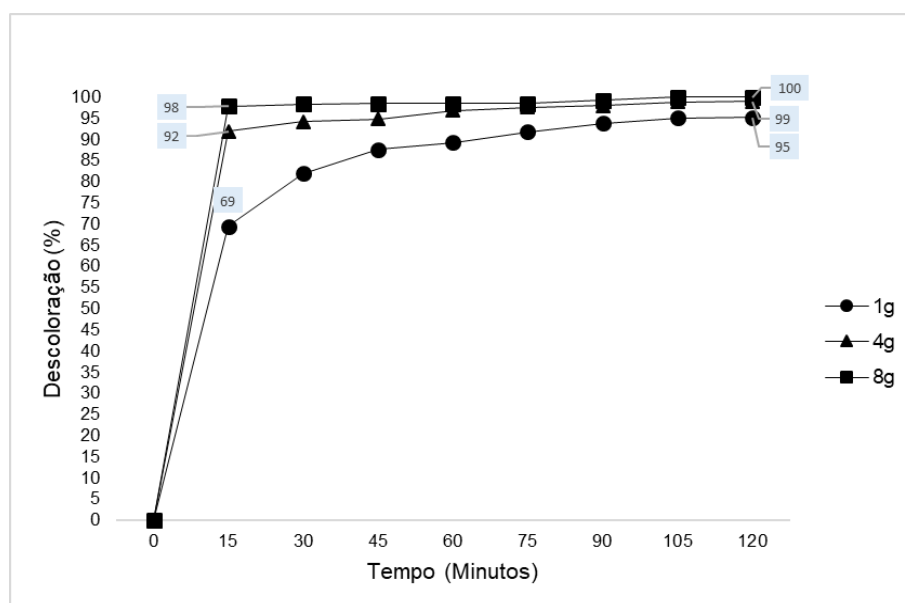
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fermentação submersa permite aos fungos filamentosos, sobretudo fungos do gênero *Aspergillus* uma formação de *pellets* de micélio que favorecem o processo adsorvivo, chamado ainda de biossorção. Em geral, a adsorção ocorre por interações entre a molécula do corante e a parede celular do fungo, assim, a quantidade de biomassa influi na razão superfície/volume

e conseqüentemente no tempo de descoloração do corante em solução (Vijayaraghavan e Yun, 2007).

A porcentagem de descoloração observada foi aumentada em relação ao tempo e a quantidade de biomassa utilizada (Fig. 1). Onde foi possível obter 69% de descoloração do corante nos primeiros 15 min com apenas 1g de biomassa viva do fungo *Aspergillus* sp. URM 5741, bem como 92% com 4 g de biomassa e 98% com 8 g. Em todos os casos, foi possível observar uma porcentagem de descoloração maior que 60%, em curto período de tempo. Uma eficiência similar foi observada no trabalho de Almeida e Corso (2019), na descoloração de um composto dos corantes *Acid Blue 161* e *ProcionRed MX-5B* que utilizou 5 g da biomassa viva de *A. niger*, com um monitoramento de 180 min, onde chegou a descoloração máxima.

Figura 1 - Taxa em porcentagem de descoloração, em relação ao tempo do processo, utilizando diferentes quantidades de biomassa.



Fonte: Próprio autor.

Ainda em relação a concentração de biomassa e capacidade de descoloração, o corante Reactive Red 31 foi descolorido por *Aspergillus bombycis*, onde a máxima descoloração foi atingida pela amostra contendo 12 g de biomassa fúngica (99,58%), mas ótimos resultados também foram encontrados utilizando 10 g e 8 g apresentando respectivamente 99,37% e 98,18% em um período de 12 horas com o corante na concentração de 20 mg/L (Khan e Fulekar, 2017). Entretanto ao comparar com o presente estudo, observa-se uma melhor

eficiência da cepa *Aspergillus* sp. URM 5741 que descoloriu de forma máxima o corante (50 mg/L) com 8 g de biomassa em apenas 2 horas.

Diversas espécies do gênero *Aspergillus* já foram estudadas em processos de descoloração, na Tabela 1. Podem ser verificados dados relativos a outros estudos demonstrando a relação da concentração do corante com o tempo da descoloração, onde a eficiência varia de acordo com a concentração do corante, porém ao comparar com o presente estudo, todos os demais trabalhos apresentam uma distinta eficiência de acordo com a cinética, pois todos os trabalhos levaram no mínimo 24 horas para o processo de descoloração.

Tabela 1. Descoloração de corantes sintéticos por diferentes espécies de *Aspergillus*

Microrganismo	Corante	Concentração do corante (mg/L)	Tempo	Taxa de descoloração	Referências
<i>A. flavus</i>	Reactive Red 198	50 mg/L	24 horas	99,11%	Esmaieli e Kalantari (2011)
<i>A. flavus</i> A5p1	Direct Blue 71	1000 mg/L	8 dias	75,8%	Ning <i>et al</i> (2018)
	Direct Blue 86	1000 mg/L		89,8%	
	Reactive Blue 19	500 mg/L		72,5%	
<i>A. allhabadii</i>	Reactive Blue MR	200 mg/l	10 dias	95,13%	Namdkariet <i>al</i> (2012)
<i>A. sulphureus</i>				93,01%	
<i>A. niger</i>				82,62%	
<i>A. sp.</i> URM 5741	78GR Turquesa (Corafix)	50 mg/L	2 horas	100%	Presente estudo

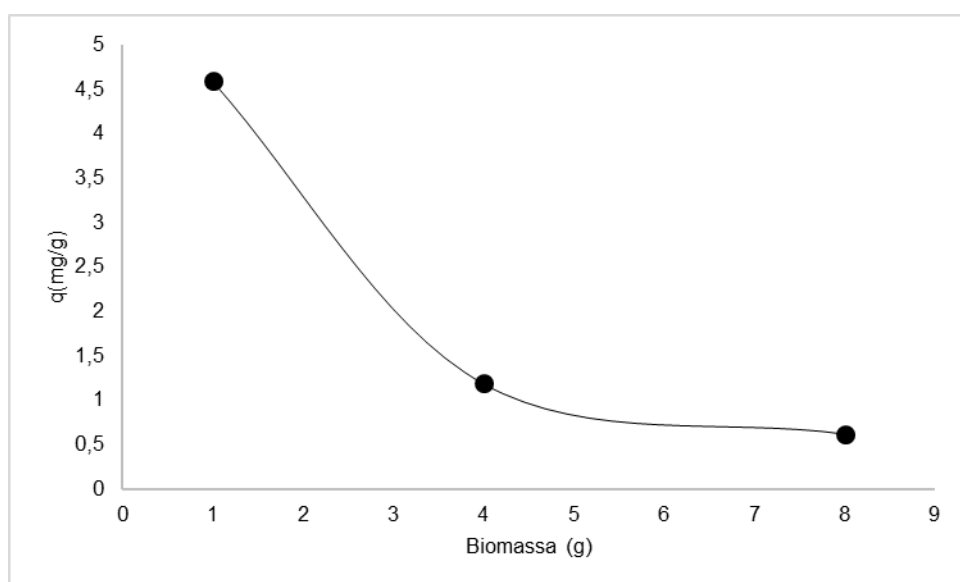
Fonte: Próprio autor.

Na presente investigação a descoloração máxima foi atingida em 120 min com 8 g de biomassa, chegou, também nesse tempo, a 99% com 4 g, no entanto ao calcular uma previsão linear com base nos valores da equação linear média (y) e R^2 nota-se que a previsão indica uma descoloração máxima em aproximadamente 114 min. Essa diferença de eficiência entre a previsão e o resultado obtido, ocorreu possivelmente, por mesmo após a centrifugação, partículas de micélio interferirem nas leituras de absorbância. Isso é verificado através da uniformidade dos dados, calculada pelo desvio padrão (DP) entre as absorbâncias, onde para o corante bruto o DP observado foi de 0,007, enquanto ao aproximar-se do período entre 60-90 minutos, aumenta exponencialmente de forma a apresentar os seguintes DPs: 0,026 em 60min, 0,033 em 75 min e 0,061 em 90 min.

Quando analisada a capacidade adsortiva da biomassa é possível notar que a mesma diminui à medida que se aumenta a biomassa utilizada (Fig. 2). O mesmo foi observado por Almeida e Corso (2019), que observam que apesar da descoloração ter sido mais rápida e

eficiente com o aumento da massa do biosorvente, há uma diminuição da capacidade de sorção dos *pellets* do fungo, possivelmente ocorrendo pela diminuição da superfície de contato da biomassa com o meio, por não permitir a descompactação das hifas. É possível ainda, relacionar esse efeito a maior disponibilidade de superfície de contato, que faz com que rapidamente o corante se fixe a *pellets* diferentes, fazendo com que não se utilize totalmente a capacidade da biomassa, isso fica claro quando observado que nos primeiros 15 min a concentração do corante no meio era apenas de 1,6 mg/L no tratamento com 8 g, enquanto apresentou 26,3 mg/L no tratamento com 1g.

Figura 2: Capacidade de adsorção da biomassa do fungo *Aspergillus* sp. URM 5741



Fonte: Próprio autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a problemática atual relacionada ao descarte inadequado de corantes sintéticos nos corpos hídricos, e com o elevado custo dos métodos químicos e físicos, a biorremediação surge como uma vantajosa alternativa. A partir deste estudo foi possível constatar que, a cepa *Aspergillus* sp. URM 5741 possui a habilidade em descolorir o corante têxtil 78GR Turquesa (Corafix), mesmo em pequenas quantidades de biomassa, como foi constatado no experimento contendo apenas 1 g, além de ter demonstrado máxima descoloração, durante o processo de apenas 2 horas na utilização de 4 e 8 g de biomassa. Mesmo tendo obtido os promissores resultados, entende-se que ainda são necessários mais estudos a fim de verificar

possíveis condições que possam favorecer o processo de descoloração, como temperatura, pH e tempo, além de realizar demais experimentos utilizando diversos tipos de corante verificando assim a possibilidade de descoloração pela cepa fúngica em questão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo auxílio financeiro, assim como ao Laboratório de Tecnologia de Bioativos (LABTECBIO), pelo suporte com os equipamentos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. J. R.; CORSO, 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.

AMEEN, F.; ALSHEHREI, F. Biodegradation optimization and metabolite elucidation of Reactive Red 120 by four different *Aspergillus* species isolated from soil contaminated with industrial effluent. **Annals of microbiology**, v. 67, n. 4, p. 303-312, 2017.

ASGHER, M. *et al.* Enhanced decolorization of Solar brilliant red 80 textile dye by an indigenous white rot fungus *Schizophyllum commune* IBL-06. **Saudi journal of biological sciences**, v. 20, n. 4, p. 347-352, 2013.

DEWI, R. S.; *et al.* Bioremediation of Indigosol Blue 04B Batik Effluent by Indigenous Fungal Isolates, *Aspergillus* spp. **Omni-Akuatika**, v. 14, n. 2, p. 11-20, 2018.

DHARAJIYA, D.; SHAH, M.; BAJPAI, B. Decolorization of Simulated Textile Effluent by *Phanerochaete chrysosporium* and *Aspergillus fumigatus* A23. **Nature Environment & Pollution Technology**, v. 15, n. 3, 2016.

EL-RAHIM, W. M. A. *et al.* Optimization of conditions for decolorization of azo-based textile dyes by multiple fungal species. **Journal of biotechnology**, v. 260, p. 11-17, 2017.

ESMAEILI, A.; KALANTARI, M. Bioremoval of an azo textile dye, Reactive Red 198, by *Aspergillus flavus*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 28, n. 3, p. 1125-1131, 2012.

FARYAL, R. A. N. I.; HAMEED, A. Isolation and characterization of various fungal strains from textile effluent for their use in bioremediation. **Pakistan Journal of Botany**, v. 37, n. 4, p. 1003-1008, 2005.

GARG, S. K.; TRIPATHI, M. Microbial strategies for discoloration and detoxification of azo dyes from textile effluents. **Research Journal Microbiology**, v. 12, p. 1-19, 2017.

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.

GÜL, Ü. D.; DÖNMEZ, G. Effects of dodecyl trimethyl ammonium bromide surfactant on decolorization of Remazol Blue by a living *Aspergillus versicolor* strain. **Journal of Surfactants and Detergents**, v. 15, n. 6, p. 797-803, 2012.

KARIM, M. E.; DHAR, K.; HOSSAIN, M. T. 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.; FULEKAR, M. H. Mineralization of a sulfonated textile dye Reactive Red 31 from simulated wastewater using pellets of *Aspergillus bombycis*. **Bioresources and Bioprocessing**, v. 4, n. 23, 2017.

MAGANHA DE ALMEIDA, A. C.; BACKHAUS, J.; CORSO, C. R. Recycling food waste to clean water: the use of a biodigester's residual liquid inoculum (RLI) to decolourise textile azo dyes. **Water Science and Technology**, v. 77, n. 2, p. 398-408, 2018.

MANAGE, P. M. Decolorization of CI Direct Blue 201 Textile dye by native bacteria. **International Journal of Multidisciplinary Studies**, v. 4, n. 1, 2017.

NAMDHARI, B. S. *et al.* Decolorization of reactive blue MR, using *Aspergillus* species isolated from textile waste water. **ISCA J Biol Sci**, v. 1, n. 1, p. 24-29, 2012.

NING, C. *et al.* Decolorization of a variety of dyes by *Aspergillus flavus* A5p1. **Bioprocess and Biosystems Engineering**, v. 41, n. 4, p. 511-518, 2018.

OLUFUNKE, F. O. T. *et al.* Isolation, characterization and decolorization of textile dyes by fungal isolates from textile effluents. **International Journal of Biological Research**, v. 4, n.1, p. 46-51. 2016.

PRZYSTAŚ, W.; ZABŁOCKA-GODLEWSKA, E.; GRABIŃSKA-SOTA, E. Efficiency of decolorization of different dyes using fungal biomass immobilized on different solid supports. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 49, n. 2, p. 285-295, 2018.

RANI, B. *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.

SANTHI, T. *et al.* Uptake of cationic dyes from aqueous solution by bioadsorption onto granular *Cucumis sativa*. **Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation**, v. 4, n. 1, p. 29-35, 2009.

SANTOS, E. M. A. *et al.* Anaerobic reactor type UASB conjunction with process Fenton to remove color and chemical oxygen demand textile industry of synthetic wastewater. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 2, p. 285-292, 2017.

SINGH, A. *et al.* Decolorization of Reactive Yellow 17 Dye Using *Aspergillus tamarii*. **Environmental Pollution**, v. 77, p. 309- 316, 2018.

TELKE, A. A. *et al.* Biochemical characterization and potential for textile dye degradation of blue laccase from *Aspergillus ochraceus* NCIM-1146. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, v. 15, n. 4, 2010.

VIJAYARAGHAVAN, K.; YUN, Yeoung-Sang. Utilization of fermentation waste (*Corynebacterium glutamicum*) for biosorption of Reactive Black 5 from aqueous solution. **Journal of Hazardous Materials**, v. 141, n. 1, p. 45-52, 2007.