



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

NAYARA VITÓRIA DOS SANTOS CRUZ

**DESCOLORAÇÃO DO CORANTE TÊXTIL MARINHO DIRECT 2R
UTILIZANDO O FUNGO *Aspergillus tamaritii* kita UCP 1279**

RECIFE, 2021

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**DESCOLORAÇÃO DO CORANTE TÊXTIL MARINHO DIRECT 2R
UTILIZANDO O FUNGO *Aspergillus tamaris* UCP 1279**

NAYARA VITÓRIA DOS SANTOS CRUZ

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, sob a orientação da Profa. Dra. Raquel Pedrosa Bezerra.

Coorientador: Me. Raphael Luiz Andrade Silva

RECIFE, 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C957d Cruz , Nayara Vitória dos Santos
Descoloração do corante têxtil marinho direct 2R utilizando o fungo *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279 /
Nayara Vitória dos Santos Cruz . - 2021.
50 f. : il.
- Orientador: Raquel Pedrosa Bezerra.
Coorientador: Raphael Luiz Andrade .
Inclui referências e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2021.
1. Biomassa. 2. Biorremediação . 3. Microrganismos . I. Bezerra, Raquel Pedrosa, orient. II. , Raphael
Luiz Andrade, coorient. III. Título

NAYARA VITÓRIA DOS SANTOS CRUZ

**DESCOLORAÇÃO DO CORANTE TÊXTIL MARINHO DIRECT 2R
UTILIZANDO O FUNGO *Aspergillus tamaritii* kita UCP 1279**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, sob a orientação da Profa. Dra. Raquel Pedrosa Bezerra.

Coorientador: Me. Raphael Luiz Andrade Silva

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr.^a Raquel Pedrosa Bezerra
(UFRPE)

Me. – Anna Gabrielly Duarte Neves
(UFRPE)

Me. – Jucélia Tavares Ferreira
(UFPE)

Dr. – Romero Marcos Pedrosa Brandão Costa
(UPE)

RECIFE, 2021

*Dedico este trabalho à minha família, se vocês
não estivessem comigo, não chegaria até aqui.
Gratidão!*

AGRADECIMENTOS

Não poderia começar esse texto de outra maneira, sem antes agradecer a Deus, aquele que nos permite todas as conquistas e sempre nos ampara em nossas dificuldades com seu infinito amor. Em segundo lugar, agradeço a minha família, o fato de vocês estarem sempre comigo e acreditarem em mim, até mesmo nos momentos de aflição fizeram toda a diferença, esse acolhimento e apoio me fizeram chegar até aqui, e por isso sou imensamente grata. Painho e mainha, vocês são meus maiores exemplos de superação, força e calma, obrigada por tudo, vocês são sensacionais!

Durante a graduação nem sempre as coisas são simples, mas quando temos amigos ao nosso lado tudo parece mais leve e fácil, por isso, sou muito grata a sua amizade, Karol, obrigada por ser essa pessoa maravilhosa e por sempre estar comigo, fico feliz por ter compartilhado tanto com você, seja na sala de aula, em eventos, no Laboratório e na vida, seu apoio foi essencial, você é incrível.

Se um é bom, imagina então quando isso se multiplica, não poderia deixar de expressar minha gratidão pelas amizades de Bia, Jonathan e Pat, obrigada meus queridos, por serem tão especiais e divertidos, o apoio, as conversas e as risadas com vocês foram fundamentais.

Agradeço ao meu parceiro de Laboratório, Arthur, sou grata por toda contribuição e compartilhamento, você é fera. A todas as companheiras de iniciação científica, foi gratificante dividir esse momento com vocês, obrigada por todos os auxílios. Agradeço também a Ywkelly, sempre que nos encontrávamos conseguíamos nos ajudar, gratidão, nós conseguimos.

Não poderia deixar de agradecer a todos os pós graduandos que sempre muito atenciosos me auxiliavam como podiam. Em especial agradeço a vocês, Gaby e Rapha, obrigada por toda paciência, por sempre me auxiliarem, tanto nas atividades práticas como na teoria, durante as dúvidas e aflições, saibam que contar com a experiência de vocês foi muito importante durante minha jornada. Gostaria de agradecer também a Juanize e ao Thiago, que sempre muito prestativos auxiliavam com os pedidos de ajuda e tudo mais que precisássemos. Vocês são ótimos, obrigada por tudo mesmo.

Professora Ana e Professor Romero, minha gratidão pelo incentivo e oportunidade de atuar nesse grande grupo, aprendi bastante durante esse período com vocês, obrigada por toda a contribuição e suporte. Professora Raquel, agradeço a sua recepção, sempre muito disposta e prestativa, desde o início esclarecendo as dúvidas e contribuindo no que precisasse, fico muito feliz por ter recebido todo seu apoio.

Gostaria de expressar minha gratidão ao coordenador e professor, Marcus, saiba que toda sua paciência, dedicação e colaboração foram essenciais nessa reta final, muito obrigada por todos os esclarecimentos, foi muito bom contar com sua ajuda.

Não poderia deixar de agradecer a Universidade Federal Rural de Pernambuco, minha querida Ruralinda e “casa” durante um bom período da minha vida. Sou grata também aos reitores que atuaram durante esses períodos e a todos os funcionários que constituem essa instituição.

Agradeço ao Núcleo de Inovação Tecnológica, CNPq e UFRPE por todo o suporte e auxílio financeiro promovido para a realização das pesquisas.

A todos que de alguma forma contribuíram com minha jornada, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Os corantes sintéticos são amplamente utilizados nas indústrias têxteis, sendo caracterizados como substâncias de fácil usabilidade, de grande variedade e rentabilidade. Apesar dos atrativos, os corantes também são considerados compostos complexos, sendo caracterizados por sua toxicidade, periculosidade e difícil degradação. Tratar as águas residuais previamente a liberação nos corpos d'água é fundamental para o meio ambiente. O método biológico pode ser utilizado com algas, bactérias e fungos, sendo esses últimos organismos considerados como um dos melhores modelos para tratar efluentes. Portanto, o presente estudo buscou investigar a utilização do fungo *Aspergillus tamaritii* UCP 1279, isolado do Bioma Caatinga, com a finalidade de descolorir uma solução contendo um corante têxtil proveniente de uma lavanderia localizada no interior do estado de Pernambuco. A descoloração do corante Marinho Direct 2R foi avaliada na concentração de 50 mg/L, esses experimentos foram conduzidos utilizando o microrganismo *A. tamaritii* nas condições vivo e morto, em distintas quantidades de biomassa (2, 4 e 6 gramas). Além disso, o reúso da biomassa foi avaliado, de modo que, após o primeiro ensaio de descoloração de 120 minutos, mais duas sequências de descoloração com 120 minutos cada, foram conduzidas para todas as condições. A melhor condição obtida com 2 gramas de biomassa, foi encontrado na condição morta, que, em apenas 15 minutos, descoloriu 97% da cor enquanto que, com 4 e 6 gramas de biomassa a melhor performance foi verificada na condição viva, no qual, aos 15 minutos alcançou as remoções de 100% tanto para 4 como para 6 gramas de biomassa. Nos testes com o reúso da biomassa, ambas as condições (vivo/morto) demonstraram eficiência em descolorir o corante nas distintas quantidades de biomassa, ao término dos ensaios, evidenciando assim, a potencialidade do microrganismo *A. tamaritii* em realizar a descoloração do corante têxtil. Portanto, devido a eficácia do microrganismo, o desenvolvimento de pesquisas futuras investigando a otimização do processo merecem ser estudadas, a fim de proporcionar o entendimento das melhores condições de uso do *A. tamaritii*, de modo que seu uso possa ser viabilizado em escala industrial, como um novo método biológico para tratar efluentes contendo corantes têxteis.

Palavras-chave: Biomassa; Biorremediação; Microrganismos.

ABSTRACT

Synthetic dyes are widely used in textile industries, being characterized as easy-to-use substances, with great variety and profitability. Despite their attractiveness, dyes are also considered complex compounds, being characterized by their toxicity, hazardousness and difficult degradation. Treating wastewater before release into water bodies is essential for the environment. The biological method can be used with algae, bacteria, and fungi, the latter organisms being considered as one of the best models for treating effluents. Therefore, the present study sought to investigate the use of the fungus *Aspergillus tamaritii kita* UCP 1279, isolated from the Caatinga Biome, to discolor a solution containing a textile dye from a laundry located in the interior of the state of Pernambuco. The discoloration of the Marine Direct 2R dye was evaluated at a concentration of 50 mg/L, these experiments were carried out using the microorganism *A. tamaritii kita* under living and dead conditions, in different amounts of biomass (2, 4, and 6 grams). In addition, biomass reuse was evaluated, so that, after the first decolorization test of 120 minutes, two further decolorization sequences with 120 minutes each were conducted for all conditions. The best condition obtained with 2 grams of biomass was found in the dead condition, which, in just 15 minutes, discolored 97% of the color while, with 4 and 6 grams of biomass, the best performance was verified in the living condition, in which, at 15 minutes it reached 100% removals for both 4 and 6 grams of biomass. In the tests with the reuse of biomass, both conditions (live/dead) demonstrated efficiency in discoloring the dye in different quantities of biomass, at the end of the tests, thus showing the potential of the microorganism *A. tamaritii kita* in carrying out the dye decolorization textile. Therefore, due to the effectiveness of the microorganism, the development of future research investigating the optimization of the process deserves to be studied, to provide an understanding of the best conditions for using *A. tamaritii kita*, so that its use can be made viable on an industrial scale, as a new biological method to treat effluents containing textile dyes.

Keywords: Biomass; Bioremediation; Microorganisms.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resumo da cadeia de produção têxtil	17
Figura 2. Presença de cor no Rio Capibaribe, em trecho situado na cidade de Caruaru	22
Figura 3. Delimitação da região da Caatinga e sua ocorrência em 9 estados brasileiros.....	27
Figura 4. Descoloração do corante têxtil <i>Marinho Direct 2R</i> utilizando 2, 4 e 6 gramas de biomassa de <i>Aspergillus tamarii kita</i> UCP 1279. A - Uso da biomassa viva, B - Uso da biomassa morta	34
Figura 5. Descoloração do corante <i>Marinho Direct 2R</i> testando o reúso da biomassa viva de <i>Aspergillus tamarii kita</i> utilizando 2, 4 e 6 gramas de biomassa microbiana durante 120 minutos. A – Reutilização da biomassa viva de <i>Aspergillus tamarii kita</i> utilizando 2, 4 e 6 gramas. B - Reutilização da biomassa morta de <i>Aspergillus tamarii kita</i> com 2, 4 e 6 gramas.	36
Figura 6. Descoloração do corante <i>Marinho Direct 2R</i> testando o segundo ciclo de reúso da biomassa viva de <i>Aspergillus tamarii kita</i> utilizando 2, 4 e 6 gramas de biomassa microbiana durante 120 minutos. A – Segunda reutilização da biomassa viva de <i>Aspergillus tamarii kita</i> empregando-se 2, 4 e 6 gramas. B - Segunda reutilização com biomassa morta de <i>Aspergillus tamarii kita</i> utilizando 2, 4 e 6 gramas.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Gênero <i>Aspergillus</i> e sua aplicação na remoção de corantes têxteis.....	28
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características e classificação dos grupos de corantes baseada nos tipos de fibra.....	19
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS.....	16
1.1.1 Objetivo geral.....	16
1.1.2 Objetivos específicos.....	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 INDUSTRIAS TÊXTEIS.....	16
2.2 CORANTES.....	18
2.3 EFLUENTES INDUSTRIAIS TÊXTEIS.....	21
2.3.1 Tratamento dos efluentes têxteis.....	22
2.3.1.1 Métodos físico-químicos.....	23
2.3.1.1.1 Adsorção.....	23
2.3.1.1.2 Ozonização.....	23
2.3.1.1.3 Método eletroquímico.....	24
2.3.1.1.4 Separação por membrana.....	24
2.3.1.1.5 Coagulação e floculação.....	24
2.3.1.2 Métodos biológicos.....	25
2.3.1.2.1 Biossorção.....	25
2.3.1.2.2 Biodegradação.....	25
2.3.1.2.3 Bioacumulação.....	26
2.4 CAPACIDADE BIOTECNOLÓGICA DE MICRORGANISMOS ISOLADOS DA CAATINGA.....	26
2.5 O GÊNERO <i>Aspergillus</i> NO PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO DE CORANTES.....	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1 CORANTE.....	28

3.2 MICRORGANISMO	29
3.3 CONDIÇÃO DA CULTURA PARA OS EXPERIMENTOS DE DESCOLORAÇÃO	29
3.4 PREPARAÇÃO DA BIOMASSA PARA OS ENSAIOS DE DESCOLORAÇÃO	29
3.5 PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO	29
3.6 REUTILIZAÇÃO DA BIOMASSA FÚNGICA	30
3.7. VERIFICAÇÃO DO COMPRIMENTO DE ONDA DO CORANTE	30
3.8 ANÁLISE DO PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO UTILIZANDO DISTINTAS QUANTIDADES DA BIOMASSA VIVA DO MICRORGANISMO <i>Aspergillus tamarii kita</i> UCP1279	31
4.2 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO UTILIZANDO DIFERENTES VALORES DE BIOMASSA MORTA DE <i>Aspergillus tamarii kita</i> UCP 1279	32
4.3 ANÁLISES DAS TAXAS DE DESCOLORAÇÃO DURANTE O PRIMEIRO E SEGUNDO REÚSO DA BIOMASSA	34
5. CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS.....	40
ANEXOS	49

1. INTRODUÇÃO

Devido à acelerada industrialização, houve a necessidade de se produzir e utilizar diferentes produtos químicos durante os processos realizados pelas fábricas (CHANWALA et al., 2019). De modo concomitante ao setor da agricultura, as fábricas têxteis estão entre as maiores indústrias do mundo, fornecendo empregabilidade para um elevado número de pessoas (BATHRINATH, BHALAJI; SARAVANASANKAR, 2021). No Brasil, o cenário não é diferente, o setor têxtil conta com mais de 33 mil firmas distribuídas em todos os estados do país, o que garante aproximadamente 1,5 milhões de vagas de emprego (RAMOS et al., 2020).

Apesar da relevância socioeconômica do setor têxtil, o processamento dessas indústrias representa uma das mais graves formas de impacto ambiental (JANAINA et al., 2020). Os danos ao meio ambiente, são ocasionados pela liberação dos efluentes decorrentes das etapas de produção têxtil, que utilizam uma elevada quantidade de água, e quando liberadas caracterizam-se pela presença de sólidos suspensos, metais pesados, corantes e demais substâncias químicas, que modificam parâmetros como, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO) (AL PROL; 2019; SARKAR et al., 2017; ZAZOU, et al., 2019).

Além dos danos ambientais, existem as problemáticas associadas com a saúde dos seres humanos, no qual, os riscos variam de acordo com o tempo e o modo de exposição com o corante, podendo acarretar em problemas respiratórios, dermatites, probabilidades de câncer, malformações congênitas, dores de cabeça e náuseas (AL- MAMUN et al., 2019; BELLATO et al., 2015). Desse modo, como os corantes contidos nos efluentes representam uma grave ameaça para as diferentes formas de vida, diminuir os impactos oriundos de sua utilização é fundamental.

Os corantes podem ser classificados como naturais ou sintéticos, contudo, os corantes sintéticos são os mais utilizados devido a sua eficácia e variedade quando comparado aos naturais. Com isso, existem distintos grupos de corantes sintéticos que são amplamente empregados nas indústrias têxteis ao redor do mundo (SINGH, 2017). Essa enorme variedade resulta justamente do mercado competitivo que visa tornar as tonalidades dos corantes cada vez mais atraentes

e populares (BENKHAYA; EL HARFI; EL HARFI, 2017). Porém, apesar de sua eficácia e variedade esses corantes apresentam características de periculosidade, toxicidade e baixa degradabilidade (PEIXOTO, MARINHO; RODRIGUES, 2013). Sendo assim, efluentes contendo corantes são considerados bastante complexos (BENKHAYA; M'RABET; EL HARFI, 2020). Sendo assim, tratar as águas residuais têxteis é um procedimento indispensável.

O tratamento das águas residuais têxteis pode ser realizado através de métodos químicos, físicos e biológicos. Os métodos químicos são as principais formas de tratamento empregados pelas indústrias, entretanto, na maioria das vezes originam componentes secundários que também são considerados poluentes (ABD EL- RAHIM et al., 2017). Dessa forma, os tratamentos biológicos surgem como uma alternativa para essa problemática. A utilização de microrganismos para o tratamento de efluentes têxteis vem causando bastante interesse na comunidade científica, pois trata-se de um método que gera danos mínimos ao meio ambiente e ainda possui uma boa relação custo-benefício (AMEEN; ALSHEHREI et al. 2017).

O tratamento biológico pode ser realizado utilizando-se algas, fungos e bactérias. Contudo, o processo de biorremediação utilizando fungos apresenta-se como uma das melhores formas para tratamento de águas, sendo uma técnica alternativa e econômica para tratar efluentes (DEWI et al. 2018). Em particular, os fungos filamentosos apresentam-se como um grupo atrativo para a biorremediação de corantes, já que apresentam a capacidade de auto-peletização (KHAN; FULEKAR, 2017).

O gênero *Aspergillus* por exemplo, possui grande importância biotecnológica, algumas espécies tais como, *Aspergillus fumigatus* A23, *Aspergillus flavus* e *Aspergillus bombycis* já foram descritas como agentes biorremediadores de corantes (DHARAJIYA; SHAH; BAJPAI, 2016; ESMAEILI; KALANTARI, 2012; KHAN; FULEKAR, 2017.) Portanto, a realização de estudos que visem a investigação de cepas fúngicas com potencialidades para tratar águas residuais contendo corantes são fundamentais, pois permitem a descoberta de metodologias de tratamento que são consideradas viáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente, promovendo assim, um conhecimento mais amplo acerca do tema.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Verificar o potencial da cepa *Aspergillus tamaritii* UCP 1279 isolada do Bioma Caatinga, em descolorir o corante *Marinho Direct 2R* utilizado no setor têxtil.

1.1.2 Objetivos específicos

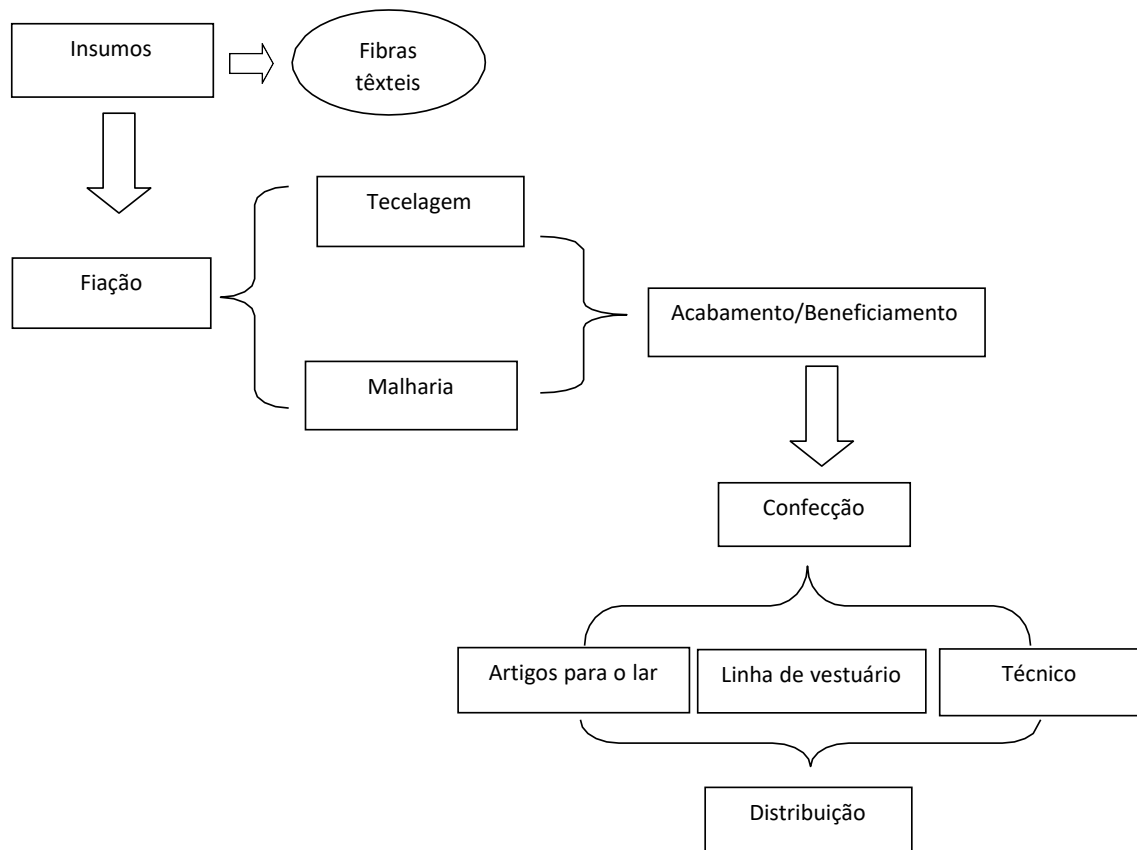
- Comparar a eficácia de descoloração utilizando a biomassa nas condições viva e morta;
- Avaliar o potencial fúngico no processo de descoloração, utilizando os valores de 2, 4 e 6 gramas de biomassa;
- Analisar a capacidade de reúso da biomassa em suas distintas quantidades e condições (vivo ou morto).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INDUSTRIAS TÊXTEIS

O setor têxtil brasileiro é bastante diversificado no que diz respeito aos produtos, porte das empresas e capacidade tecnológica (ABREU et al., 2008). Esse setor possui expressiva relevância em termos socioeconômicos no país, configurando-se com mais de 33 mil companhias distribuídas em todo o Brasil, ocupando uma colocação entre as 10 maiores indústrias do mundo. (RAMOS et al., 2020; LOMBARDI NETTO et al., 2020). Um resumo da cadeia produtiva têxtil pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 – Resumo da cadeia de produção têxtil.



Fonte: Adaptação de Costa e Rocha, 2009.

No ano de 2017, o Brasil enquadrou-se na décima colocação em termos de produção mundial têxtil, alcançando uma produção cujo valor foi de US \$13,63 bilhões (MENDES JÚNIOR, 2019). O País, como grande produtor, alimenta tanto o mercado interno como o externo, isso possivelmente ocorre devido a elevada produção de algodão, no qual o país consegue produzir 5,5 bilhões de peças de vestuário (ABIT, 2019; CAVALCANTI; DOS SANTOS, 2021). A questão do algodão data desde o início do século XX, que por ocasião do aumento da produção, o Brasil passou de importador para exportador da matéria-prima (FUJITA; JORENTE, 2015).

De forma anual, o Polo Têxtil do Agreste de Pernambuco, é responsável pela confecção de aproximadamente 800 milhões de peças de vestuário, destinadas aos mercados interno e externo, esse Polo pode ser representado pelas cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama de forma principal (AGRESTE TEX, 2019; SEBRAE, 2012). O desenvolvimento do polo corresponde aos anos 70, originando-se através de uma manifestação de pequenos empresários locais, desse modo, o Polo Têxtil do Agreste de Pernambuco corresponde a um

dos APL's (Arranjos Produtivos Locais) de grande importância econômica do estado (GUIMARÃES et al., 2018).

A cidade de Toritama por exemplo, apresenta uma população estimada de 47.088 habitantes, estando localizada na mesorregião do agreste do estado (IBGE, 2021). Na referida cidade, o setor de confecção é responsável por sustentar grande parte da população, correspondendo, como uma das principais atividades econômicas do município (SILVA; XAVIER, 2020). Devido a elevada produção de peças, a cidade de Toritama, recebe a denominação de capital do jeans, ocupando a segunda colocação quanto à confecção de jeanswear do país essa produção é distribuída pelo Brasil através dos comerciantes, que participam das feiras do jeans de forma semanal, mantendo assim, seus estoques sempre atuais e abastecidos com os produtos direto das fábricas (SEBRAE, 2019).

2.2 CORANTES

Em meados dos anos 50, os corantes eram produzidos a partir de fontes naturais, ou seja, compostos vegetais e animais, entretanto, com a crescente industrialização houve a necessidade de se utilizar corantes provenientes do setor petroquímico, surgindo assim os corantes sintéticos (JAMEE; SIDDIQUE, 2019). Diversos corantes e outros produtos químicos são amplamente utilizados nas indústrias, a fim de garantir distintas colorações aos tecidos (BENKHAYA; EL HARFI; EL HARFI; 2017). Esses corantes são formados por dois componentes, o grupo cromóforo e o auxocromo, o grupamento cromóforo é encarregado pela coloração enquanto que o auxocromo é responsável pela garantia da afinidade do corante com as fibras do tecido (GUPTA, 2009).

Existem cerca de 10.000 corantes sintéticos que são comercializados no mercado, em um ano a produção desses corantes alcança uma marca superior a 700.000 toneladas (AL-MAMUN et al., 2019). Os corantes sintéticos são caracterizados por sua facilidade de uso, rentabilidade e variações de cores (NAMDHARI et al., 2012). Desse modo, os corantes sintéticos são vastamente utilizados em processos de coloração nas indústrias têxteis de todo o mundo (SINGH, 2017). Esses corantes podem ser classificados segundo o tipo de fibra em que são empregados, ou de acordo com sua estrutura química (SLAMA et al., 2021; ZANONI; YAMANAKA, 2016). Essa classificação pode ser visualizada no Quadro 1.

Quadro 1 – Características e classificação dos grupos de corantes baseada nos tipos de fibra.

Classe de Corante	Descrição do corante	Tipos de Fibra
Antraquinona	A classe de corantes antraquinona representa o maior grupo de corantes carbonil. Caracterizam-se por sua solubilidade em água e suas colorações brilhantes.	Fibra proteica
Azo	São encontrados de forma diversa, existindo aproximadamente 2000 exemplares, esses corantes são caracterizados pela presença de uma ligação denominada de ligação azo (- N = N -).	Fibra proteica
Básicos	O arranjo que forma esses tipos de corantes possui grupamentos básicos que interagem com as moléculas ácidas existentes nas fibras.	Fibra sintética
Diretos	Caracterizam-se por sua solubilidade em água, possuindo facilidade no processo de fixação.	Fibra de celulose

Dispersos	São subdivididos em relação a temperatura de sublimação que eles apresentam, desse modo, podem ser agrupados em duas distintas classes, na classe A estão abrigados os corantes com menor tamanho molecular que exigem uma temperatura de sublimação mais baixo, enquanto que, os da classe D, são representados por corantes de maior tamanho molecular que necessitam de uma temperatura de sublimação mais elevada.	Fibra sintética
Enxofre	São extremamente importantes nas fábricas têxteis, tendo em vista que seu uso é mais difundido e apresenta um menor custo as indústrias.	Fibra de celulose
Ftalocianina	Esses corantes possuem resistência aos solventes, temperatura e luminosidade. A síntese desses corantes resulta em colorações de azul e verde	Fibra proteica
Indigos	Foram um dos primeiros que tiveram a sua síntese realizada, tendo em vista que o corante produzido sinteticamente possuía qualidade superior ao natural.	Fibra de celulose

Reativos	Esse tipo de corante apresenta uma elevada solubilidade em água, reagindo e formando ligação do tipo covalente com determinadas fibras utilizadas no setor têxtil.	Fibra de celulose
Triarilmetano	Esses corantes são caracterizados por sua eficácia no tingimento, desse modo, são vastamente utilizados no setor têxtil.	Fibra proteica

Fonte: Baseado em Al Prol (2019); Benkhaya; M'Rabet; El Harfi (2020); Catanho Malpass; Motheo (2006); Gürses et al. (2016); Nguyen; Fu; Juang (2016); Sakti et al. (2020); Slama et al. (2021); Zanoni; Yamanaka (2016).

2.3 EFLUENTES INDUSTRIAIS TÊXTEIS

Durante o processamento têxtil ocorre uma liberação elevada de água residual que contém altas concentrações de produtos tóxicos, tais como surfactantes, ácidos ou álcalis e corantes sintéticos (GOPI; UPGADE; SOUNDARARAJAN, 2012; GÜL; DÖNMEZ, 2012). Efluentes contendo corantes são liberados não apenas pelas indústrias têxteis, mas também por fábricas de couro e de alimentos, entretanto, as fábricas têxteis são as maiores consumidoras de corantes sintéticos (ALMEIDA; CORSO, 2019; LALNUNHLIMI; KRISNASWAMY, 2016).

Sendo assim, as águas residuais têxteis necessitam ser tratadas de forma previa a sua descarga nos corpos hídricos, pois os efluentes são caracterizados por possuírem elevadas taxas de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), toxicidade, turbidez, sólidos suspensos e cor (ZAZOU, et al., 2019). De acordo com Grassi et al. (2019), a liberação de corantes sintéticos em águas residuais apresenta-se como uma problemática de contínua preocupação, que corresponde ao elevado teor de poluição desses efluentes (Figura 2).

A liberação de efluentes contendo corantes acarreta em graves questões ambientais. Logo, a presença de corantes sintéticos nos corpos aquáticos gera

uma diminuição da biodiversidade, pois a entrada de luz no corpo hídrico fica comprometida dificultando a realização de fotossíntese das plantas e algas (ESMAEILI; KALANTARI, 2012; PRZYSTAS´; ZABŁOCKA-GODLEWSKA; GRABIŃSKA-SOTA, 2018). Além disso, os corantes e seus derivados são considerados cancerígenos e mutagênicos (COSTA et al., 2018), por isso é essencial a realização do tratamento dos efluentes têxteis antes de sua liberação em corpos hídricos (GARG; TRIPATHI; LAL, 2015).

Devido a todas essas problemáticas, o surgimento de regulamentações visando o monitoramento, preservação e manutenção da qualidade dos corpos hídricos foram criados. Um exemplo dessas regulamentações é a Resolução N° 430, de 13 de maio de 2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2011).

Figura 2 – Presença de cor no Rio Capibaribe, em trecho situado na cidade de Caruaru.



Fonte: Imagem do grupo de Biorremediação do Laboratório de Tecnologia de Bioativos - UFRPE.

2.3.1 Tratamento dos efluentes têxteis

Devido ao elevado grau de poluição que os efluentes têxteis representam, torna-se imprescindível o tratamento dessas águas residuais, sendo assim, métodos de tratamento físicos e químicos são amplamente utilizados para

neutralizar os efluentes. Dentre os métodos físicos, destacam-se os processos de sedimentação, adsorção, filtração de membrana e filtração de profundidade, os processos de tratamento químico para águas residuais, englobam o uso da ozonização, eletrocoagulação, tratamentos de Fenton, troca iônica, processos oxidativos, dentre outros, entretanto o emprego de métodos físico-químicos resulta em desvantagens quanto a sua eficácia e viabilidade econômica (AL-MAMUN et al., 2019; SIDDIQUE et al., 2017).

Contudo, o método de biorremediação, é bastante difundido para o tratamento de ambientes contaminados. Essa metodologia continua sendo o foco de diversos estudos, que visam ampliar o conhecimento acerca do tema, a fim de promover o aprimoramento da técnica (ABATENH et al., 2017). Desse modo, as tecnologias em prol das atividades humanas avançam a cada dia, portanto, os métodos biológicos são sinônimos de benefícios econômicos e ambientais para a sociedade.

Os tratamentos biológicos atuam na remoção dos corantes sintéticos, através da adsorção da substância por meio da biomassa ativa ou inativa de plantas, algas, bactérias e fungos ou por meio dos processos metabólicos desses organismos (PAZ et al., 2017).

2.3.1.1 Métodos físico-químicos

2.3.1.1.1 Adsorção

Os métodos de adsorção são amplamente estudados quanto à descoloração de corantes têxteis. Nos últimos anos, foram produzidos e descobertos diversos materiais que podem ser utilizados como adsorventes para a remoção de corantes, alguns exemplos são, a turfa, carbono ativado e gel de sílica (VIKRANT et al., 2018). O processo de adsorção acontece quando há a passagem de uma determinada substância em estado líquido, para a superfície de um outro material em estado sólido (CARDOSO, 2012).

Esse processo sofre com a influência de fatores como a quantidade de corante, pH, tamanho do adsorvente e temperatura, sendo considerado, portanto, um processo complexo (DUARTE-NETO et al., 2014).

2.3.1.1.2 Ozonização

Processos de tratamento envolvendo o ozônio (O_3) são amplamente empregados, sendo considerados como uma alternativa eficaz para descoloração de corantes, esse modelo corresponde a uma das metodologias de Processos Avançados de Oxidação (AOP's) já descritas na literatura, esse processo baseia-se na propriedade de oxidação do ozônio que consegue romper os compostos de complexa degradação. (KALRA et al., 2011; KHAMPARIA; JASPAL, 2017; MALIK et al., 2020; ULUCAN-ALTUNTAS; ILHAN, 2018). Sendo considerado um dos mais importantes e eficazes para tratar os poluentes oriundos do processamento têxtil (TOSATO; HALASZ, 2011).

2.3.1.1.3 Método eletroquímico

O processo de tratamento eletroquímico baseia-se na passagem de uma corrente elétrica, a fim de realizar a floculação sem a adição de substâncias coagulantes (LAGHRIB et al., 2020). Diferentes metodologias eletroquímicas são empregadas para tratar efluentes têxteis, dentre eles podem ser citadas a oxidação eletroquímica, eletrocoagulação, redução eletroquímica e a fotoeletro-oxidação (BATISTA, 2015).

2.3.1.1.4 Separação por membrana

Os tratamentos realizados com o Processo de Separação por Membrana (PSM) são estimulados basicamente pelas diferenças de pressão, temperatura, potencial elétrico e concentração (DE SOUZA et al., 2021). A metodologia fundamenta-se na utilização de um sólido polimérico, que tem o papel de impedir a passagem de determinadas substâncias (AHMAD, 2002). Essa metodologia é amplamente empregada para tratar efluentes têxteis, principalmente quando se deseja o reúso dos recursos hídricos (DE OLIVEIRA MAIA et al., 2017).

2.3.1.1.5 Coagulação e floculação

O método de tratamento utilizando coagulação e floculação é vastamente aplicado para tratar corantes têxteis, contudo, a eficácia do tratamento depende

diretamente das características do efluente (RODRIGUES; MADEIRA; BOAVENTURA, 2013). A adição de coagulantes é fundamental, pois permite a aglomeração das partículas suspensas denominadas coloides (DOS SANTOS SILVA; JUNIOR; LOBATO, 2020). Muito embora seja um processo eficaz, uma desvantagem dessa metodologia é a formação de lodo pós tratamento (SHANKAR et al., 2019).

2.3.1.2 Métodos biológicos

2.3.1.2.1 Biossorção

A utilização da biomassa microbiana para a remediação de corantes têxteis funciona como um modelo potencial, cujo objetivo é promover uma transformação ou degradação de resíduos perigosos em compostos menos poluentes (BRAHMBHATT; JASRAI, 2016). A biossorção microbiana ocorre a partir do contato da biomassa com a substância que se deseja neutralizar, de modo que esse processo, ocorre de forma independente do metabolismo dos microrganismos (RAMACHANDRAN et al., 2013). O processo de adsorção fúngica apresenta diversas condições que podem auxiliar ou dificultar o mecanismo, dentre esses fatores estão, a classificação do corante, troca entre íons, força eletrostática e a própria biomassa utilizada (YEDDOU-MEZENNER, 2010).

2.3.1.2.2 Biodegradação

O tratamento de corantes pode envolver tanto os processos de adsorção como degradação enzimática, de modo que esses processos podem ocorrer de modo concomitante ou não (KHAN, PATEL E KHAN, 2020). A habilidade que o fungo apresenta em degradar compostos, está relacionada com a produção de enzimas lignolíticas (RAMACHANDRAN et al., 2013). Segundo Ali (2010) a biodegradação de corantes resulta na destruição do composto original, sendo esse repartido em compostos menores por ação celular, em alguns casos a substância é totalmente convertida, resultando na produção de água, sais inorgânicos e gás carbônico.

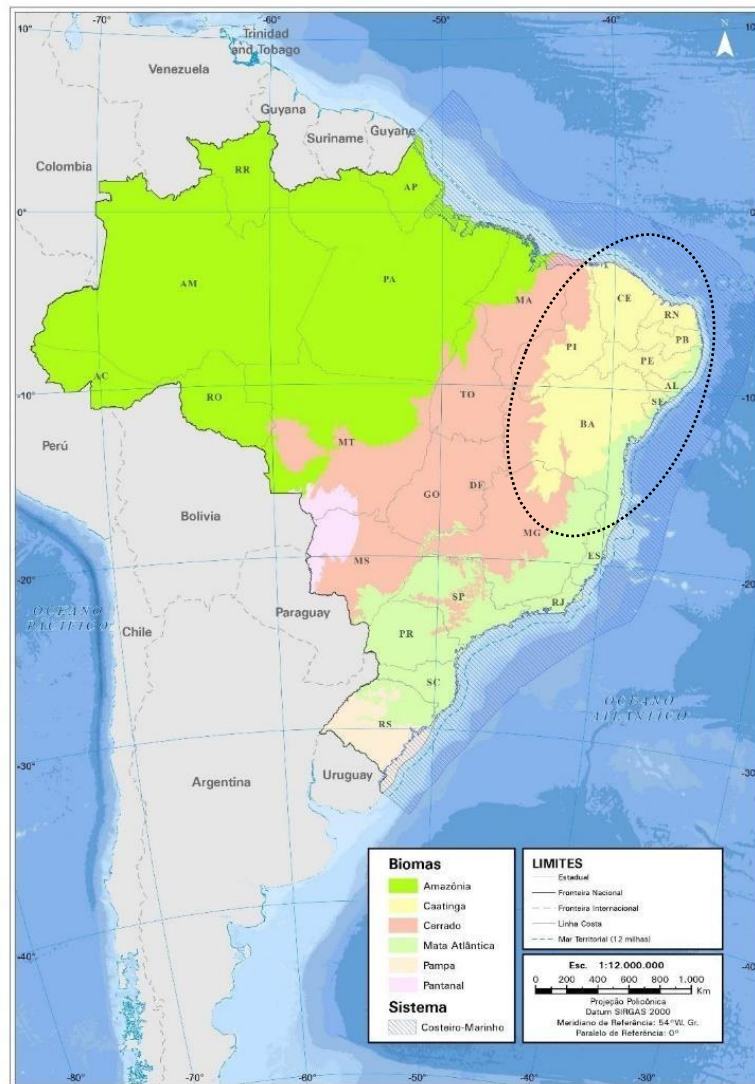
2.3.1.2.3 Bioacumulação

A metodologia baseada no processo de bioacumulação, ocorre por meio do acúmulo de corantes no interior celular do organismo, sendo esse, um processo ativo que ocorre durante o crescimento da biomassa. O processo de bioacumulação acontece em duas etapas, sendo a primeira, uma fase rápida, igual a bioabsorção, e a segunda fase, uma etapa mais lenta, na qual, ocorre a passagem da substância para o interior celular. (CHOJNACKA, 2010; MATHUR et al., 2018).

2.4 CAPACIDADE BIOTECNOLÓGICA DE MICRORGANISMOS ISOLADOS DA CAATINGA

O Brasil é um país amplamente favorecido em relação a biodiversidade de matérias-primas que podem atuar como agentes biotecnológicos, entretanto, os grupos de interesse ainda são pouco conhecidos (COELHO et al., 2018). O Bioma Caatinga, cuja etimologia significa floresta branca, ocorre com predominância no Semiárido do Brasil e caracteriza-se por ser exclusivamente brasileiro, ocupando cerca de 10% do território, localizando-se entre as regiões do Cerrado e Mata Atlântica (DOS SANTOS et al., 2020; RODRIGUES et al., 2018). Distribuindo-se nos estados de Alagoas, Ceará, Piauí, Bahia, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, e uma pequena extensão de Minas Gerais, como demonstrado na Figura 3 (DA SILVA; DA SILVA; COELHO, 2019).

Figura 3 - Delimitação da região da Caatinga e sua ocorrência em 9 estados brasileiros.



Fonte: Adaptado de IBGE – Biomas.

Sabendo-se que a Caatinga abriga uma elevada quantidade de espécies que são adaptadas ao ambiente seco, áreas pouco estudadas e com características inerentes como do Bioma Caatinga, servem como importantes áreas de pesquisa para o estudo de novos grupos de interesse biotecnológico, (CAVALCANTI et al., 2018; COELHO et al., 2018). Dentre os microrganismos existentes neste bioma, podem ser citados os fungos que se alimentam da matéria orgânica presente no ambiente (DOS SANTOS et al., 2020). Os fungos podem se desenvolver em uma ampla variedade de ambientes, esses organismos podem se distribuir em locais de elevadas ou baixas temperaturas, com muita umidade ou com pouca disponibilidade de água (DE QUEIROZ; RAPINI; GIULIETTI, 2005). Demonstrando assim, a capacidade que esses microrganismos possuem em tolerar ambientes extremos.

2.5 O GÊNERO *Aspergillus* NO PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO DE CORANTES

Os fungos são microrganismos com ampla importância industrial, sendo empregados nas indústrias alimentícia, farmacêutica e tratamento biológico de efluentes. (DE ABREU; ROVIDA; PAMPHILE; 2015). Devido às suas características e potencialidades, os fungos vêm ganhando evidência, nos processos biotecnológicos (GUIMARÃES et al., 2018). O gênero *Aspergillus* é considerado cosmopolita, sendo representado por cerca de 185 espécies, que estão incluídas no grupo dos fungos filamentosos, esses microrganismos apresentam ampla distribuição na natureza e podem ser isolados de diferentes substratos orgânicos (DA SILVA et al., 2017; SOLTANI et al., 2016; PRADO et al., 2017;).

Variadas espécies do gênero *Aspergillus* são empregadas na técnica de biorremediação de corantes, na Tabela 1 são demonstrados o uso de microrganismos do gênero capazes de descolorir diferentes corantes têxteis.

Tabela 1 – Gênero *Aspergillus* e sua aplicação na remoção de corantes têxteis.

Microrganismo	Corante	Referências
<i>Aspergillus niger</i>	Congo Red	Fu; Viraraghavan (2002)
<i>Aspergillus niger</i>	Acid Blue 29, Basic Blue 9, Congo Red, Disperse Red 1	Fu; Viraraghavan, (2003)
<i>Aspergillus sp.</i>	Reactive Blue	Ramya et al. (2007)
<i>Aspergillus flavus</i>	Malachite green	Ali, Ahmad e Haq (2009)
<i>Aspergillus terreus</i> GS28	Direct Blue - 1	Singh e Dwivedi (2020)
<i>Aspergillus niger</i> e <i>Aspergillus terreus</i>	Procion Red MX - 5B	Almeida e Corso (2014)

Fonte: Elaborado pelo autor.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CORANTE

O corante analisado na descoloração foi o *Marinho Direct 2R* obtido através de uma lavanderia localizada na cidade de Toritama, no estado de Pernambuco. O corante foi utilizado na concentração de 50mg/L.

3.2 MICRORGANISMO

A cepa do fungo *Aspergillus tamaritii* UCP 1279 foi obtida da coleção de microrganismos da Universidade Católica de Pernambuco (UCP), Recife, Pernambuco, Brasil. A espécie fúngica foi isolada do solo do Bioma Caatinga (Região Nordeste do Brasil) e mantidas em meio Czapek Dox Agar (Himedia ®).

3.3 CONDIÇÃO DA CULTURA PARA OS EXPERIMENTOS DE DESCOLORAÇÃO

A cepa do fungo *Aspergillus tamaritii* UCP 1279 foi repicada em Erlenmeyers de 125 mL, contendo 50 mL de meio Batata Dextrose Ágar (BDA) (KASVI ®) e incubados a uma temperatura de 30°C por 5 dias. Posteriormente, os esporos já crescidos foram padronizados na concentração de 10^6 UFC/ μ L utilizando a Câmara de Neubauer, através de microscópio óptico. Após padronização os esporos foram inoculados em frascos de 250 mL contendo 100 mL de caldo glicosado (10 g/L de extrato de carne, 3 g/L de peptona e 20 g/L de glicose), durante 72 horas em Incubadora Refrigerada com Agitação a 120 RPM e 30°C, para a obtenção de biomassa fúngica em pellets.

3.4 PREPARAÇÃO DA BIOMASSA PARA OS ENSAIOS DE DESCOLORAÇÃO

Após obtenção da biomassa em meio líquido, as mesmas foram retiradas dos frascos para secagem, utilizando-se uma bomba a vácuo. A secagem da biomassa foi necessária para estimar o peso seco que foram 2, 4 e 6 gramas, respectivamente. Após secagem, a biomassa tornou-se mais compacta, perdendo assim, um pouco do aspecto globular. Esse processo foi realizado tanto para biomassa viva como para a morta, entretanto, para obtenção da biomassa morta, a mesma foi autoclavada no próprio meio de cultura durante 121 °C durante 30 minutos.

3.5 PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO

Para a descoloração, foram realizados ensaios utilizando-se a biomassa fúngica viva e morta, distribuídas em pesos distintos (2, 4 e 6 gramas). As amostras foram acondicionadas em frascos Erlenmeyers de 250 mL, contendo 90 mL de água deionizada, acrescidas de 10 mL da solução de corante, foram utilizados ainda, frascos considerados como controle, contendo 90 mL de água e 10 mL do corante, não havendo, portanto, adição da biomassa. A descoloração do corante foi realizada durante 120 minutos, em mesa agitadora a 120 RPM, onde a cada 15 minutos eram retiradas amostras e 1mL e colocadas em eppendorfs. Todo esse processo foi realizado em triplicata.

3.6 REUTILIZAÇÃO DA BIOMASSA FÚNGICA

Ao término do ensaio de descoloração de 120 minutos, foram adicionados aos frascos mais 10 mL do corante *Marinho Direct 2R* na concentração de 50 mg/L, seguindo com o monitoramento por 120 minutos (2 horas). Posteriormente a esse período, mais 10 mL do corante foi adicionado aos frascos, totalizando assim, dois novos ciclos cada um com 120 minutos, durante esses novos intervalos as amostras continuaram sendo coletadas a cada 15 minutos. Todo o processo descrito foi realizado em triplicata.

3.7. VERIFICAÇÃO DO COMPRIMENTO DE ONDA DO CORANTE

Para determinar o comprimento de onda relacionada a máxima absorbância do corante *Marinho Direct 2R*, realizou-se análise em espectrofotômetro de varredura UV-VIS em comprimento de onda entre as faixas de $\lambda = 330 - 1000$ nanômetros, usando para referência água deionizada.

3.8 ANÁLISE DO PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO

Para analisar a descoloração do corante, foi utilizada espectrofotometria UV-V-1600 PC, com comprimento de onda simples. As amostras foram lidas através do comprimento de onda correspondente ao corante que se desejou descolorir, a partir dos valores de absorbância verificados, foram calculadas as

taxas de descoloração, utilizando a fórmula de acordo com Govindwar et al., (2014).

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

Onde, A_i , corresponde a Absorbância inicial e A_t , refere-se à Absorbância observada depois de um determinado tempo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO UTILIZANDO DISTINTAS QUANTIDADES DA BIOMASSA VIVA DO MICRORGANISMO *Aspergillus tamaris* UCP1279.

O processo de descoloração do corante *Marinho Direct 2R* foi avaliado por meio de leitura em espectrofotômetro, no qual, as amostras coletadas foram lidas no comprimento de onda de (λ) 528 nanômetros (nm).

Na Figura 4 (A) pode-se observar uma elevada performance no processo de descoloração utilizando o microrganismo *Aspergillus tamaris* UCP 1279. Ao analisar de forma específica os distintos valores de biomassa viva empregada nos ensaios, é possível notar que o teste envolvendo 2 gramas de microrganismo apresentou um desempenho mais lento quando comparado aos ensaios com 4 e 6 gramas. De forma que, a máxima descoloração com 2 gramas foi alcançada apenas aos 105 minutos de ensaio.

Quando se analisa os ensaios com 4 e 6 gramas percebe-se uma melhor eficácia no processo, no qual aos 15 minutos de ensaio já foram alcançadas a máxima taxa de descoloração (100%), enquanto que, no mesmo período com 2 gramas de biomassa, foi alcançado 84% de remoção da cor. Demonstrando assim, que a quantidade de biomassa aplicada influencia no aumento das taxas de descoloração (ALMEIDA; CORSO, 2019).

Em relação a quantidade de biomassa resultados semelhantes foram encontrados por Arikan et al. (2019) que, ao utilizar *Aspergillus carbonarius* M333 (AC) imobilizado em esponja polimérica macroporosa (MPPS) observou que ao aumentar o volume de biomassa de 3cm³ para 9cm³ obteve respectivamente os valores de 73,7% e 85,7% ou seja, obteve a melhor

descoloração quando utilizou maior quantidade de biomassa fúngica, entretanto, esse resultado foi alcançado apenas após 3 dias de experimento, demonstrando assim, a eficácia do *Aspergillus tamarii kita*.

De forma similar a esse estudo, com o tempo de 2 horas (120 minutos) o microrganismo *Aspergillus niger* foi capaz de descolorir 75,48% do corante *Direct violet* em pH 2, atingindo sua máxima descoloração (98,92%) nas 72 horas de ensaio (ABD EL-RAHIM; EL-ARDY; MOHAMMAD, 2009). O processo de descoloração com fungos também foi investigado com a suplementação de glicose, em experimento utilizando *Aspergillus fumigatus* e *Aspergillus oryzae* o corante *Direct Violet* foi descolorido respectivamente em 85,8% e 83,7% em solução suplementada com 0,25% de glicose, ótimos resultados também foram obtidos para a descoloração do corante *Methyl Red* com *Aspergillus fumigatus* (91,3%) e *Aspergillus niger* (87,1%) em meio suplementado com 0,5% de glicose (ABD EL-RAHIM et al., 2017).

A eficiência de *A. tamarii kita* foi demonstrada a partir de sua descoloração em período de tempo bastante inferior ao descrito na literatura, não havendo a necessidade de nenhuma modificação no meio.

4.2 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESCOLORAÇÃO UTILIZANDO DIFERENTES VALORES DE BIOMASSA MORTA DE *Aspergillus tamarii kita* UCP 1279.

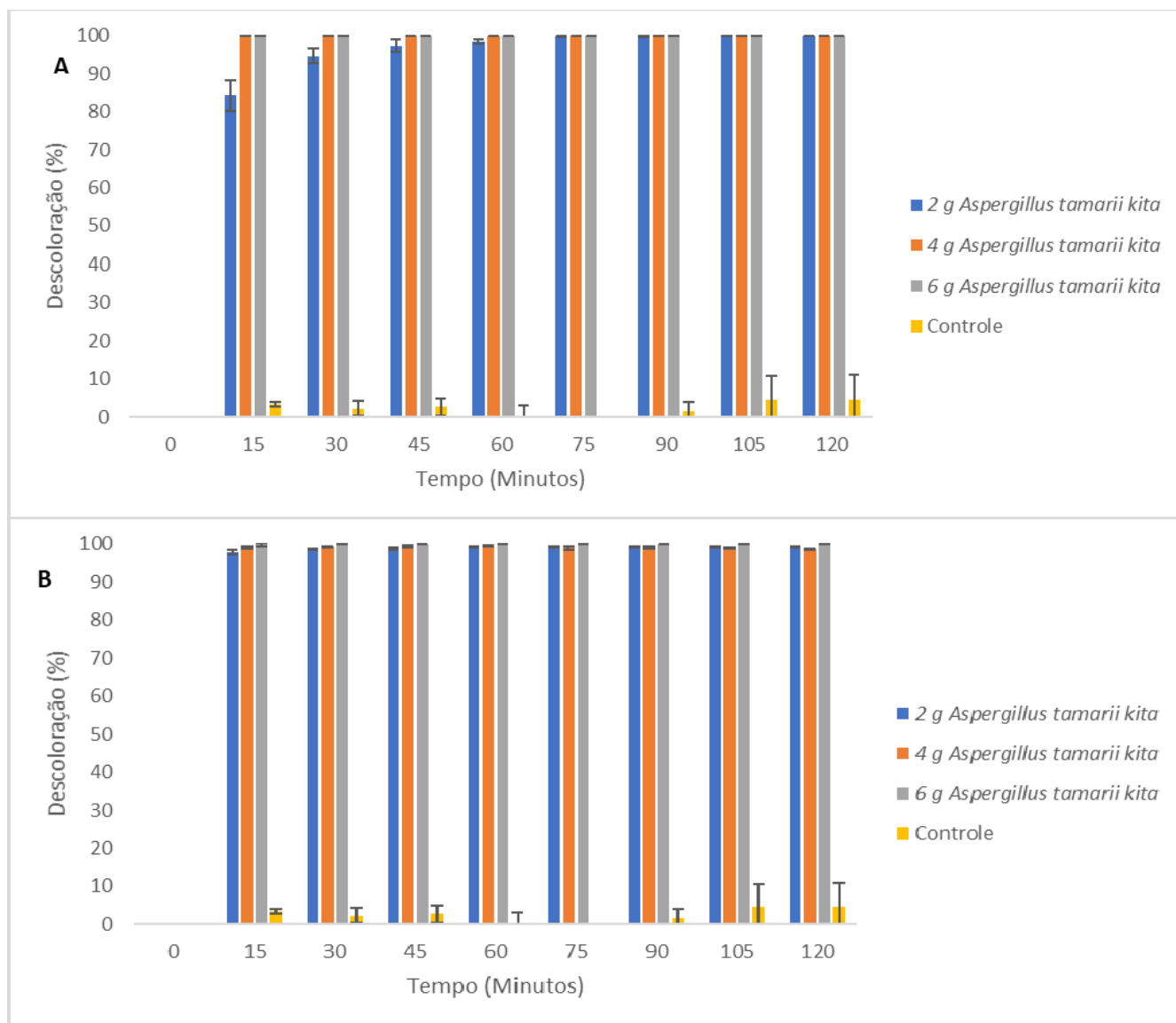
Ao visualizar a Figura 4 (B), pode-se observar que aos 15 minutos de experimento com 2 gramas de biomassa inativa, foi alcançada uma remoção de 97% do corante, enquanto que, a mesma quantidade de biomassa viva, atingiu 84% de descoloração no mesmo período. Quando se analisa os ensaios em que foram utilizadas 4 gramas de biomassa viva e 4 gramas de biomassa morta, constata-se que ambas demonstraram resultados eficazes, no qual, o teste com biomassa morta obteve uma descoloração de 99% aos 15 minutos. A mesma situação é observada nos experimentos contendo 6 gramas de biomassa morta, em que, a máxima descoloração (100%) foi alcançada aos 30 minutos de experimento.

Assim como no presente estudo, a avaliação da descoloração do corante *Methylene Blue* (MB) através da bio sorção com biomassa morta de *Aspergillus*

fumigatus também foi investigada (KABBOUT; TAHA, 2014). A literatura relata que submeter a biomassa a irradiação gama ou a autoclave causa um aumento na adsorção da mesma com o efluente que contém corante (KHALAF, 2008). Seyis e Subasioglu (2008), relataram que utilizar biomassa fúngica autoclavada para descoloração é uma opção vantajosa.

Sendo assim, na presente investigação, foi verificado que independente da integridade do microrganismo ótimas taxas de descoloração foram alcançadas em um curto período de tempo. Similarmente a esse estudo, experimentos envolvendo *Aspergillus oryzae* nas condições vivo e morto, apresentaram potencialidade de descoloração dos corantes *Procion Red HE7B* e *Procion Violet H3R* mesmo em um curto período de tempo (CORSO; DE ALMEIDA, 2009). Logo, o uso de microrganismos inativos representa um modelo eficaz para biossorção de corantes (FU; VIRARAGHAVAN, 2001).

Figura 4 - Descoloração do corante têxtil *Marinho Direct 2R* utilizando 2, 4 e 6 gramas de biomassa de *Aspergillus tamarii kita* UCP 1279. A - Uso da biomassa viva, B - Uso da biomassa morta.



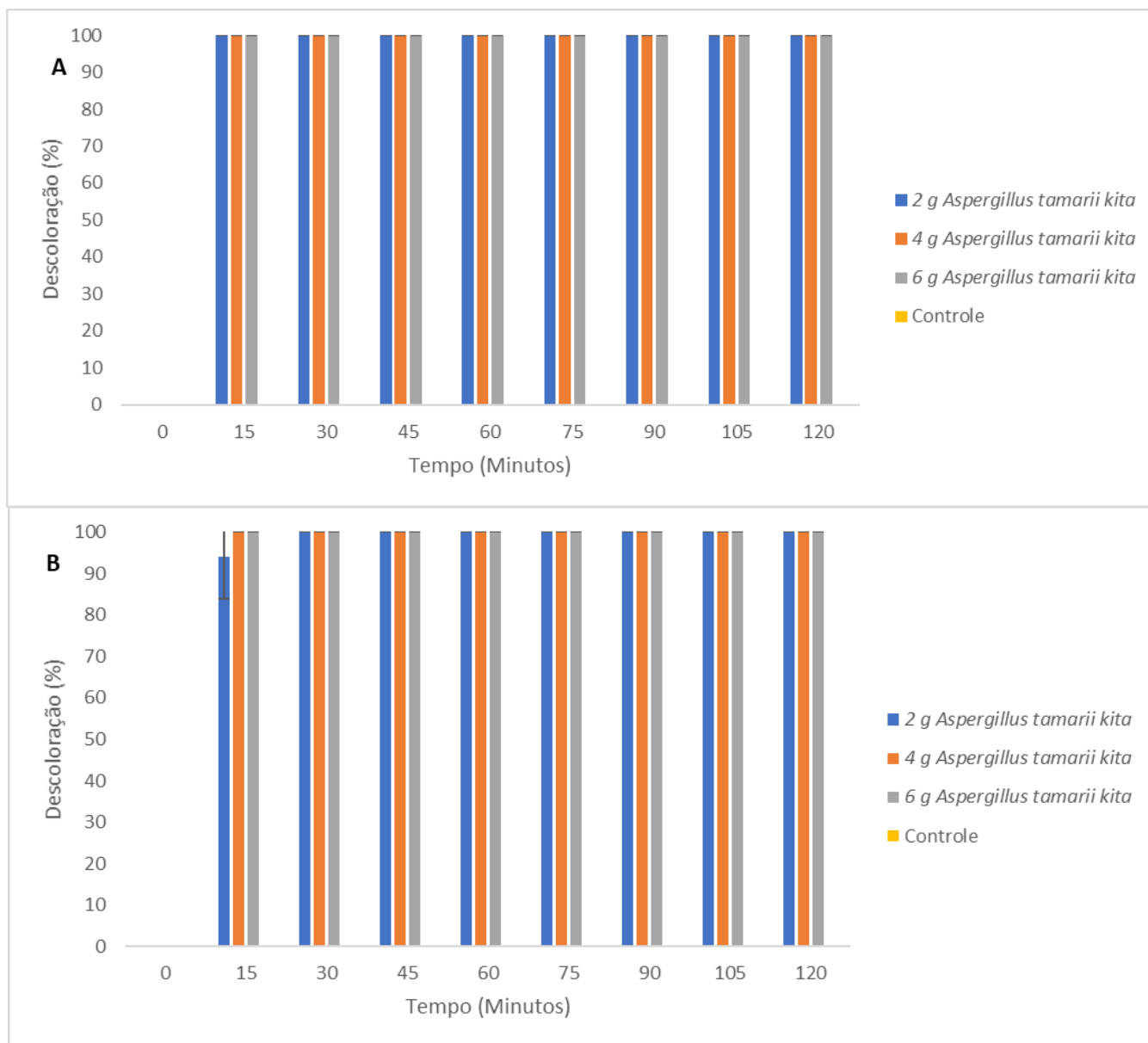
4.3 ANÁLISES DAS TAXAS DE DESCOLORAÇÃO DURANTE O PRIMEIRO E SEGUNDO REÚSO DA BIOMASSA.

De modo posterior aos ensaios iniciais de decoloração, foram realizados de modo sequencial mais dois ensaios com o reúso da biomassa fúngica de *Aspergillus tamarii kita* UCP 1279 tanto para a biomassa viva, como para a biomassa morta, de modo a possibilitar um melhor entendimento sobre a capacidade de adsorção do microrganismo utilizado. O reúso da biomassa é

essencial para determinar a aplicabilidade do microrganismo como bioissorvente, ainda de acordo com os autores, experimentos que realizam a reutilização da biomassa necessitam da adição de nutrientes, entretanto, no presente estudo a suplementação não foi necessária (LU; ZHANG; YAO, 2017).

Quando se verificam os gráficos apresentados nas Figuras 5 (A e B), é possível constatar a velocidade e o potencial do fungo *Aspergillus tamaritii* kita em descolorir corantes da indústria têxtil, de modo que, nos primeiros 15 minutos de experimento envolvendo a biomassa viva foi descolorido 100% da cor, independentemente da quantidade de biomassa (2, 4 e 6 gramas). Nos experimentos envolvendo a biomassa morta, os ensaios com 4 e 6 gramas alcançaram a máxima descoloração nos primeiros 15 minutos, porém, com 2 gramas de biomassa 100% da descoloração foi alcançado apenas aos 30 minutos de ensaio.

Figura 5 - Descoloração do corante *Marinho Direct 2R* testando o primeiro reúso da biomassa viva de *Aspergillus tamarii kita* utilizando 2, 4 e 6 gramas de biomassa microbiana durante 120 minutos. A – Reutilização da biomassa viva de *Aspergillus tamarii kita* utilizando 2, 4 e 6 gramas. B - Reutilização da biomassa morta de *Aspergillus tamarii kita* com 2, 4 e 6 gramas.

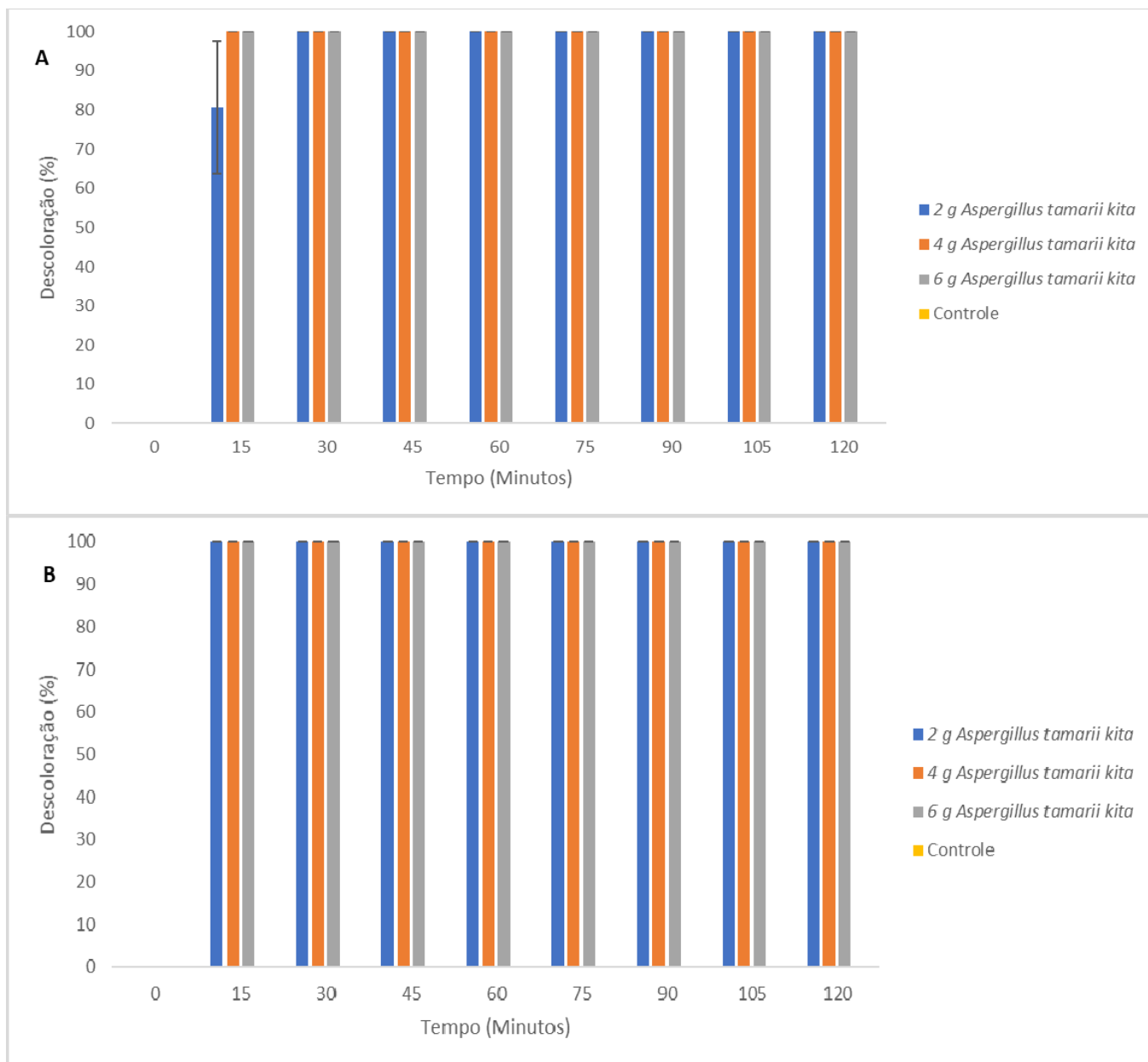


A busca por um modelo eficaz e viável de decoloração de corantes têxteis é vastamente estudada, com isso, é importante considerar distintos fatores nas pesquisas, sendo um deles a viabilidade da biomassa em detrimento da quantidade de corante presente no efluente, ou nesse caso na solução, devido a isso, realizou-se uma terceira bateria de experimentos, visando testar a capacidade de adsorção do microrganismo.

Sendo assim, quando se analisa os gráficos da Figura 6 (A e B), é possível visualizar a eficácia e constância do microrganismo em decolorir o corante têxtil

Marinho Direct 2R, alcançando 100% de remoção na maioria dos ensaios durante os primeiros 15 minutos, nas condições vivo e morto, com exceção apenas para o experimento com 2 gramas de biomassa viva, que em 15 minutos descoloriu 80% da cor, atingindo seu máximo grau de descoloração em aproximadamente 30 minutos de ensaio. Um decaimento na descoloração do corante *Congo red* foi verificado em estudo com *Aspergillus niger* ZJUBE-1, onde, no primeiro ensaio alcançou 99,1% de descoloração, enquanto que, nos lotes posteriores as taxas de descoloração foram de 91,7% e 89,8% utilizando 4 gramas de biomassa nos ensaios (LU; ZHANG; YAO, 2017).

Figura 6 - Descoloração do corante *Marinho Direct 2R* testando o segundo ciclo de reúso da biomassa viva de *Aspergillus tamarii kita* utilizando 2, 4 e 6 gramas de biomassa microbiana durante 120 minutos. A – Segunda reutilização da biomassa viva de *Aspergillus tamarii kita* empregando-se 2, 4 e 6 gramas. B - Segunda reutilização com biomassa morta de *Aspergillus tamarii kita* utilizando 2, 4 e 6 gramas.



5. CONCLUSÃO

Os corantes sintéticos são vastamente utilizados pelas indústrias, de modo majoritário pelo setor têxtil, porém, concomitante à necessidade de produção, é inerente que existam modelos eficazes para tratar as águas residuais despejadas ao final do processamento. Com isso, os modelos biológicos surgem

como boas alternativas para remover a cor dos efluentes, sendo considerados alternativas econômicas e viáveis ecologicamente, além de eficazes como demonstrado no presente estudo, sendo observado que independente da integridade da biomassa (viva ou morta) a cepa fúngica *Aspergillus tamarii* kita UCP 1279 foi hábil em descolorir a solução aquosa contendo o corante *Marinho Direct 2R*, em um período de tempo bastante inferior ao relatado anteriormente na literatura científica. A eficácia do processo foi também testada e comprovada pelo uso da biomassa em distintos valores (2 g, 4 g e 6 g) e em todos os casos, a máxima descoloração foi obtida mesmo com a menor quantidade de biomassa estudada (2 g).

Sendo assim, o microrganismo *Aspergillus tamarii* kita UCP 1279 isolado do bioma Caatinga, apresenta habilidade para descolorir o corante têxtil *Marinho Direct 2R*, de modo que, sua potencialidade de uso em escala industrial merece ser estudada, a fim de alcançar uma metodologia viável, que seja benéfica para o meio ambiente e para as indústrias.

REFERÊNCIAS

ABATENH, E. et al. The role of microorganisms in bioremediation-A review. **Open Journal of Environmental Biology**, v. 2, n. 1, p. 038-046, 2017.

ABD EL-RAHIM, W M.; EL-ARDY, O. A. M.; MOHAMMAD, F. HA. The effect of pH on bioremediation potential for the removal of direct violet textile dye by *Aspergillus niger*. **Desalination**, v. 249, n. 3, p. 1206-1211, 2009.

ABD 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.

ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. **Muito mais força para o setor e para o Brasil**. Disponível em: <<https://texbrasil.com.br/en/abit/>>. Acesso em: 15 de out. 2021.

ABREU, M. C. S. de et al. Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria têxtil nordestina. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 1, p. 159-172, 2008.

AGRESTE TEX - **Entenda a influência do polo têxtil no Agreste Pernambucano**. Disponível em: <<https://agrestetex.com.br/entenda-a-influencia-do-polo-textil-no-agreste-pernambucano/>>. Acesso em: 15 de out. 2021.

AHMAD, A. L. et al. Removal of dye from wastewater of textile industry using membrane technology. **Jurnal Teknologi**, p. 31-44, 2002.

AL PROL.; Ahmed E. Study of environmental concerns of dyes and recent textile effluents treatment technology: A Review. **Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research**, p. 1-18, 2019.

ALI, H. Biodegradation of synthetic dyes—a review. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 213, n. 1, p. 251-273, 2010.

ALI, H.; AHMAD, W.; HAQ, T. Decolorization and degradation of malachite green by *Aspergillus flavus* and *Alternaria solani*. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 8, 2009.

AL- MAMUN , M. R. et al. Photocatalytic activity improvement and application of UV-TiO₂ photocatalysis in textile wastewater treatment: A review. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 7, n. 5, p. 103248, 2019.

ALMEIDA, E. J. R.; CORSO, C. R. Comparative study of toxicity of azo dye Procion Red MX-5B following biosorption and biodegradation treatments with the fungi *Aspergillus niger* and *Aspergillus terreus*. **Chemosphere**, v. 112, p. 317-322, 2014.

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.

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.

BATHRINATH, S.; BHALAJI, R. K. A.; SARAVANASANKAR, S. Risk analysis in textile industries using AHP-TOPSIS. **Materials Today: Proceedings**, v. 45, p. 1257-1263, 2021.

BATISTA, M. M. **Tratamento eletroquímico de efluentes têxteis**. 2015. 83 f. Tese (Doutorado em Química Industrial) – Universidade da Beira Interior, Covilhã.

BELLATO, F. C. et al. Avaliação da fitotoxicidade de efluente têxtil contendo corante ci reactive blue 222 após o tratamento por *pleurotus ostreatus* em biorreator. In: **XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Campinas–SP**. 2015.

BENKHAYA, S.; EL HARFI, S.; EL HARFI, A. Classifications, properties and applications of textile dyes: A review. **Applied Journal of Environmental Engineering Science**, v. 3, n. 3, p. 311-320, 2017.

BENKHAYA, S.; M'RABET, S.; EL HARFI, A. A review on classifications, recent synthesis and applications of textile dyes. **Inorganic Chemistry Communications**, v. 115, p. 107891, 2020.

BRAHMBHATT, N. H.; JASRAI, R. T. The role of algae in bioremediation of textile effluent. **methods**, v. 21, p. 28, 2016.

CARDOSO, N. F. **Adsorção de corantes têxteis utilizando biossorventes alternativos**. 2012. 52 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CATANHO, M.; MALPASS, G. R. P.; MOTHEO, A. de J. Avaliação dos tratamentos eletroquímico e fotoeletroquímico na degradação de corantes têxteis. **Química Nova**, v. 29, p. 983-989, 2006.

CAVALCANTI, A. M.; DOS SANTOS, G. F. A INDÚSTRIA TÊXTIL NO BRASIL: uma análise da importância da competitividade frente ao contexto mundial. **Exacta**, 2021.

CAVALCANTI, R. M. F. et al. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE SÍNTESE DE BIOSURFACTANTE POR FUNGO DA CAATINGA. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 7, n. 2, p. 240-251, 2018.

CHANWALA, J. et al. Process optimization and enhanced decolorization of textile effluent by *Planococcus* sp. isolated from textile sludge. **Environmental Technology & Innovation**, v. 13, p. 122-129, 2019.

CHOJNACKA, K. Biosorption and bioaccumulation – the prospects for practical applications. **Environment International**, v.36, n. 3, p. 299-307, 2010.

COELHO, G. D. et al. Potencial de fungos da Caatinga para produção de enzimas amilolíticas. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 7, n. 2, p. 286-297, 2018.

CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. 2011. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Disponível em:
<http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=627>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

CORSO, C. R.; DE ALMEIDA, A. C. M. Bioremediation of dyes in textile effluents by *Aspergillus oryzae*. **Microbial Ecology**, v. 57, n. 2, p. 384, 2009.

COSTA, A. F. S.; et al. Color removal from industrial dyeing and laundry effluente by microbial consortium and coagulant agents. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 118, p. 203-210, 2018.

COSTA, A.C.R.; Rocha, E.R.P. Panorama da cadeia produtiva têxtil e de confecções e a questão de inovação. **BNDES Setorial**, n. 29, p. 159-202, 2009.

DA SILVA, E. P. et al. Seleção de fungos do gênero *Aspergillus* produtores de tanase para inclusão em ração animal. **PUBVET**, v. 12, p. 150, 2017.

DA SILVA, I. L.; DA SILVA, L. A. d. O.; COELHO, L. C. B. B. The Brazilian Caatinga Biome and Its Biotechnological Potential. 2019.

DE ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. D. S.; PAMPHILE, J. A. Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. **Revista UNINGÁ Review**, v. 21, n. 1, 2015.

DE OLIVEIRA MAIA, A. P. et al. II-033-Avaliação Do Tratamento De Efluente Do Tingimento Do Beneficiamento Têxtil Por Processos De Separação Por Membranas Com Foco Na Recuperação Do Corante E Reúso Da Água. **Congresso ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2017.

DE QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A. M. **Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do semi-árido Brasileiro**. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005.

DE SOUZA, J. E. S. et al. Membranas de nanocompósitos poliméricos com óxido de zinco para o tratamento de efluentes: Revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, 2021.

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.

DOS SANTOS SILVA, J. G.; JUNIOR, R. S. M.; LOBATO, A. K. de C. L. Coagulantes Naturais Utilizados no Tratamento de Efluentes em Indústrias Têxteis. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 5, p. 1450, 2020.

DOS SANTOS, A. F. A. et al. Bioprospecção de enzimas produzidas por *Aspergillus tamarii* URM 4634, isolado do solo da Caatinga, por fermentação em estado sólido. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25663-25676, 2020.

DUARTE-NETO, J. F. et al. Processos de adsorção de corantes em argilas esmectíticas: uma revisão. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 9, n. 1, p. 51-59, 2014.

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.

FU, Y.; VIRARAGHAVAN, T. Fungal decolorization of dye wastewaters: a review. **Bioresource Technology**, v. 79, n. 3, p. 251-262, 2001.

FU, Y.; VIRARAGHAVAN, T. Removal of Congo Red from an aqueous solution by fungus *Aspergillus niger*. **Advances in Environmental Research**, v. 7, n. 1, p. 239-247, 2002.

FU, Y.; VIRARAGHAVAN, T. Column studies for biosorption of dyes from aqueous solutions on immobilised *Aspergillus niger* fungal biomass. **Water Sa**, v. 29, n. 4, p. 465-472, 2003.

FUJITA, R. M. L. JORENTE, M. J. A Indústria Têxtil no Brasil: uma perspectiva histórica e cultural. **ModaPalavra e-periódico**, n. 15, p. 153-174, 2015.

GARG, S. K.; TRIPATHI, M.; LAL, N. Response surface methodology for optimization of process variable for reactive orange 4 dye discoloration by *Pseudomonas putida* SKG-1 strain and bioreactor trial for its possible use in large-scale bioremediation. **Desalination and Water Treatment**, v. 54, n. 11, p. 3122-3133, 2015.

GOPI, V.; UPGADE, A.; SOUNDARARAJAN, N. Bioremediation potential of individual and consortium Non-adapted fungal strains on Azo dye containing textile effluent. **Advances in Applied Science Research**, v. 3, n. 1, p. 303-311, 2012.

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. 234238, 2014.

GRASSI, P. et al. Biosorption of crystal violet dye using inactive biomass of the fungus *Diaporthe schini*. **Water Science Technology**, v. 79, n. 4, p. 709–717, 2019.

GUIMARÃES, L. B. et al. Potencial de aproveitamento da energia solar para aquecimento de água nas lavanderias industriais do apl de confecções do agreste de Pernambuco. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS 2018**. 2018.

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.

GUPTA, V. K. et al. Application of low-cost adsorbents for dye removal—a review. **Journal of environmental management**, v. 90, n. 8, p. 2313-2342, 2009.

GÜRSES, A. et al. Classification of dye and pigments. In: **Dyes and pigments**. Springer, Cham, 2016. p. 31-45.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biomas. Disponível em: <[Biomass e Sistema Costeiro-Marinheiro do Brasil \(ibge.gov.br\)](http://Biomass e Sistema Costeiro-Marinheiro do Brasil (ibge.gov.br))>. Acesso em: 15 de out. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/toritama.html>>. Acesso em: 15 de out. 2021.

JAMEE, R.; SIDDIQUE, R. Biodegradation of synthetic dyes of textile effluent by microorganisms: an environmentally and economically sustainable approach. **European Journal of Microbiology and Immunology**, v. 9, n. 4, p. 114-118, 2019.

JANAINA, A. K. et al. Textile sustainability: A Brazilian etiquette issue. **Environmental Science & Policy**, v. 109, p. 125-130, 2020.

KABBOUT, R.; TAHA, S. Biodecolorization of textile dye effluent by biosorption on fungal biomass materials. **Physics Procedia**, v. 55, p. 437-444, 2014.

KALRA, S. S. et al. Advanced oxidation processes for treatment of textile and dye wastewater: a review. In: **2nd International conference on environmental science and development**, v. 4, p. 271-275, 2011.

KHALAF, M. A.; Biosorption of reactive dye from textile wastewater by non-viable biomass of *Aspergillus niger* and *Spirogyra* sp. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 14, 2008.

KHAMPARIA, S.; JASPAL, D. K. Adsorption in combination with ozonation for the treatment of textile waste water: a critical review. **Frontiers of Environmental Science & Engineering**, v. 11, n. 1, p. 8, 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.

KHAN, R.; PATEL, V.; KHAN, Z. Bioremediation of dyes from textile and dye manufacturing industry effluent. In: **Abatement of Environmental Pollutants**. Elsevier, p. 107-125. 2020.

LAGHRIB, F. et al. Advanced oxidation processes: photo-electro-Fenton remediation process for wastewater contaminated by organic azo dyes. **International Journal of Environmental Analytical Chemistry**, p. 1-16, 2020.

LALNUNHLIMI, S.; KRISNASWAMY, V. Decolorization of azo dyes (Direct Blue 151 and Direct Red 31) by moderately alkaliphilic bacterial consortium. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 47, n. 1, p. 39-46, 2016.

LOMBARDI NETTO, A. et al. Multiple criteria assessment of sustainability programs in the textile industry. **International Transactions in Operational Research**, v. 28, n. 3, p. 1550-1572, 2020.

LU, T.; ZHANG, Q.; YAO, S. Efficient decolorization of dye-containing wastewater using mycelial pellets formed of marine-derived *Aspergillus niger*. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, v. 25, n. 3, p. 330-337, 2017.

MALIK, S. N. et al. Hybrid ozonation process for industrial wastewater treatment: Principles and applications: A review. **Journal of Water Process Engineering**, v. 35, p. 101193, 2020.

MATHUR, M. et al. Performance evaluation of two *Aspergillus* spp. for the decolourization of reactive dyes by bioaccumulation and biosorption. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, n. 1, p. 345-352, 2018.

MENDES JÚNIOR, B. D. O. M. A indústria têxtil no Nordeste, Norte de Minas e Norte do Espírito Santo - Contextualização e Perspectivas. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano.104, n.101, 2019.

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.

NGUYEN, T. A.; FU, C. C.; JUANG, R. S. Biosorption and biodegradation of a sulfur dye in high-strength dyeing wastewater by *Acidithiobacillus thiooxidans*. **Journal of environmental management**, v. 182, p. 265-271, 2016.

PAZ, A. et al. Biological treatment of model dyes and textile wastewaters. **Chemosphere**, v. 181, p. 168-177, 2017.

PEIXOTO, F. P.; MARINHO, G.; RODRIGUES, K. Corantes têxteis: uma revisão. **Holos**, v. 5, p. 98-106, 2013.

PRADO, F. B. et al. Produção de compostos bioativos por *Aspergillus* mantidos sob duas condições de preservação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 12, n. 1, p. 37-47, 2017.

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.

RAMACHANDRAN, P. et al. Potential process implicated in bioremediation of textile effluents: a review. **Adv Appl Sci Res**, v. 4, n. 1, p. 131-145, 2013.

RAMOS, M. D. N. et al. Análise crítica das características de efluentes industriais do setor têxtil no Brasil. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 4, 2020.

RAMYA, M. et al. Biodecolorization and biodegradation of Reactive Blue by *Aspergillus* sp. **African Journal of Biotechnology**, v. 6, n. 12, 2007.

RODRIGUES, D. R. et al. Phenotypic, genetic and symbiotic characterization of *Erythrina velutina* rhizobia from Caatinga dry forest. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 49, p. 503-512, 2018.

RODRIGUES, C. S. D.; MADEIRA, L. M.; BOAVENTURA, R. A. R. Treatment of textile dye wastewaters using ferrous sulphate in a chemical coagulation/flocculation process. **Environmental technology**, v. 34, n. 6, p. 719-729, 2013.

SAKTI, S. C. W. et al. Re-collectable and recyclable epichlorohydrin-crosslinked humic acid with spinel cobalt ferrite core for simple magnetic removal of cationic triarylmethane dyes in polluted water. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, n. 4, p. 104004, 2020.

SARKAR, S. et al. Degradation of synthetic azo dyes of textile industry: a sustainable approach using microbial enzymes. **Water Conservation Science and Engineering**, v. 2, n. 4, p. 121-131, 2017.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Estudo Econômico das Indústrias de Confeções de Toritama/PE**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/PE/Anexos/RELATO REL-TORITAMA-FINAL.pdf>>. Acesso em: 15 de out. 2021.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Estudo Econômico do Arranjo Produtivo Local de Confeções do Agreste Pernambucano, 2012**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Estudo%20Economico%20do%20APL%20de%20Confeccoes%20do%20Agreste%20-%20%2007%20de%20MAIO%202013%20%20docx.pdf>>. Acesso em: 15 de out. 2021.

SEYIS, I.; SUBASIOGLU, T. Comparison of live and dead biomass of fungi on decolorization of methyl orange. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 12, 2008.

SHANKAR, Y. S. et al. Utilization of water treatment plant (WTP) sludge for pretreatment of dye wastewater using coagulation/flocculation. In: **Advances in Waste Management**. Springer, p. 107-121, 2019.

SIDDIQUE, K. et al. Textile wastewater treatment options: a critical review. **Enhancing cleanup of environmental pollutants**, p. 183-207, 2017.

SILVA, B. L.; XAVIER, M. G. P. Inovação e tecnologia em lavanderias de jeans do polo têxtil do agreste Pernambucano e a implementação das atividades de reuso de água. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41458-41476, 2020.

SINGH, G.; DWIVEDI, S. K. Decolorization and degradation of Direct Blue-1 (Azo dye) by newly isolated fungus *Aspergillus terreus* GS28, from sludge of carpet industry. **Environmental Technology & Innovation**, v. 18, p. 100751, 2020.

SINGH, L. Biodegradation of synthetic dyes: a mycoremediation approach for degradation/decolourization of textile dyes and effluents. **J Appl Biotechnol Bioeng**, v. 3, n. 5, p. 430-435, 2017.

SLAMA, H. B. et al. Diversity of Synthetic Dyes from Textile Industries, Discharge Impacts and Treatment Methods. **Applied Sciences**, v. 11, n. 14, p. 6255, 2021.

SOLTANI, J. Secondary metabolite diversity of the genus *Aspergillus*: recent advances. **New and future developments in microbial biotechnology and bioengineering**, p. 275-292, 2016.

TOSATO, J. C.; HALASZ, M. R. T. Tratamento de efluentes têxteis utilizando processos físico-químicos e oxidativos avançados. **Faculdade de Aracruz-Espírito Santo**, 2011.

ULUCAN-ALTUNTAS, K.; ILHAN, F. Enhancing biodegradability of textile wastewater by ozonation processes: optimization with response surface methodology. **Ozone: Science & Engineering**, v. 40, n. 6, p. 465-472, 2018.


VIKRANT, K. et al. Recent advancements in bioremediation of dye: current status and challenges. **Bioresource technology**, v. 253, p. 355-367, 2018.

YEDDOU-MEZENNER, N. Kinetics and mechanism of dye biosorption onto an untreated antibiotic waste. **Desalination**, v. 262, n. 1-3, p. 251-259, 2010.

ZANONI, M. V. B; YAMANAKA, H. Corantes: caracterização química, toxicológica, métodos de detecção e tratamento. **Ed. Cultura Acadêmica**, 2016.

ZAZOU, H. et al. Treatment of textile industry wastewater by electrocoagulation coupled with electrochemical advanced oxidation process. **Journal of Water Process Engineering**, v. 28, p. 214-221, 2019.

ANEXOS



 Editora Poisson


Semiárido Brasileiro

5

Volume

Ano 2020





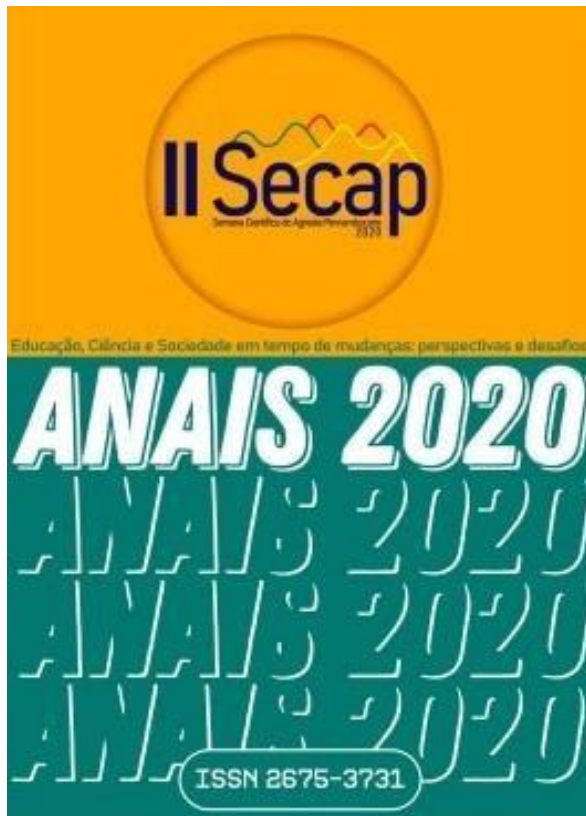
Capítulo 20

*Descoloração de corante têxtil utilizando o fungo filamentosso *Aspergillus* sp. URM 5741*

*Nayara Vinízia dos Santos Cruz
 Anna Gabrielly Duarte Neves
 Karolaine da Conceição Gomes Santos
 Raphael Luiz Andrade Silva
 Arthur Felipe Ferreira Pequeno
 Romero Marcos Pedrosa Brandão Costa
 Márcia Fátima da Silva
 Ana Luísa Figueiredo Porto*

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 filamentosso 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.



CERTIFICADO

Certificamos que NAYARA VITÓRIA DOS SANTOS CRUZ apresentou o trabalho intitulado: "APLICAÇÃO DE FUNGOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS DE CURTUMES: UMA BREVE REVISÃO" na **II Semana Científica do Agreste Pernambucano** ocorrida entre 01 e 04 de outubro de 2020.

ROSANGELA ESTEVÃO ALVES FALCÃO
Diretora da UPE Multicampi

RIGOR RICARDO MONTEIRO SANTOS
Coordenador Setorial de Extensão e
Cultura da UPE Multicampi