

Otimização das variáveis, pH, força iônica e meio nutricional na descoloração de corante industrial têxtil pelo fungo *Aspergillus aculeatus*

SILVA, K.C.¹; SILVA, T.M.²; SILVA JR., W.F.³; CERRI, M.O.⁴; Da SILVA, S.L.⁴; CAVALHO, B.M.A.⁴

RESUMO

Efluentes têxteis possuem grandes quantidades de corantes de difícil decomposição e constituem um problema ambiental. Neste trabalho, a avaliação da influência do pH, força iônica e relação carbono/nitrogênio na degradação do corante preto intenso N[®] pelo fungo *Aspergillus aculeatus* mostrou um grande potencial deste micro-organismo, sob condições otimizadas, na degradação do corante, atingindo um máximo de 90% de eficiência no processo.

Palavras-chave: fungos, descoloração, corantes, efluente têxtil.

INTRODUÇÃO

A poluição ambiental é um problema de caráter mundial e as indústrias são um dos principais responsáveis pela geração de rejeitos tóxicos, através da eliminação de subprodutos gerados durante os processos^{1; 2}.

Os corantes são as matérias-primas mais utilizadas na indústria têxtil, e em sua maior parte, apresentam difícil degradação ou uma cinética de degradação muito lenta para os processos biológicos convencionais³. Nos cursos d'água promovem a poluição estética visual, prejudicam diversos ciclos biológicos e apresenta um problema de saúde pública, uma vez que alguns deste já foram catalogados como carcinogênicos^{3; 4; 5}.

¹ Universidade Federal de São João Del Rei/Campus Centro Oeste - Programa de Pós Graduação em Biotecnologia – Divinópolis/MG

² Universidade Federal de São João Del Rei/Campus Centro Oeste – Graduação em Bioquímica – Divinópolis/MG

³ Universidade Federal de São João Del Rei/Campus Alto Paraopeba – Graduação em Engenharia de Bioprocessos- Ouro Branco/MG

⁴ Universidade Federal de São João Del Rei/Campus Alto Paraopeba – Departamento de Química, Biotecnologia e Engenharia de Bioprocessos – Ouro Branco/MG
E-mail: (quimica.karen@gmail.com)

O desenvolvimento de tecnologias adequadas para o tratamento de efluentes tem sido objeto de grande interesse devido ao aumento da conscientização, rigidez das regras ambientais e da participação da sociedade na fiscalização e vigilância³, deste ponto de vista, a utilização de fungos como alternativa na degradação de corantes tem se tornado promissora, visto que estes vêm se apresentando capazes de degradar compostos de difícil degradação⁶.

Fungos dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* são conhecidos produtores de compostos hidrolíticos e oxidativos, tais como as enzimas, e apresentam capacidade de transformar compostos organopoluentes, tornando-os acessíveis para assimilação e utilização como substrato. Devido à produção enzimática os fungos crescem e sobrevivem em meios de alta concentração de compostos recalcitrantes e os utilizam como fonte de energia^{6; 7}.

As condições nutricionais dos meios de cultura influenciam, de maneira direta na descoloração. Por isso, é importante otimizar tais condições de forma a maximizar o crescimento fúngico e promover maior eficiência na descoloração. Variáveis como a relação carbono e nitrogênio, pH, força iônica, dentre outras, são variáveis do processo⁸.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar as interações entre as variáveis pH, força iônica e meio nutricional na descoloração do corante preto intenso N[®] pelo fungo *Aspergillus aculeatus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Aspergillus aculeatus foi isolado através de amostras de efluente industrial têxtil e identificado através de técnicas de biologia molecular após sua seleção por apresentar maior potencial de degradação do corante.

A otimização do processo foi feita pela variação dos parâmetros pH (3, 6 e 9), força iônica (40, 120 e 200 μ M) e o meio de cultivo, meio 1 (Czapeck C:N = 25:1); meio 2 (MML C:N= 15:1); meio 3 (MML C:N = 35:1), seguindo um Planejamento Fatorial 2³ (Tabela 1) utilizando-se o software Statistica[®].

Foram utilizados 50mL meio em erlenmeyers de 250mL acrescido de 200 unidades/mL de esporos, 100ppm de corante. As biorreações foram incubadas sob agitação em shaker a 150rpm durante 15 dias à temperatura ambiente e posteriormente, foram filtradas em membrana 0,45µm e lidas em espectrofotômetro UV-VIS à 600nm. Para todos os ensaios foi realizado controle, onde os dados referentes à descoloração foram dados em absorbância relativa.

2.1 - PLANEJAMENTO FATORIAL 2³

A realização do planejamento central pelo programa Statistica® é uma ferramenta que permite avaliar a variação, o efeito e interação de todos os fatores que influenciam o processo de forma multivariada, minimizando os

erros sistemáticos e reduzindo o número de experimentos. Foi realizado o planejamento e os experimentos foram executados de acordo com a Tabela 1.

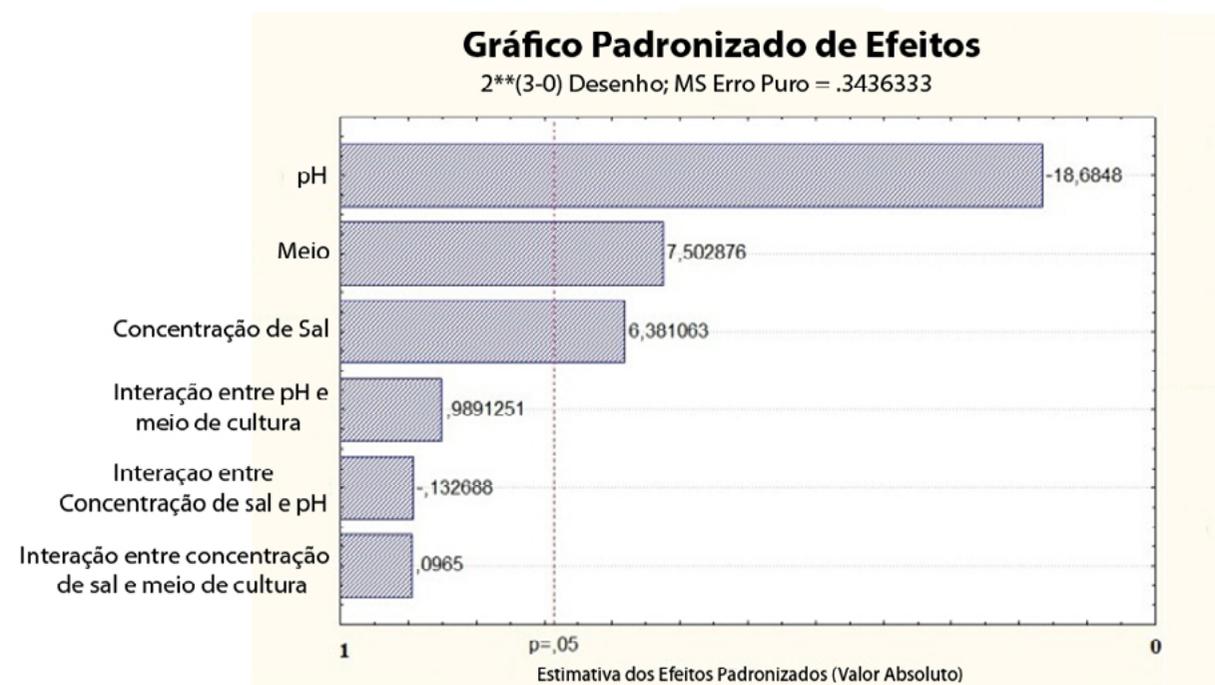
Tabela 1. Determinação dos fatores e níveis avaliados no planejamento fatorial.

Fatores	(-)	(+)
pH	3.0	9.0
Força Iônica	40µM	200µM
Meio	1	3

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do planejamento fatorial foi possível determinar os parâmetros que apresentaram significância para a eficiência do processo de descoloração, desta forma, gerou-se o gráfico de pareto, apresentado na Figura 1.

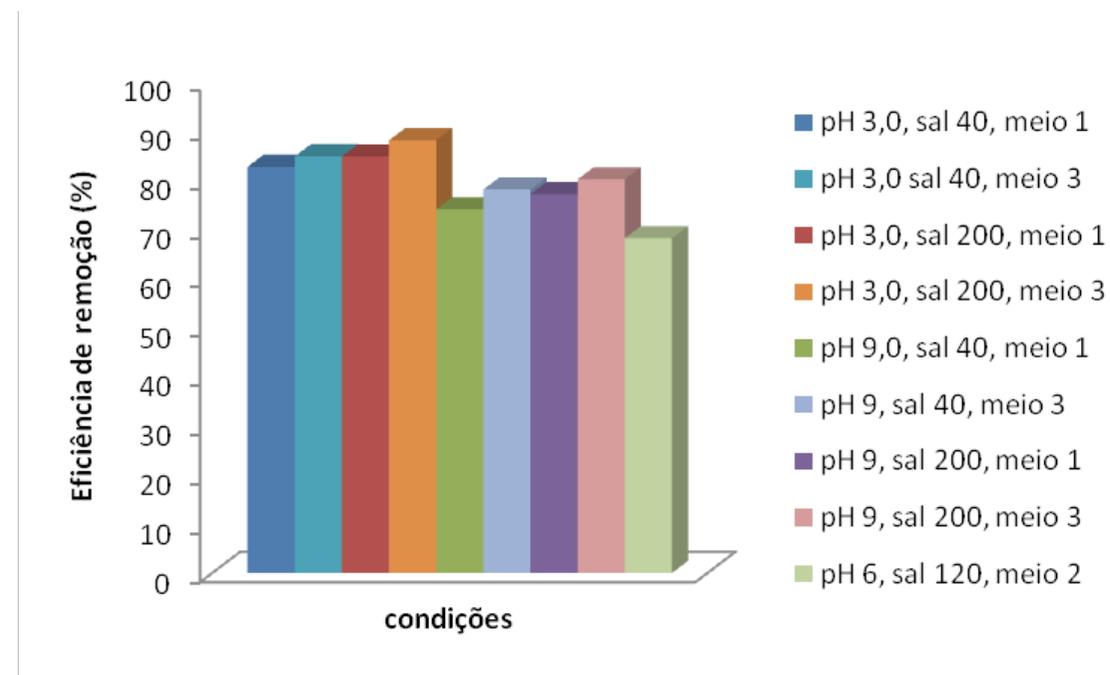
Figura 1. Gráfico de pareto obtido através do planejamento 2³ completo.



Somente as variáveis abaixo de $p=0,05$ são consideradas significativas, portanto, todas as variáveis foram significativas, ou seja, a variação de tais

fatores afetam a eficiência de degradação do corante, sendo o pH o que exerceu maior influência. A figura 2 apresenta a eficiência de remoção para todos os experimentos delineados no planejamento fatorial.

Figura 2. Eficiência de remoção a partir do planejamento fatorial



Através da Figura 2, pôde-se observar que o ponto de melhor degradação foi obtido em pH 3,0, força iônica 200µM e meio de composição C:N 35:1.

O pH é um importante fator no processo de biodegradação devido sua possibilidade de alterar o metabolismo do micro-organismo, afetando sua fisiologia e conseqüentemente expressão e atividades das enzimas envolvidas⁹. Uma vez que o fungo em estudo é considerado importante para a reciclagem de matéria orgânica, mecanismos de biodegradação envolvendo enzimas lignolíticas podem estar presentes^{10; 11}. Neste caso, baixos valores de pH são requisitos para ponto ótimo de atividade da enzima e conseqüentemente aumento da eficiência do processo de degradação⁹.

Com relação a descoloração em diferentes concentrações de sal, é possível observar que em todos as análises obteve-se melhor eficiência na

maior concentração de sal testada.

É possível constatar que o meio que apresentou a maior relação C:N, também apresentou maior eficiência de descoloração, possivelmente isto ocorreu devido ao consumo de carbono prontamente disponível nas fases iniciais de crescimento do fungo e, em seguida, a produção de metabólitos secundários e enzimas necessárias para a biodegradação de substratos com baixa concentração de carbono e nitrogênio⁹.

Uma vez que a glicose é uma fonte de carbono que apresenta um alto custo, e, geralmente não é utilizada em tratamento de águas residuárias, utilizou-se sacarose como fonte de carbono no meio 3 e obteve-se aproximadamente 90% de eficiência de remoção, o que comprova que a substituição da glicose por sacarose não interfere negativamente no processo de biodegradação.

CONCLUSÕES

Aspergillus aculeatus se mostrou bastante promissor no processo de degradação do corante preto intenso N[®] atingindo uma eficiência máxima de 90% sob as variáveis otimizadas: pH 3, 200 µM de sal e C:N = 35:1, utilizando-se sacarose como fonte de carbono (redução de custos). Todas as variáveis influenciaram a eficiência do processo.

REFERÊNCIAS

- 1 KALAIARASI, K. et al. Decolourization of Textile Dye Effluent by Non-Viable Biomass of *Aspergillus fumigatus*. **Brazilian archives of biology and technology**, v. 55, n. 3, p. 471-476, 2012.
- 2 ALI, N.; HAMEED, A.; AHMED, S. Role of brown-rot fungi in the bioremoval of azo dyes under different conditions. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 41, p. 907-915, 2010.
- 3 GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. **Química Nova**, v. 23, n. 1, p. 71-78, 1999.
- 4 BANAT, I. M. et al. Microbial decolorization of textile-dye containing effluents: a review. **Bioresource Technology**, v. 58, p. 217-227, 1996.
- 5 WALLACE, T. H. **Biological Treatment of a Synthetic Dye Water and an Industrial Textile Wastewater Containing Azo Dye Compounds**. 2001. 68 p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade da Virgínia, Blacksburg, Virgínia. 2001.

- 6 SANTAELLA, S. T. et al. Tratamento de efluentes de refinaria de petróleo em reatores com *Aspergillus niger*. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 139-148, 2009.
- 7 RODRIGUES, K. et al. Remoção de corante por uso de *Aspergillus niger* AN400 em reator em bateladas sequenciais. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1119-1123, 2011.
- 8 FU, Y.; VIRARAGHAVAN, T. Fungal decoloration of dye wastewaters: a review. **Bioresource Technology**, v. 79, p. 251-262, 2001.
- 9 KAPDAN, I. K. et al. Effect of environmental conditions on biological decolorization of textile dyestuff by *C. versicolor*. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 26, p. 381-387, 1999.
- 10 BENNETT, J. W. An Overview of the Genus *Aspergillus*. **Aspergillus: Biologia Molecular e Genômica**. Caister Academic Press, p. 19p, 2010.
- 11 ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J. L. D. **Fungos - Uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 2ª Edição revisada e ampliada. Caxias do Sul: Educs, 2010. 638 p.