



II-779 - TESTE DE TOXICIDADE EM PLACAS COM EFLUENTES LABORATORIAIS E FUNGOS

Sheila de Araújo Correia ⁽¹⁾

Mestranda em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

Kelly de Araújo Rodrigues Pessoa ⁽²⁾

Professora Doutora - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

Lidiani Rodrigues Ribeiro ⁽³⁾

Graduanda do curso de Tecnologia e Gestão Ambiental - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

Glória Maria Marinho Silva ⁽⁴⁾

Professora Doutora - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

Tecia Vieira Carvalho ⁽⁵⁾

Professora Doutora - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

Endereço ⁽¹⁾: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE - Benfica - Fortaleza - Ceará - CEP: 60040-215- Brasil - Tel: (85) 3307.3681- e-mail: sheila.araujo08@aluno.ifce.edu.br

RESUMO

A crescente preocupação com a contaminação ambiental gerada por efluentes industriais tem impulsionado a busca por avaliação da toxicidade desses resíduos. Os efluentes oriundos de laboratórios de química, saneamento, entre outros, de instituições de ensino, que atendem alunos de graduação e pós-graduação, com atividades de pesquisa experimental, geram águas residuárias de elevado potencial tóxico, uma vez que contém compostos químicos de difícil degradação. Se lançados no meio ambiente, sem tratamento adequado corroborarão com as poluições do solo e da água. Este estudo foi realizado com efluentes de dois laboratórios (Tecnologia Química – LTQ e Tecnologia Ambiental - LATAM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), para avaliar o potencial de toxicidade. Para tanto, utilizou-se os fungos *Pleurotus ostreatus* e *Aspergillus niger* AN400, agentes indicadores da toxicidade. Os efluentes dos dois laboratórios foram diluídos a 5%; 10%; 25%; 50%; 75% e 100%, em placas de Petri a fim de avaliar a resistência de crescimento dos fungos. A análise da toxicidade foi realizada por meio do crescimento micelial. As placas foram inoculadas com *Pleurotus ostreatus* e *Aspergillus niger* AN400, separadamente, em todas as concentrações dos dois efluentes laboratoriais. Observou-se que ambas as espécies fúngicas cresceram em todas as diluições. No entanto, a partir das concentrações de 75% e 100%, o crescimento tornou-se mais lento. Em contrapartida, nas concentrações de 5%, 10%, 25% e 50%, os fungos mostraram um crescimento consistente com ambos os efluentes em estudo. Portanto, o uso dos efluentes sem diluição não é recomendado para serem biodegradados por estas espécies, sem prévia diluição. Nas demais concentrações testadas, os fungos podem apresentar um bom potencial de biorremediação para os referidos efluentes.

PALAVRAS-CHAVE: Toxicidade, *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus niger* AN400, Compostos tóxicos.

INTRODUÇÃO

Efluentes industriais, especialmente os laboratoriais são de extrema preocupação para o meio ambiente e à saúde pública, devido aos seus constituintes, na maioria das vezes recalcitrantes. Esses efluentes contêm uma diversidade de substâncias químicas tóxicas, metais pesados, entre outros, que devem ser remediados. A escolha do método de remediação, depende do destino do efluente e dos padrões de qualidade exigidos, variando de acordo com a legislação de cada país.

Entre os sistemas de tratamento, os processos biológicos se destacam, pelo uso de micro-organismos para decompor a matéria orgânica presente nos efluentes. Os fungos desempenham um papel crucial nesses processos, agindo como decompositores de matéria orgânica e convertendo os compostos presentes dos efluentes em

substâncias mais simples. No entanto, a presença de metais pesados pode prejudicar a atividade microbiana nesses tratamentos, causando efeitos tóxicos à biota e interferindo nas funções metabólicas. Com o aumento do uso do tratamento biológico de águas residuárias, torna-se essencial estudar a toxicidade desses efluentes sob a diversidade microbiana dos sistemas de tratamento.

Os testes de toxicidade, realizados em condições controladas em laboratório, são usados para avaliar a toxicidade de substâncias, compostos e efluentes, utilizando organismos sensíveis como bioindicadores. Esses testes analisam a resposta fisiológica dos organismos expostos a diferentes concentrações do poluente ao longo de um período determinado.

OBJETIVOS

Avaliar o potencial de toxicidade dos efluentes de laboratórios LTQ e LATAM do IFCE em placas de Petri, inoculadas com os fungos *Aspergillus niger* AN400 e *Pleurotus ostreatus*, separadamente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O teste de toxicidade foi realizado com efluentes do LTQ e do LATAM do IFCE – Campus Fortaleza durante o primeiro semestre do ano de 2023.

Para a realização do teste de toxicidade, a partir do efluente bruto, tanto do LATAM, quanto do LTQ, foram preparadas diluições de 5%, 10%, 25%, 50%, 75%, além do efluente bruto (100%). Foram utilizadas 24 placas de Petri, sendo 12 placas para o Lote 1 e 12 placas para o Lote 2.

A montagem das placas de cada lote, seguiu a seguinte ordem: 1 ml do efluente nas diversas diluições e do efluente bruto (100%), de cada laboratório, acrescidos de 12 ml do meio para crescimento do fungo *Pleurotus ostreatus* (Lote 1) e 12 mL do meio para o *Aspergillus niger* AN400 (Lote 2). Após o endurecimento do meio foi inoculado no centro de cada placa, um disco da espécie *Pleurotus ostreatus* para o Lote 1 e um disco do *Aspergillus niger* AN400 para o Lote 2. Além das placas com as diluições e efluente bruto foram feitas placas de controle, em que foi utilizado somente o meio para crescimento de cada fungo - *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus niger* AN400. As placas utilizadas possuem diâmetro interno de 10 cm, que corresponde a uma área de 78,5 cm². Todo o teste foi realizado em duplicata.

Para análise do desenvolvimento de cada fungo, eram realizadas medições com o auxílio de uma régua, além do registro por meio de fotografias, a cada 24 h durante sete dias, nos respectivos lotes.

RESULTADOS OBTIDOS

Teste de toxicidade com *Pleurotus ostreatus* exposto aos efluentes provenientes do LATAM e LTQ

As Figuras 1 e 2 apresentam as áreas de crescimento do fungo *Pleurotus ostreatus*, ao longo 168h (7dias), em placas contendo efluentes do LATAM e LTQ, separadamente, nos percentuais de 5%, 10%, 25%, 50%, 75% e 100%. Além das placas controle contendo o fungo em seu meio de crescimento Potato Dextrose Agar (PDA).

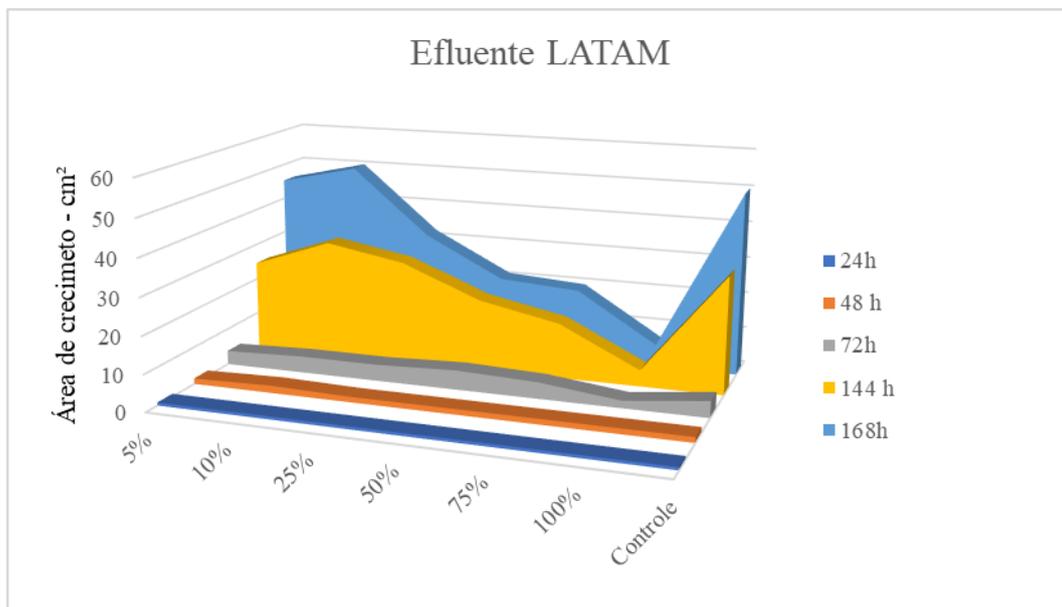


Figura 1: Área de crescimento do fungo *Pleurotus ostreatus* exposto ao efluente do LATAM.

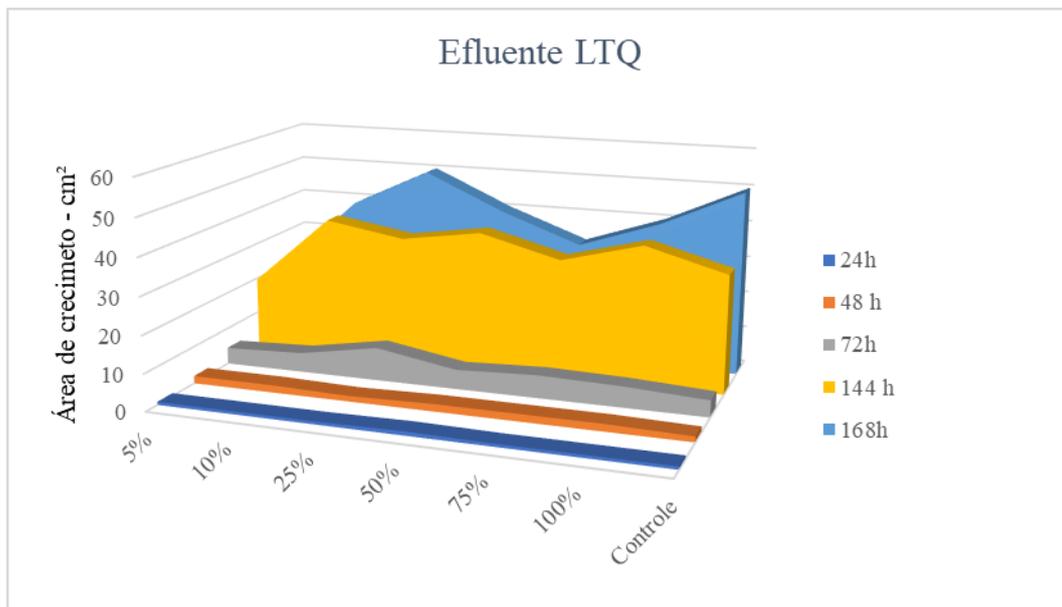


Figura 2: Área de crescimento do fungo *Pleurotus ostreatus* exposto ao efluente do LTQ.

Teste de toxicidade com *Aspergillus niger* AN400 exposto aos efluentes provenientes do LATAM e LTQ

Nas Figuras 3 e 4 são apresentadas as áreas de crescimento do fungo *Aspergillus niger* AN400 ao longo de 168 horas, em placas contendo efluente LATAM e LTQ nos percentuais de 5%, 10%, 25%, 50%, 75% e 100%, e placas controle contendo o fungo em seu meio de crescimento Potato Dextrose Agar (PDA).

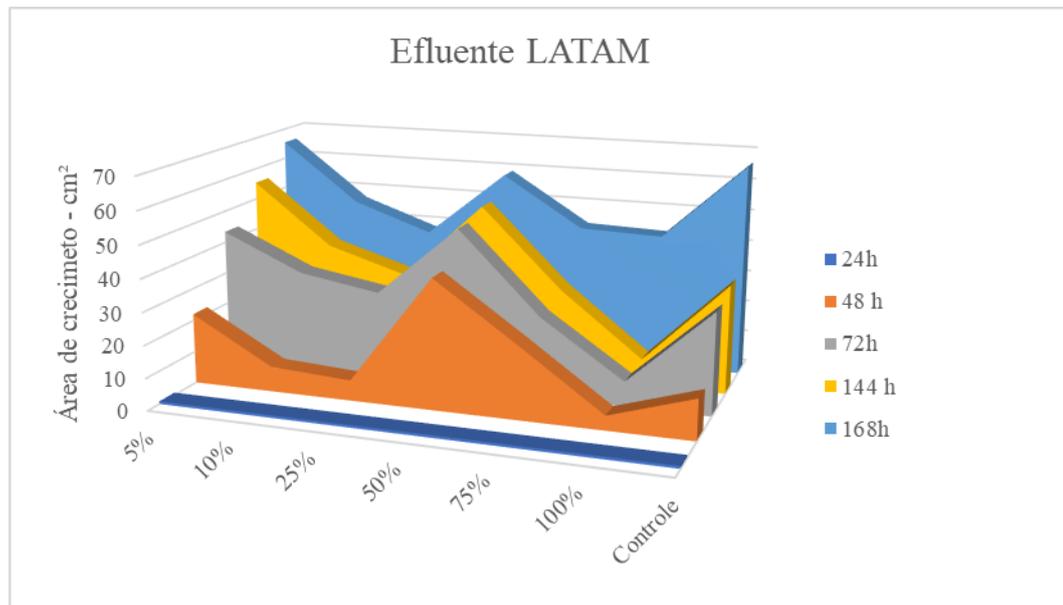


Figura 3: Área de crescimento do fungo *Aspergillus niger* AN400 exposto ao efluente do LATAM.

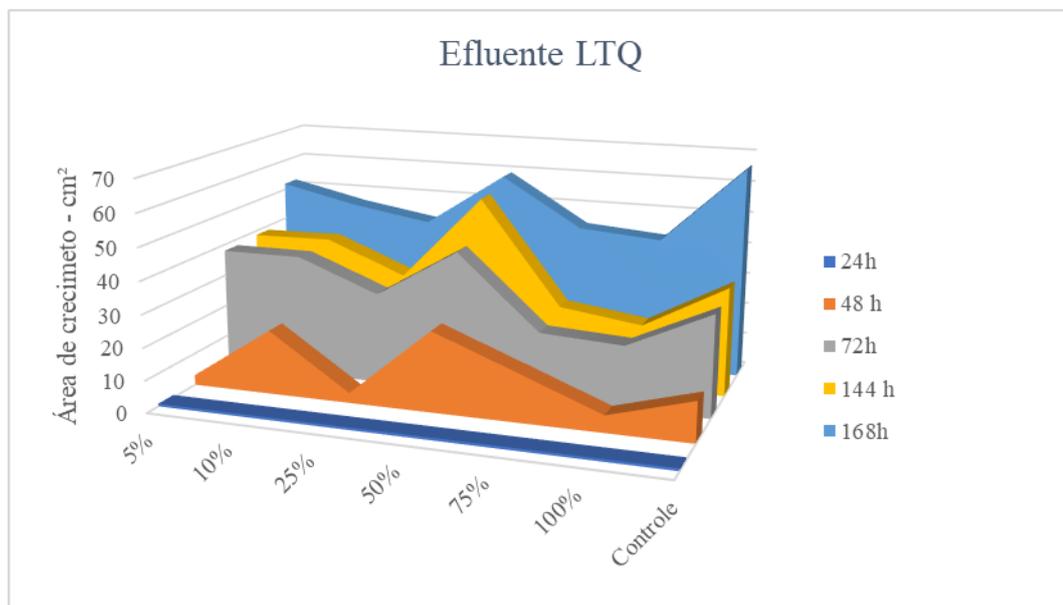


Figura 4: Área de crescimento do fungo *Aspergillus niger* AN400 exposto ao efluente do LTQ.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Teste com *Pleurotus ostreatus* exposto aos efluentes provenientes do LATAM e LTQ

O teste de toxicidade com *Pleurotus ostreatus* exposto aos efluentes do LATAM e LTQ revelou diferentes padrões de crescimento do fungo. No efluente do LATAM, foi observada uma toxicidade, especialmente em concentrações mais elevadas, resultando na inibição do crescimento do fungo em comparação com o controle. Entretanto, ao longo do tempo, nota-se um gradual crescimento do fungo, embora em uma taxa mais lenta. Enquanto no efluente do LTQ, o crescimento do fungo assemelhou-se ao controle em todas as concentrações testadas.

O efeito inibidor do efluente do LATAM foi mais proeminente, com concentrações a partir de 50%, particularmente na concentração de 100%, inibindo significativamente o crescimento do fungo. Por outro lado, o efluente do LTQ permitiu o crescimento em todas as concentrações, com um aumento gradual ao longo do tempo. Entretanto, na concentração de 75% e 100% em 168h o crescimento do fungo foi inibido, mostrando-se menor que o controle. Essas disparidades podem ser atribuídas à composição distinta dos efluentes, que podem conter uma variedade de compostos afetando o crescimento microbiano de maneiras diversas. Contudo os resultados indicam que o efluente do LTQ pode proporcionar condições mais favoráveis para o crescimento do fungo, especialmente em concentrações mais elevadas, enquanto o efluente do LATAM demonstrou toxicidade em concentrações mais altas.

Em estudos realizados por Heinz (2017) mostrou que o fungo *Pleurotus ostreatus* foi inoculado em efluentes de indústrias de compensado, nas concentrações de (20, 40, 60, 80 e 100 mg/L) e foi verificado que nenhuma das concentrações estudadas, afetou o crescimento do fungo.

Em suma, diferentes condições de resistir à toxicidade por metais diversos, deve ser devido à presença de diferentes processos de tolerância ou mecanismos de resistência desenvolvidos pelos microrganismos (EZZOUHRI et al., 2009).

Teste com *Aspergillus niger* AN400 exposto aos efluentes provenientes do LATAM e LTQ

A análise do teste com *Aspergillus niger* AN400 revelou que o efluente do LATAM promoveu um crescimento significativo do fungo em todas as concentrações testadas ao longo do tempo. Foi observado um crescimento nas concentrações de 5% e 50%, onde até as 144 horas, o crescimento foi igual ou superior ao observado no controle. No entanto, na concentração de 100%, houve uma redução no crescimento após 168 horas, em comparação com outras concentrações e o controle.

Similarmente, o efluente do LTQ também demonstrou promover o crescimento do fungo em todas as concentrações testadas. Um aumento progressivo foi observado em concentrações mais elevadas até as 168 horas. Entretanto, nas concentrações mais altas, como 100%, o crescimento do fungo foi mais lento, sugerindo a presença de componentes inibitórios no efluente que resultaram em um crescimento inferior ao do controle ao longo das 168 horas. Destaca-se que as concentrações de 5%, 10% e 50% do efluente do LTQ foram as mais favoráveis para o desenvolvimento do *Aspergillus niger* AN400, mostrando crescimento igual ou superior ao controle até as 144 horas.



CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos testes de toxicidade com *Pleurotus ostreatus* e no teste com *Aspergillus niger* AN400 nos efluentes do LATAM e LTQ destacam diferenças significativas nos padrões de crescimento microbiano. No caso do efluente do LATAM, observou-se toxicidade, especialmente em concentrações mais elevadas, resultando na inibição do crescimento dos fungos em comparação com o controle. No entanto, ao longo do tempo, houve um crescimento gradual, embora mais lento. Em contraste, o efluente do LTQ permitiu o crescimento em todas as concentrações testadas, com uma tendência de aumento ao longo do tempo.

A toxicidade do efluente do LATAM foi mais evidente em concentrações a partir de 50%, com a concentração de 100% apresentando uma inibição significativa do crescimento dos fungos. Por outro lado, o efluente do LTQ mostrou-se mais favorável ao desenvolvimento dos fungos, especialmente em concentrações de 5%, 10% e 50%, onde o crescimento foi igual ou superior ao controle até as 144 horas. Essas discrepâncias podem ser atribuídas às diferentes composições químicas dos efluentes, que podem conter uma variedade de compostos com efeitos variados sobre o crescimento dos fungos.

No geral, os resultados sugerem que o efluente do LTQ pode proporcionar condições mais favoráveis para o crescimento dos fungos testados, enquanto o efluente do LATAM demonstrou toxicidade em concentrações mais altas. Essas descobertas são importantes para o entendimento dos impactos ambientais dos efluentes dessas fontes industriais e podem contribuir para medidas de mitigação e gestão ambiental mais eficazes.

Agradecimentos: Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAHÃO, A. J.; SILVA, G.A. 2002. Influência de alguns contaminantes na toxicidade aguda de efluentes da indústria têxtil. Revista Química Têxtil, Barueri. 67: 8-34.
2. BALDRIAN, P. Interactions of heavy metals with white-hot fungi. Enzyme and Microbial Technology, v.32, 78-91, 2003.
3. CHIPASA, K. B. Accumulation and fate of selected heavy metals in a biological wastewater treatment system, Waste Management, v. 23, p. 135-143, 2003.
4. CHAALAL, O; ZEKRI, A. Y.; ISLAM, R. Uptake of Heavy Metals by Microorganisms: An Experimental Approach, Energy Sources, v. 27, p. 87-100, 2005.
5. EZZOUHRI, L. et al. Heavy metal tolerance of filamentous fungi isolated from polluted sites in Tangier, Morocco, African journal of microbiology research, v. 3, n. 2, p. 35-48, 2009
6. GADD, G. M. Metals and microorganisms: A problem of definition, FEMS Microbiology Letters, v. 100, p. 197-204, 1992.
7. HEINZ, OTTO LUCAS.; C.; Aplicação do Fungo de degradação branca pleurotus ostreatus(EB016) na biorremediação do efluente da indústria de compensado. Dissertação, Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.
8. VALE, M.S. et al. Efeito da toxicidade de Cr (VI) e Zn (II) no crescimento do fungo filamentoso *Aspergillus niger* isolado de efluente industrial. Artigo técnico. Instituto de Ciências do Mar. Eng Sanit Ambient | v.16 n.3 jul/set 2011.



9. FATIMA, R. A.; AHMAD, M. 2005. Certain antioxidant enzymes of *Allium cepa* as biomarkers for the detection of toxic heavy metals in wastewater. *Sci. Total Environ.* 346: 256-273.
10. ROSSETTINI, J. S. Utilização do fungo *aspergillus niger* em processos biológicos de tratamento de efluentes industriais: revisão de literatura. Diretoria de pesquisa e pós-graduação. Artigo científico. Especialização em gestão ambiental em municípios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.
11. GABRIEL MANZI, G. OLIBONI. Identificação e perfil de sensibilidade de *Aspergillus* spp. presentes no ar atmosférico. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2022.