

OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO ENZIMÁTICO DE EFLUENTES CONTENDO VERMELHO CONGO

Gabriel Orfano de Martini¹, Andreia de Araújo Morandim-Giannetti¹

¹ Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário FEI
orfano1803@gmail.com e preamorandim@fei.edu.br

Resumo: Neste trabalho, inicialmente foi obtido um extrato enriquecido em lacase a partir de fungos isolados de folhas de mandioca. Esse extrato levou a reduções na concentração do corante Vermelho Congo superiores a 60% após a otimização das condições de tratamento (pH 8, 6,8 horas de tratamento a 56,8 °C). A utilização de caulinita juntamente com a enzima possibilitou um aumento na eficiência do processo, resultando em uma redução na concentração superior a 80%, o que demonstra a eficácia da técnica empregada.

1. Introdução

Diante da crescente preocupação com os impactos dos efluentes industriais, especialmente da indústria têxtil, têm sido desenvolvidos estudos para melhorar a eficiência na remoção de diversos compostos, como fenóis, azocompostos, estabilizantes, pesticidas, resíduos de papel e celulose, petróleo, hormônios e plastificantes. Para isso, a combinação de processos biológicos, como o uso de lacases e peroxidases, com processos físico-químicos, como a eletrocoagulação e a adsorção, tem mostrado reduções de concentrações superiores a 90%. Contudo, a viabilidade econômica desses métodos depende da avaliação de novas fontes enzimáticas, devido ao alto custo das enzimas [1-3]. Neste trabalho, será avaliada a eficiência do tratamento enzimático de efluentes sintéticos contendo o corante Vermelho Congo, utilizando extrato enzimático enriquecido em lacase, obtido a partir de *Xylaria* sp.

2. Metodologia

Inicialmente, foi realizado um teste para determinar se o Vermelho Congo pode ser degradado pela lacase. Uma vez observado que o corante sofre degradação com o tratamento enzimático, a etapa de otimização foi iniciada. Nessa etapa, 10 mL de solução de corante com concentração de 200 ppm foram tratados utilizando 100 µL de ABTS, 500 µL de extrato enzimático e 100 mg de caulinita. As condições de tratamento variaram de pH 4 a 9, temperatura de 25 °C a 56,8 °C e tempo de 0,64 horas a 7,36 horas. Em seguida, com as condições ideais determinadas, foi avaliada a influência da concentração inicial na eficiência do tratamento, a fim de determinar a concentração máxima que pode ser tratada. Nesse teste, 10 mL de soluções de 40, 80, 120, 160 e 200 ppm foram testadas à temperatura ambiente por um período de 24 horas.

Por fim, no tratamento otimizado, novamente amostras contendo 10 mL de solução a 200 ppm de Vermelho Congo foram tratadas nas condições ideais de tratamento em diferentes situações, para analisar se a temperatura causava alguma interferência na degradação do corante. Também foram realizados testes

com apenas caulinita, para verificar o efeito da caulinita junto com a lacase no tratamento.

3. Resultados e Discussões

Durante o desenvolvimento do presente projeto, inicialmente foi realizado o processo de obtenção do extrato enzimático a partir do fungo *Xylaria* sp. O extrato foi caracterizado com a determinação da atividade enzimática (0,255 U/mL.min), da concentração de proteínas (15,96 mg/mL) e da atividade específica (0,016 U/mg.min). Após essa etapa, o extrato enzimático obtido foi utilizado no tratamento de efluentes contendo o corante Vermelho Congo (Figura 1), com o objetivo de otimizar as condições de tratamento.

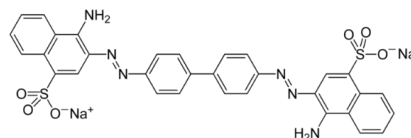


Figura 1 – Estrutura química do corante estudado

Com base nos dados coletados na etapa de otimização, foram elaborados os gráficos das Figuras 2 e 3. Dessa forma, foi possível estabelecer que, para o Vermelho Congo, a eficiência do tratamento aumenta em pHs próximos à neutralidade, sendo máxima em pHs levemente básicos, com um valor otimizado igual a 8. Em relação à temperatura, valores mais elevados resultam em maior degradação, com um valor otimizado de 56,8 °C; no entanto, é importante considerar a possibilidade de desnaturação da enzima em temperaturas elevadas. Por isso, testes adicionais foram realizados para validar essa temperatura obtida. Quanto ao tempo de tratamento, a partir de 6,8 horas, grande parte da degradação foi alcançada, sendo esse tempo determinado como o ideal para o tratamento.

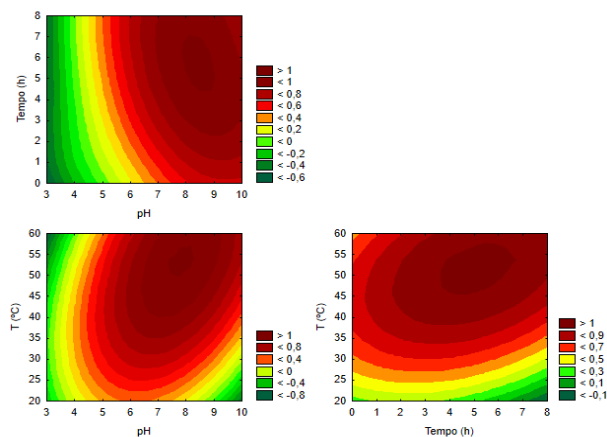


Figura 2 – Avaliação da efetividade no tratamento do efluente contendo vermelho Congo em função da condição de tratamento.

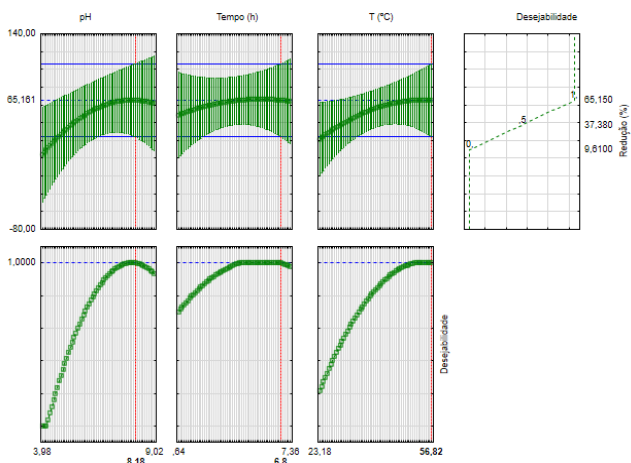


Figura 3 – Otimização da condição de tratamento do efluente contendo vermelho Congo.

Na avaliação da concentração inicial máxima capaz de ser tratada com a quantidade de enzima utilizada, os dados coletados indicam que concentrações iniciais mais elevadas aumentam a eficiência, quando são analisados valores entre 40 e 200 ppm, conforme ilustrado na Figura 4. No entanto, observa-se pouca variação na eficiência ao comparar os dados obtidos para as concentrações iniciais de 160 e 200 ppm. Dessa forma, estabeleceu-se 200 ppm como a concentração máxima possível de ser tratada.

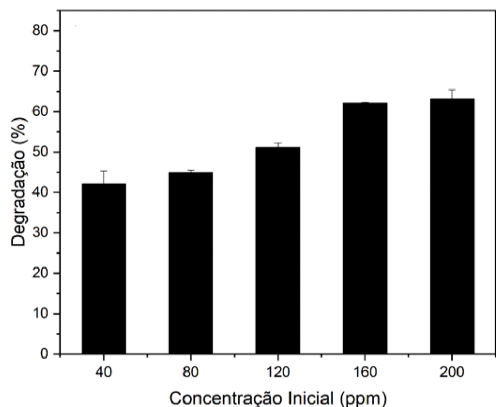


Figura 4 – Influência da concentração inicial na degradação do Vermelho Congo.

No tratamento final, realizado nas condições otimizadas, os resultados obtidos estão em conformidade com os demais testes realizados neste trabalho. Nessas condições, foi possível observar que, na presença de caulinita e lacase, o tratamento apresentou um aumento significativo na eficiência em comparação ao uso da enzima isoladamente, resultando em reduções de 88,26% e 71,26%, respectivamente (Figuras 5 e 6). Além disso, foi constatado que o corante sofre pouca degradação devido à temperatura, apenas 9,73%, indicando que a maior parte da degradação é resultado do tratamento enzimático.

Portanto, verificou-se uma boa estabilidade da enzima em temperaturas elevadas.

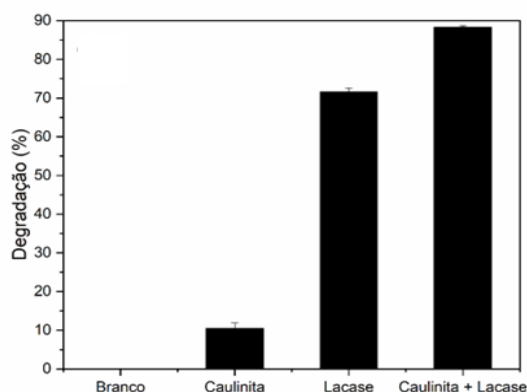


Figura 5 - Eficiência do tratamento enzimático de efluentes de vermelho Congo

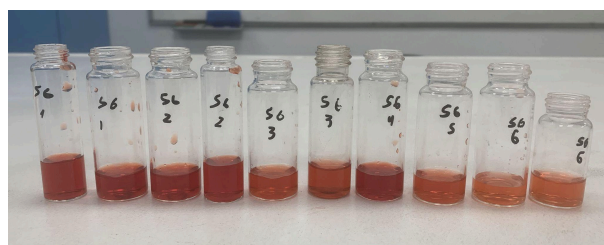


Figura 6 - Amostras após o tratamento otimizado

4. Conclusões

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foi possível obter um extrato enriquecido em lacase a partir de um fungo isolado de resíduos de mandioca, o que permitiu a introdução de uma nova fonte enzimática eficiente para aplicação em diversos processos, como o tratamento de efluentes. Verificou-se também que a aplicação de oxidoredutases na degradação do corante Vermelho Congo se mostrou altamente eficiente, mesmo em concentrações iniciais elevadas, resultando em degradações próximas a 90%. Isso abre novas possibilidades para tratamentos sustentáveis de efluentes.

5. Referências

- [1] A. F. S. Rodrigues, et al., Process Biochemistry, 2023.
- [2] J. George et al., Environmental Research, 209 (2022) 112882, 2022.
- [3] S. Kalia et al., Environmental Research, 228 (2023) 115868.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pela pelo suporte disponibilizado para desenvolvimento do projeto.

¹Aluno de IC do Centro Universitário FEI (bolsista CNPq). Projeto com vigência de 09/2023 a 08/2024.