



Avaliação da Remoção de Ivermectina por Hidróxido Duplo Lamelar Combinado com Peróxido de Hidrogênio

Danilo Mesquita Caiado* (IC), Jéssica Lorrany Cornélio (IC), Priscylla Lucas Martins (PG), Renato Rosseto (PQ)

*dancaiado@outlook.com

Universidade Estadual de Goiás, Anápolis

Resumo:

No Brasil, o consumo de agrotóxicos cresceu bastante nos últimos anos, transformando o país em um dos líderes mundiais no consumo e desenvolvimento agropecuário. A técnica de adsorção associada a técnica de oxidação destaca-se como uma metodologia viável para o tratamento de águas contaminadas, e os hidróxidos duplos lamelares (HDL) são adsorventes em potencial para a remoção de agrotóxicos em solução aquosa. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as capacidades de remoção de ivermectina na presença de HDL derivado de Mg/Fe acompanhado de H₂O₂. Os ensaios de remoção indicaram que a combinação de técnicas teve uma capacidade adsorviva superior comparada ao sistema contendo apenas HDL (126,1 mg g⁻¹), removendo aproximadamente 330 mg g⁻¹ em 4 horas.

Processo oxidativo, argilas aniônicas, agrotóxicos, adsorção, tratamento de resíduos

Introdução

Nas últimas décadas, o aumento da produtividade agropecuária com garantia da segurança alimentar, tanto química como microbiológica, transformou o Brasil em um dos líderes mundiais no consumo de agrotóxicos (COSTA; NETTO, 2012). Entre 1972 e 2011, a quantidade de ingrediente ativo vendido cresceu 33,4 vezes, passando de 28.043 toneladas/ano para 936 mil toneladas/ano (FARIA et al., 2007; RIGOTTO et al., 2014)

A Ivermectina é uma droga antiparasita que pertence a família das avermectinas, um grupo de substâncias químicas conhecidas por suas características farmacodinâmicas. Produzida pela fermentação do fungo *Streptomyces avermitilis*, essas substâncias apresentam elevada eficácia parasiticida contra artrópodes e nematódeos tanto em animais quanto em plantas (HOPPER et al., 2002). Um dos muitos métodos alternativos para esse tipo de molécula são os tratamentos baseados em processos químicos capazes de promover a degradação,

REALIZAÇÃO





podendo haver a combinação entre diferentes técnicas ou serem associados com processos biológicos (MORAVIA et al., 2011).

Os processos oxidativos envolvem a geração de radicais altamente reativos que têm a capacidade de destruição total ou parcial de muitos poluentes orgânicos (MORAVIA et al., 2011). Visando a remoção de agrotóxicos em solução, os hidróxidos duplos lamelares (HDL), ou argilas aniônicas, apresentam-se como candidatos em potencial, devido à alta capacidade de incorporar espécies na região interlamelar. Os HDLs possuem poros flexíveis, baixa toxicidade e grande estabilidade química, além de rotas de síntese triviais e de baixo custo. (CONCEIÇÃO et al., 2007)

Dependendo das propriedades como composição, cristalinidade e estabilidade térmica, os HDLs podem apresentar uma grande variedade de aplicações podendo citar o uso como catalisadores, adsorventes, trocadores aniônicos e aplicações farmacêuticas (CONCEIÇÃO et al., 2007).

Material e Métodos

O HDL Mg/Fe (razão molar 4:1) foi sintetizado pelo método de co-precipitação (KHAN et al., 2009). Uma solução aquosa de 61 mmol de Na_2CO_3 e 168 mmol de NaOH em 100 mL de água foi adicionada vagarosamente a 110 mmol de $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e 27 mmol de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ em 100 mL de água. O meio reacional foi aquecido a 80°C por 24 h, filtrado à pressão reduzida, lavado com água (500 mL) e seco a 100°C por 2 h.

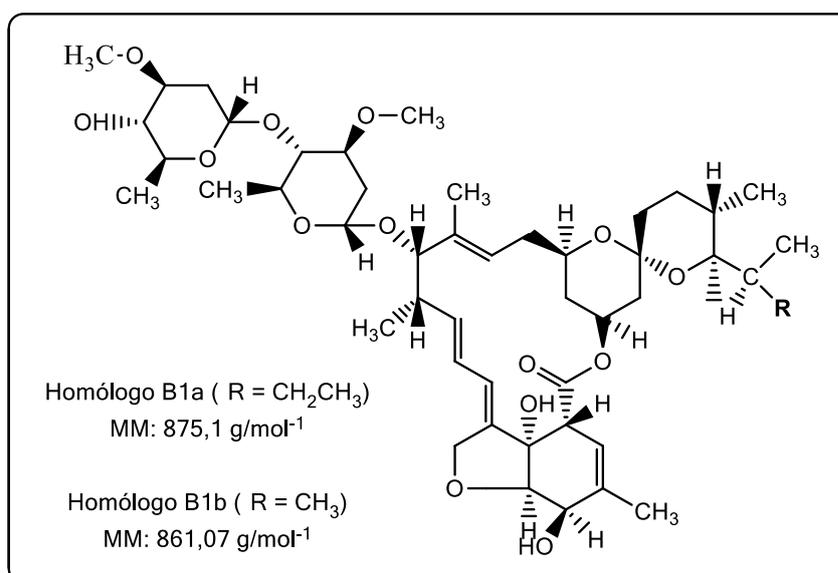
As cinéticas de adsorção foram obtidas a partir de dois sistemas com 100 mL de solução de ivermectina 35 mg L^{-1} na presença de 10 mg do HDL Mg/Fe respectivamente, diferenciando apenas a presença de 1 mL de H_2O_2 em um dos sistemas. Todas as soluções foram mantidas por 24 h a $65 \pm 2^\circ\text{C}$ com um banho de temperatura controlada.

As cinéticas de remoção do agrotóxico foram acompanhadas por espectroscopia eletrônica na região do Ultravioleta/visível entre 200 e 800 nm no espectrofotômetro Lambda 25 Perkin, utilizando uma cubeta de quartzo, no laboratório de Análise Instrumental do CCET/UEG.

Resultados e Discussão

Os espectros de absorção para a ivermectina (Figura 1) em solução estão concentrados com máximo de absorção em 256 nm e máximos relativos em 245 e 267 nm. As cinéticas de adsorção para o HDL Mg/Fe estão compiladas a seguir (Quadro 1). A capacidade adsortiva associada ao processo oxidativo com peróxido de hidrogênio apresentaram uma eficiente capacidade de remoção da ivermectina (330 mg g^{-1}), removendo pouco mais de 90% em torno de 4 horas. Enquanto que o sistema contendo apenas HDL conseguiu remover menos de 40% em 24 horas (126 mg g^{-1}), um valor aproximadamente 2,6 vezes menor se comparando ao sistema combinatório de HDL e peróxido de 4 horas.

Figura 1. Estruturas químicas que podem compor a Ivermectina.



Quadro 1. Cinética de adsorção do agrotóxico na presença de HDL Mg/Fe e HDL Mg/Fe + H₂O₂.

Cinética*	Tempo (h)	Concentração do agrotóxico na solução (mg L ⁻¹)	Capacidade Adsortiva q _e (mg g ⁻¹)**
HDL Mg/Fe	4	28,8	61,6
	24	22,37	126,3
HDL Mg/Fe + H ₂ O ₂	4	2	330

*C₀: Concentração inicial do agrotóxico: 35 mg L⁻¹ **q_e= (C₀-C_e).V/m sendo C₀ e C_e as concentrações inicial e no tempo em estudo, m é a massa do HDL utilizado, e V é o volume da solução.



Considerações Finais

A partir dos resultados obtidos, constata-se que o sistema combinatório de adsorção/oxidação é um forte candidato para a remoção de agroquímicos e derivados em solução aquosa. Os radicais livres formados pelo peróxido de hidrogênio atacam o composto orgânico levando à sua oxidação completa ou parcial, produzindo CO₂ e H₂O, ocorrendo um aumento da biodegradabilidade dos poluentes sendo possível, neste caso, remover os residuais orgânicos por meio de adsorção. Os resultados apresentados contribuem na compreensão dos mecanismos para a remoção de compostos/contaminantes em solução, podendo auxiliar no planejamento de HDL e sistemas mais eficientes.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Goiás, CAPES, PROBIP/UEG e BIT/UEG.

Referências

COSTA, Fabio Macedo da; NETTO, Annibal Duarte Pereira. **Desenvolvimento e aplicação de métodos para a determinação de ivermectina em medicamentos de uso veterinário**. Química Nova, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 616-622, 2012.

FARIA, Neice Müller Xavier; FASSA, Ana Claudia Gastal; FACCHINI, Luiz Augusto. **Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos**. Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 25-38, 2007.

MORAVIA, Wagner Guadagnin; LANGE, Liséte Celina; AMARAL, Míriam Cristina Santos. **Avaliação de processo oxidativo avançado pelo reagente de Fenton em condições otimizadas no tratamento de lixiviado de aterro sanitário com ênfase em parâmetros coletivos e caracterização do lodo gerado**. Química Nova, São Paulo, v. 34, n. 8, p. 1370-1377, 2011.

RIGOTTO, Raquel Maria; VASCONCELOS, Dayse Paixão e; ROCHA, Mayara Melo. **Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 30, n. 7, p. 1360-1362, 2014.

HOPPER, Kate; ALDRICH, Janet; HASKINS, Steve C.. **Ivermectin toxicity in 17 collies**. Journal of Veterinary Internal Medicine. n. 16, p. 89 - 94, 2002.

CONCEICAO, Leandro da; PERGHER, Sibebe B. C.; MORO, Celso C.; OLIVEIRA, Luiz C. A.. **Compósitos magnéticos baseados em hidrotalcitas para a remoção**

REALIZAÇÃO



V Congresso de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UEG



de contaminantes aniônicos em água. Química Nova, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1077-1081, 2007.

KHAN, A.; RAGAVAN, A.; FONG, B.; MARKLAND, C.; O' BRIEN, M.; DUNBAR, T.G.; WILLIAMS, G.R.; O' HARE, D. **Recent developments in the use of layered double hydroxides as host materials for the storage and triggered release of functional anions.** Industrial Engineering Chemical Research, 48, 10196-10205, 2009.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás