

AVALIAÇÃO DE REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE ÁGUA DOPADA COM ALDRIN POR *Aspergillus niger* AN 400 EM BATELADA AERADA COM BIOMASSA DISPERSA

Priscila Colares de Sousa*, Yasmin Pinheiro Vidal, Bárbara Chaves Aguiar Barbosa, Kelly de Araújo Rodrigues Pessoa, Glória Maria Marinho Silva

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).E-mail: priscilacolares.s@gmail.com

RESUMO

O uso de pesticidas na agricultura pode acarretar inúmeros prejuízos ambientais relacionados à contaminação do solo e da água. Além da sua aplicação nas plantações, os efluentes das indústrias produtoras de agrotóxicos também podem ser uma fonte de liberação dessas substâncias no ambiente. Dessa forma, a busca por tecnologias que possam minimizar os impactos desses poluentes é tão necessária. O objetivo principal desse trabalho foi avaliar a degradação de matéria orgânica pelo fungo *Aspergillus niger* AN 400 em reatores biológicos contendo água residuária sintética acrescentada de pesticida Aldrin. Os parâmetros avaliados foram DQO (que apresentou índices máximos de remoção de 88,9% e 78,3%) e pH (onde os valores variaram entre 3,47 e 4,57).

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxicos, fungo, reatores biológicos.

INTRODUÇÃO

Pesticidas

Em relação a sua origem, essas substâncias podem ser divididas entre compostos orgânicos e inorgânicos. Nos compostos orgânicos estão inclusos os orgânicos de síntese (os organoclorados (OCPs), organoclorofosforados, organofosforados (OPPs), organonitrogenados (ONPs) e carbamatos), os orgânicos de origem vegetal (como a nicotina e a piretrina) e no grupo dos inorgânicos são constituídos por arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobre, ferro, fósforo, mercúrio, nitrogênio, selênio, tálio e zinco, entre outros (Barbosa, 2012).

Os pesticidas organoclorados são caracterizados pela sua grande persistência no ambiente, uma meia vida longa em solos, sedimentos e no ar. São substâncias lipofílicas, por isso, são capazes de serem acumulados ao longo da cadeia alimentar, além de não serem voláteis a temperatura ambiente, devido a sua grande estabilidade físico-química (BAIRD,2002).

Aldrin

Aldrin é um composto organoclorado sintético e sua fórmula química é $C_{12}H_8Cl_6$. É sólido em temperatura ambiente e quase insolúvel em água. Esse agrotóxico foi muito utilizado na década de 50 e 70, porém seu uso foi proibido devido a sua grande capacidade de persistência no ambiente (CETESB, 2012).

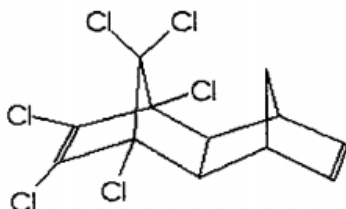


Figura 1: Fórmula estrutural do Aldrin

Fonte: Ghiselli (2001).

O Aldrin pode se transformar em dieldrin por fotoexposição ou pela ação de bactérias, por isso, o dieldrin é o composto predominantemente detectado no ambiente, mesmo quando apenas o aldrin é utilizado. (CETESB, 2008).

Aldrin e dieldrin entram no meio ambiente quando utilizados para exterminar as pragas nas plantações. O dieldrin presente na água se degrada muito lentamente e aderido ao solo pode permanecer inalterado por vários anos. Devido sua insolubilidade em água, não é encontrado em concentrações elevadas nesse meio. A maior parte encontrada de dieldrin no ambiente é atribuída ao solo e de sedimentos no fundo dos lagos, lagoas e córregos. Essa substância pode viajar grandes distâncias ligadas a partículas de pó transportadas pelo vento e as plantas podem captar através do solo e armazená-los em suas folhas e raízes. Os peixes e animais que se alimentam de materiais contaminados com dieldrin o armazenam em sua gordura (USACHPPM, 2002).

Fungo e remoção de poluentes

Os fungos removem os poluentes através do processo de biossorção, que se divide em duas fases: adsorção, que seria a fase de remoção passiva e a assimilação, sendo este o procedimento de remoção ativa. O uso desse micro-organismo na biorremediação de poluentes começou a ser estudado por volta do final do século XX, onde algumas espécies como *Phanerochaete chrysosporium*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Aspergillus* sp, foram utilizados para a remoção de pesticidas (RODRIGUES, 2006).

Na utilização de fungos em reatores deve-se atentar para os objetivos que se desejam atingir no final do processo como, produto final, substratos a serem consumidos e a eficiência. Para isso é importante controlar os parâmetros operacionais no que se refere ao tamanho do inóculo, valor de pH, agitação, aeração, temperatura e configuração do reator, além de observar a contituição do meio (fontes de carbono, micro e macronutrientes...) (RODRIGUES E MARINHO, 2012).

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em escala laboratorial através de duas etapas, a saber, produção e cultivo de esporos, e montagem dos reatores em batelada aerada com biomassa dispersa. Foram utilizados reatores em batelada aerada de desmonte com biomassa de *Aspergillus niger* AN 400 para tratar água residuária sintética dopada com aldrin. A operação dos reatores ocorreu com tempo de reação de 24, 48, 72, 96 e 168 hrs.

Para o cultivo dos esporos foram utilizadas placas de Petri estéreis com 15 mL de meio de cultura Sabouraud Dextrose. As placas inoculadas foram colocadas em estufa a $\pm 28^{\circ}\text{C}$ durante cinco dias para possibilitar o crescimento de esporos por toda a superfície da placa. Depois, foi utilizada alça de drigalsky e solução Tween 80 para a retirada dos mesmos da placa de Petri. Na realização da contagem de esporos foi utilizado 50 μL de suspensão de esporos, agitada previamente em agitador tipo Vórtex acrescido de 950 μL de solução Tween 80, resultando em diluição 1:20. Após esse processo, 10 μL foram transferidos para a câmara de Neunauer onde a contagem de esporos foi feita através do microscópio óptico Bioval com aumento de 400 vezes.

Em relação à montagem dos reatores em batelada aerada, foram utilizados reatores com volume total de 3L e volume útil 1L. Os reatores eram recipientes de vidro em formato cilíndrico, fechados com tampa plástica. A aeração desses recipientes era feita através de mini compressores de capacidade de 50L/h e potência de 5w difundida através de mangueiras de borracha esterilizadas em autoclave a 120°C por 20 minutos. A água residuária sintética que alimentou os reatores foi preparada com água destilada também esterilizada em autoclave contendo 1 mL de vishniac e o pesticida aldrin na concentração de 5mg/L^{-1} .

Para a pesquisa foram utilizados seis reatores (Figura 2). Dos quais dois foram utilizados como reatores controle (RC), dois continham o fungo (RF) e dois possuíam, além da biomassa fúngica, 0,5 de glicose (RFG).



Figura 2: Reatores em batelada aerada com biomassa dispersa de *Aspergillus niger* AN 400

As análises das variáveis de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e potencial hidrogeniônico (pH) foram executadas de acordo com APHA (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Em relação ao pH, os reatores RF mostraram valores que tenderam a uma estabilidade. A faixa de pH, a qual o fungo *A.niger* é tolerante, fica entre 2 e 9 segundo Trabulsi (2004). Os valores encontrados nesta pesquisa ficaram entre 4,57 e 3,47, estando assim, dentro do limite tolerável pelo micro-organismo. O RF apresentou valores muito próximos durante o ciclo, onde iniciou com 4,56, e encerrou os tempos reacionais com um valor de 4,28.

No reator RFG pode-se perceber um decaimento a partir das 96 horas. Nesse caso, os índices de pH foram 4,69 no primeiro TR e 3,49 no último tempo reacional avaliado chegando a atingir os seus menores valores nos últimos 3 dias de operação do reator (3,55; 3,47; 3,49). Isso pode ser resultado da atividade metabólica dos fungos que dispunham de glicose, produzindo assim, mais ácidos orgânicos em consequência do consumo do substrato. (PINHEIRO, *et.al.*, 2012, RODRIGUES *et.al.*, 2007). As variações de pH obtidas nesse estudo estão ilustradas na figura abaixo.

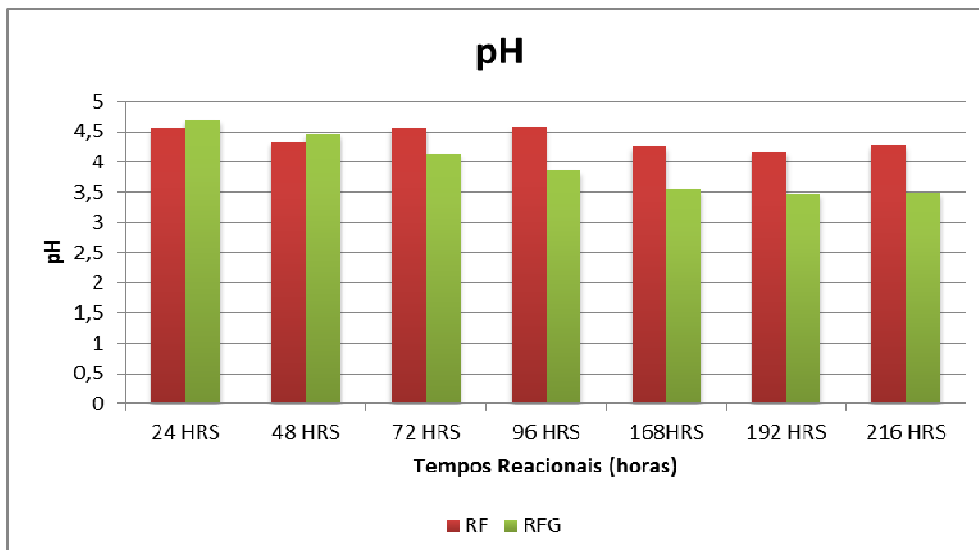


Figura 3 – Variação de Potencial Hidrogeniônico (pH) nos reatores RF e RFG em batelada aerada com biomassa dispersa de *Aspergillus niger* AN 400.

Sobre a remoção de matéria orgânica, não houve remoção no RC e houve decréscimo nos índices de DQO nos reatores RF e RFG. As variações de remoção de matéria orgânica dos reatores com fungo estão demonstradas na figura 4.

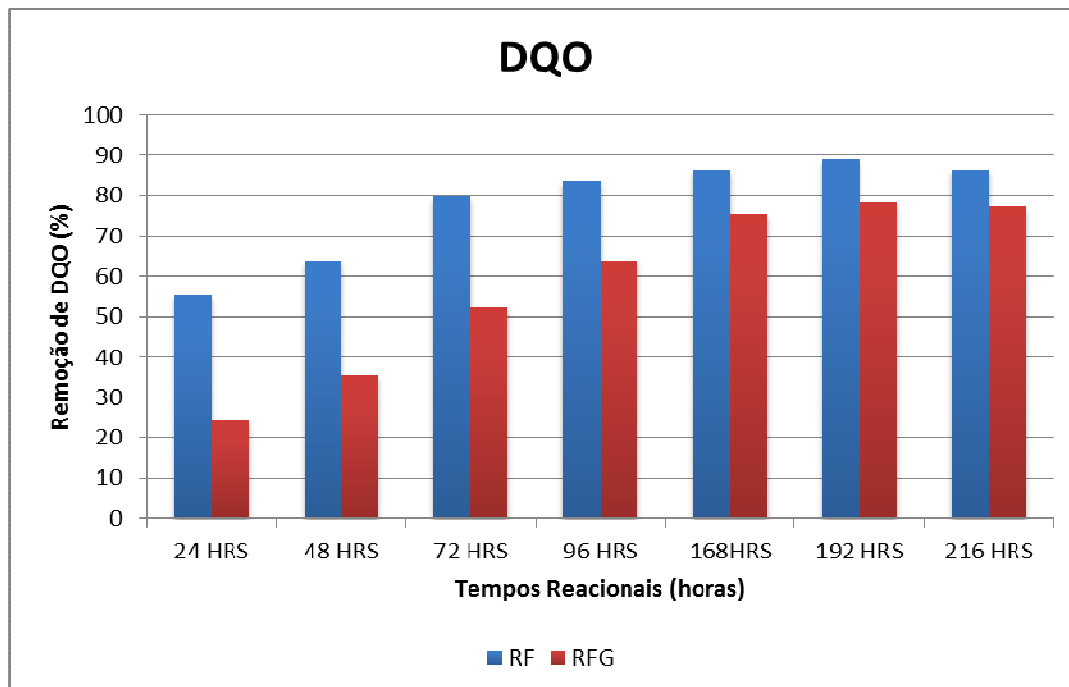


Figura 4 – Variação de remoção de DQO (Demanda Química de Oxigênio) nos reatores RF e RFG em batelada aerada com biomassa dispersa de *Aspergillus niger* AN 400.

A remoção inicial em porcentagem no 1º dia do reator RF foi de 55,4%, mostrando assim uma boa eficiência logo no início da avaliação. Após isso, a porcentagem de remoção só tendeu a crescer atingindo seu nível máximo de 88,9% no TR de 192 horas da pesquisa. No reator RFG a remoção inicial foi de 24,3%, apresentando também um aumento de eficiência no decorrer dos tempos reacionais chegando a 63,8% em 96 horas, logo após 75,7%, depois 78,3% e encerrando os tempos de avaliação com 77,3% de remoção de matéria orgânica, indicando assim, bons índices de eficiência durante o estudo.

Nesse estudo foi observado que a remoção de matéria orgânica foi maior nos reatores RF (88,9%) do que nos reatores RFG (78,3%). Isso também ocorreu com Lopes *et.al* (2012) em seu estudo sobre a influência do cossustrato na remoção de nutrientes e matéria orgânica em reatores contendo fenol, também inoculados com *A.niger* AN 400. Na ocasião, a remoção de matéria orgânica bruta no reator foi 82% na etapa sem adição de glicose, sendo superior a etapa em que houve adição de 1g.L⁻¹ de glicose, onde foi observado uma eficiência de apenas 59%.

Lavôr *et.al* (2010) e seu estudo sobre remoção de atrazina em reatores inoculados com biomassa fúngica pontuou que no seu experimento houve uma redução na eficiência de remoção de DQO na presença de 1g/L de glicose, o que foi associado à excreção de metabólitos devido a produção de biomassa que ocorre pela utilização da fonte de carbono pelos fungos, o que produz energia e metabólitos que podem ser acumulados no interior da célula ou excretados para o meio (WITTEVENN, 1993).

CONCLUSÃO

Com base nos dados analisados pode-se concluir que a tecnologia de uso de reatores inoculados com biomassa fúngica de *Aspergillus niger* AN 400 se mostrou eficiente e viável à degradação de matéria orgânica de água residuária sintética dopada com pesticida organoclorado (aldrin), obtendo índices de eficiência significativos tanto na presença de glicose quanto na sua ausência, atingindo percentuais máximos de 88,9% no RF e 78,3% no RFG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA/AWWA/WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21st edition. Washington, D.C. American Health Association, 2005.
2. BAIRD, C. **Química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
3. BARBOSA, S.C.B **Determinação de Resíduos de Pesticidas em Produtos de Origem Vegetal por GC-ECD**-Portugal: UNIVERSIDADE DE LISBOA, 2012.
4. CETESB **Ficha de Informação Toxicológica: Aldrin, Dieldrin E Endrin** – São Paulo, 2012.
5. CETESB **Valores De Referência De Toxicidade Para A Saúde Humana : Aldrin, Dieldrin E Endrin** – São Paulo, 2008.
6. Ghiselli, G. **Remediação de solos contaminados com pesticidas organoclorados utilizando reagente de Fenton** – Dissertação – UNICAMP, 2001.
7. LAVÔR, M.; LIMA, L.; FIRMINO, S.; ARAÚJO, R.; RODRIGUES, K.; MARINHO, G. **Uso de *Aspergillus niger* AN 400 como inóculo de reator de escoamento contínuo para remoção de atrazina**. Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação - V CONNEPI – 2010.
8. PINHEIRO, Z.; DAMASCENO, E.; SILVA,G.; ARAÚJO, R.;RODRIGUES,K.; MARINHO, G. **Biodegradação de benzeno em reatores em batelada com biomassa fúngica imobilizada**. Fungos e águas residuárias industriais: nova tecnologia. Pág 87 – 96. Imprima, 2012.
9. RODRIGUES, K.A. **Uso de reatores biológicos com fungos para remoção de fenol de água residuária sintética**. Tese de Doutorado – ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS – USP, São Carlos, 2006.
10. RODRIGUES, K.A.; SAMPAIO, G.M.M.S.; ZAIAT, M.; SANTAELLA, S.T. **Influência da glicose no consumo de fenol por *Aspergillus niger* AN 400 de meio sintético em reatores em batelada**. Revista Engenharia Sanitária, v.12,n2, p.222-228, 2007.
11. TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM,F.; **Microbiologia**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2004.
12. USACHPPM (U.S Army Center for Health Promotion and Prevention Medicine) **Chemical Exposure Guidelines for Deployed Military Personnel**, 2002.
13. WITTEVEEN, **Gluconato formation and polyol metabolism in *Aspergillus niger***. Thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, 1993.
14. RODRIGUES, K.A.; MARINHO, G.M. **Fungos e águas residuárias industriais: nova tecnologia**. Coordenação Laboratório de Tecnologia Ambiental do IFCE – Recife: Imprima, 2012.