

AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO ENZIMÁTICO DE EFLUENTES SINTÉTICOS CONTENDO PARACETAMOL

Pablo Mira Joaquina¹, Andreia de Araújo Morandim-Giannetti¹
¹ Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário FEI
 pablomira100@hotmail.com e preamorandim@fei.edu.br

Resumo: Neste trabalho, inicialmente foi obtido um extrato enriquecido em lacase a partir de *Xylaria* sp. com atividade enzimática de 0,255 U/mL e atividade específica de 0,016 U/mg. Esse extrato foi utilizado no tratamento de efluente sintético contendo paracetamol sendo otimizadas as condições de tratamento levando-se em consideração o tempo, temperatura e pH (pH 5,408, tempo de 7,36 horas e temperatura entre 23,2 e 43,92°C). Essa condição resultou em uma degradação do paracetamol superior a 90%.

1. Introdução

Devido ao aumento da preocupação com os impactos causados por efluentes provenientes dos mais diversos processos industriais, estudos estão sendo realizados visando a introdução de novos tratamentos que possibilitem uma boa remoção de poluentes como, por exemplo, os compostos fenólicos [1,2]. Esses compostos levam ao desenvolvimento de vários danos ambientais tanto para organismos aquáticos, como para os seres humanos merecendo destaque o desenvolvimento de alergias, problemas pulmonares e no sistema nervoso, câncer, dermatites, entre outros [3].

Dessa forma, é desejável a redução dos mesmos até níveis aceitáveis, visando minimizar os prejuízos ao meio ambiente e a saúde humana e, auxiliando no desenvolvimento de diversas doenças. Para isso, diversos processos podem ser utilizados como, por exemplo, os biológicos como proposto no presente trabalho, estes que tem ganhado destaque nos últimos anos devido a elevada eficiência, boa competitividade e quando comparado aos outros tratamentos em uso, possuem uma menor quantidade de resíduos gerados durante o tratamento, bem como boa conversão de componentes em resíduos menos tóxicos devido a processos oxidativos [4].

2. Metodologia

Durante o desenvolvimento do presente trabalho, inicialmente foi realizada a obtenção do extrato enzimático enriquecido em lacase a partir do fungo *Xylaria* sp., isolado a partir de folhas de mandioca e mantido em meio batata dextrose agar, sendo posteriormente cultivado em um meio líquido composto por extrato de malte (1,25% p/v), Tween 80 (0,10% p/v), CuSO₄ (0,0005% p/v), KH₂PO₄ (1 g/L), Na₂HPO₄ (0,26 g/L), MgSO₄·7H₂O (0,50 g/L), peptona (1% m/v) e, glicose (10 g/L). O extrato enzimático obtido foi utilizado no tratamento de efluentes sintéticos contendo paracetamol sendo avaliada a eficiência do tratamento na redução da concentração do mesmo. Cada amostra utilizada na etapa de tratamento foi preparada com 0,5 mL de extrato enzimático e 10 mL de efluente sintético contendo 50 ppm de paracetamol em diferentes pH's, e

agitada em shaker orbital Innova 43 a 120 rpm em diferentes temperaturas e tempos.

Todos os dados de concentração antes e após o processo de tratamento biológico foram obtidos via análise por HPLC utilizando uma coluna Phenomenex C18 e, como fase móvel um gradiente acetonitrila água (10→100%) (Figura 1).

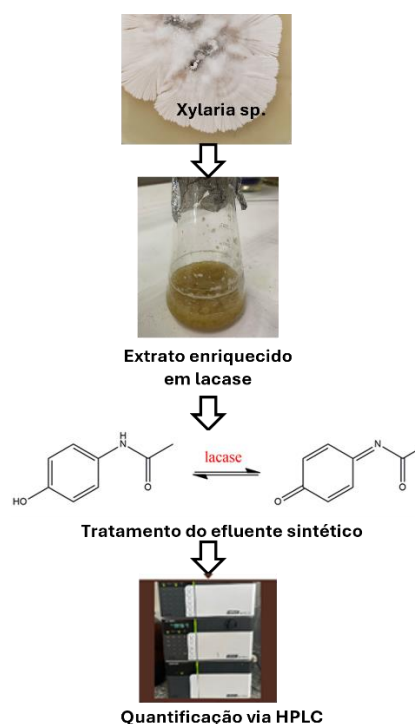


Figura 1 - Fluxograma do processo

3. Resultados e Discussões

Inicialmente, foi obtido um extrato enzimático enriquecido em lacase a partir do fungo *Xylaria* sp., com atividade enzimática de 0,255 U/mL e atividade específica de 0,016. Este extrato foi utilizado para tratar efluentes sintéticos contendo paracetamol, promovendo a oxidação do paracetamol, resultando a formação do NAPQI, conforme Figura 2.

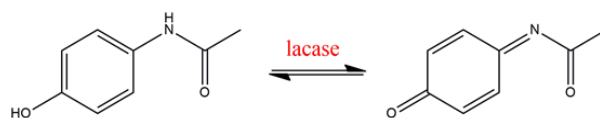


Figura 2 – Reação de degradação do paracetamol.

Após o tratamento do efluente sintético foram realizadas análises dos dados no software Statistica versão 14.0.0.15 utilizando o método de delineamento composto central rotacional 3² com ponto central (Tabela 1). Por meio deste, obteve-se a quantificação da redução

da concentração do paracetamol, que nas melhores condições alcançou redução acima de 99% em sua concentração após o tratamento com o extrato enriquecido em lacase.

Tabela I – Dados de degradação obtidos em função da condição de tratamento

pH	Tempo (h)	T (°C)	Redução da concentração (%)
6,5	0,64	40	33,80 ± 1,41
5	2	50	58,70 ± 1,56
5	2	30	61,49 ± 1,68
8	2	50	12,31 ± 2,48
8	2	30	46,00 ± 2,59
6,5	4	23,3	68,93 ± 1,06
6,5	4	56,8	27,60 ± 1,50
6,5	4	40	62,21 ± 6,11
6,5	4	40	63,94 ± 3,69
3,98	4	40	2,71 ± 2,51
9,02	4	40	1,56 ± 0,18
5	6	30	99,56 ± 0,34
8	6	30	71,59 ± 3,48
5	6	50	94,18 ± 1,62
8	6	50	14,94 ± 3,46
6,5	7,36	40	87,07 ± 0,83

Ao avaliar as superfícies de contorno (Figura 3), foi possível identificar as condições mais favoráveis para a degradação do paracetamol, que incluem tempos superiores a 7 horas, pH ligeiramente ácido e temperaturas entre 20 e 40°C. Dentre essas variáveis, foi possível constatar que tanto o pH quanto o tempo exercem influências praticamente equivalentes durante o tratamento. No que diz respeito à temperatura, foi identificado um intervalo crítico, no qual, se excedido, pode ocorrer a degradação da enzima devido à sua desnaturação.

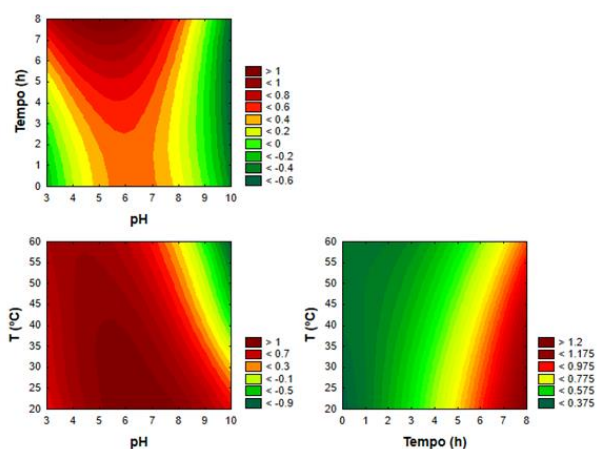


Figura 3 – Avaliação da redução da concentração de paracetamol em função da condição de tratamento.

Também foi determinada a condição ideal de tratamento do efluente através da função de desejabilidade visando a maximização das respostas para determinação da condição ideal de tratamento (Figura 4). Assim, foi possível obter uma melhor condição de tratamento com o pH de 5,41, num período de exposição a enzima de 7,36 horas, e um intervalo de temperatura entre 23,2 e 43,92°C. Destaca-se que a utilização dessa condição levou a uma redução da concentração de paracetamol acima de 99%.

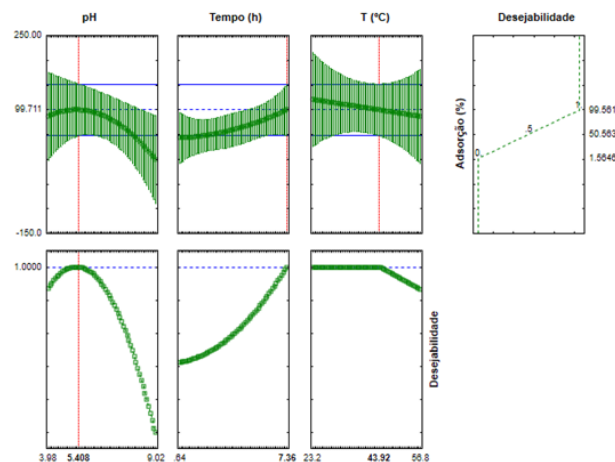


Figura 4 – Otimização da condição de tratamento do efluente contendo paracetamol.

4. Conclusões

A análise dos dados permitiu evidenciar que a aplicação do extrato enriquecido em lacase obtido a partir de *Xylaria* sp. foi efetiva no tratamento do efluente sintético contendo o fármaco fenólico paracetamol levando a uma redução acima de 99% da concentração do mesmo. Assim, verifica-se uma nova possibilidade em termos de tratamento de efluentes com elevada sustentabilidade.

5. Referências

- [1] J. George et al., Environmental Research, 209 (2022) 112882.
- [2] J. M. Khaled et al., Environmental Research, 207 (2022) 112211.
- [3] A. F. S. Rodrigues et al., Process Biochemistry, 126 (2023) 272-291.
- [4] C. Dong et al., Environmental Pollution, 319 (2023) 120999.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pelo suporte para a realização do projeto e à FAPESP pela bolsa concedida.

¹Aluno de IC do Centro Universitário FEI (bolsista FAPESP). Projeto com vigência de 05/2023 a 04/2024.