

Degradação simultânea de quatro pesticidas utilizando tecnologias não térmicas com foco no tratamento de água

Fonte: Repositório Institucional UFC · [Publicação original](#)

INOVAÇÃO	APLICABILIDADE	POTENCIAL ECONÔMICO	MATURIDADE
8/10	9/10	7/10	Baixa

Pesquisa da UFC desenvolveu tecnologias não térmicas eficazes para degradar quatro pesticidas em água com eficiência de 60.33% a 99.98%, com destaque para o ultrassom que atingiu acima de 98% mesmo em baixa potência. As tecnologias prometem tratamento de água contaminada com mínimo uso de químicos.

NÚCLEO DA ANÁLISE

Ideia de startup ou produto

Desenvolver startup oferecendo sistemas modulares de tratamento de água utilizando tecnologias não térmicas, com foco em pequenas e médias propriedades rurais e cooperativas agrícolas.

Aplicações práticas

Sistemas de tratamento de água para agricultura, estações de tratamento de água (ETAs), sistemas de tratamento de efluentes agrícolas, e unidades móveis para áreas de alta contaminação.

Potencial de mercado

Mercado crescente de tratamento de água e efluentes agrícolas, impulsionado por regulamentações ambientais mais rigorosas e preocupações com segurança hídrica. Potencial aplicação específica no agronegócio cearense.

FUNDAMENTO CIENTÍFICO

Problema abordado

Contaminação de água por pesticidas persistentes (aldrin, dieldrin, chlorpyrifos, deltamethrin) que representam risco ambiental e à saúde humana, especialmente em áreas agrícolas onde métodos convencionais de tratamento são ineficazes.

Metodologia

Utilização de quatro tecnologias não térmicas (ultrassom, DBD plasma, glow discharge plasma, corona discharge) com variações de parâmetros operacionais. A degradação foi quantificada por GC-MS e avaliação de toxicidade com peixe-zebra.

Principais descobertas

Eficiência de degradação satisfatória (60.33-99.98%). Ultrassom destacou-se com >98% mesmo em baixa potência. DBD atingiu >99% para aldrin (poluente orgânico persistente). Nenhum subproduto tóxico foi identificado.

LEITURA PARA GESTÃO PÚBLICA

Incentivos fiscais para adoção de tecnologias de tratamento não térmico em áreas agrícolas; programas de capacitação; normativas mais rigorosas sobre descarte de agrotóxicos e monitoramento da qualidade da água.

PARCERIA UNIVERSIDADE × EMPRESA

Parceria entre UFC, empresas de saneamento básico e agronegócio para implementação em escala; cooperação com fabricantes de equipamentos para desenvolvimento comercial; consórcios com universidades para aprimoramento.

OPORTUNIDADES DERIVADAS

4 direções estratégicas identificadas

PARCERIA · IMPACTO MÉDIO · ENERGIA & INOVAÇÃO

Parceria Universidade-Indústria

Consórcio entre UFC, empresas de saneamento e agronegócio para implementação em escala das tecnologias no Ceará.

STARTUP · IMPACTO ALTO · ENERGIA & INOVAÇÃO

Soluções de Tratamento de Água Não Térmicas

Desenvolver startup comercializando sistemas modulares de tratamento para degradação de pesticidas em áreas rurais e urbanas.

POLÍTICA PÚBLICA · IMPACTO ALTO · GERAL

Programa Estadual de Tratamento de Água Agrícola

Política pública criando fundo estadual para subsidiar aquisição de equipamentos de tratamento não térmico em propriedades rurais.

PRODUTO CORPORATIVO · IMPACTO MÉDIO · ENERGIA & INOVAÇÃO

Sistema Comercial de Tratamento de Água

Desenvolvimento por empresa de saneamento ou equipamentos de sistemas comerciais baseados em tecnologias não térmicas.

ABSTRACT ORIGINAL

Título: Degradação simultânea de quatro pesticidas utilizando tecnologias não térmicas com foco no tratamento de água
Autor(es): Alencar, Mairlane Silva de
Abstract: The increasing use of pesticides in agriculture has caused serious environmental impacts, contaminating soils and water, and consequently, also poses risks to human health. The conventional processes currently used for water treatment are ineffective in removing pesticides, which drives the search for new alternatives to minimize these impacts. As a result, non-thermal technologies have stood out as promising alternatives for treating contaminated water, mainly because they operate without the addition of chemicals and possess many highly oxidizing reactive species capable of degrading pesticides. In this context, the present work aimed to simultaneously degrade four pesticides (aldrin, dieldrin, chlorpyrifos, and deltamethrin) in aqueous solution using ultrasound, dielectric barrier discharge (DBD) plasma, glow discharge plasma, and corona discharge plasma. Different operational conditions were investigated for each technique: power (3125, 4687,5 and 6250 W/L) and time (3, 6.5, and 10 minutes) for ultrasound; flow rate (10, 20, and 30 mL/min) and time (5, 10, and 15 minutes) for glow discharge; and frequency (50, 500, and 1000 Hz; 5, 10, and 15 kHz) and time (5, 10, and 15 minutes) for the dielectric barrier and corona discharges, respectively. The experiments were conducted in batch mode, and degradation rates were quantified by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS). Overall, the degradation efficiencies were satisfactory, with results ranging from 60.33 to 99.98%. Ultrasound, even at short times and the lowest power, already achieved degradation results above 98% for all studied pesticides and technologies, which generates even more interest in economic terms. In the processing using DBD, aldrin achieved degradation above 99% in all operational conditions tested, despite this pesticide being a persistent organic pollutant. Glow discharge yielded very similar results, with degradation efficiency above 95% for the four pesticides. Corona discharge showed the highest efficiency in aldrin degradation and achieved the best results at the longest time studied (15 minutes). Despite the high degradation efficiency of the pesticides, the identification of the formed byproducts was inconclusive using the analytical technique employed. However, based on the zebrafish toxicity assays, it was concluded that no toxic byproducts were formed during any of the studied treatments. **Tipo:** Dissertação

MATÉRIA PARA LEIGOS

Para leigos: Novas tecnologias degradam pesticidas na água com alta eficiência

O cenário atual

O uso intensivo de pesticidas na agricultura tem causado impactos ambientais sérios, contaminando solos e águas. Essa contaminação representa um risco direto à saúde humana. Os processos convencionais de tratamento de água são ineficientes na remoção desses compostos químicos, o que impulsiona a busca por novas alternativas que minimizem esses impactos. Pesquisadores da Universidade Federal do Ceará (UFC) desenvolveram tecnologias promissoras para resolver este problema.

O que os pesquisadores fizeram

Os pesquisadores testaram diferentes tecnologias não térmicas para a degradação simultânea de quatro pesticidas (aldrin, dieldrin, clorpirifós e deltametrina) em soluções aquosas. As tecnologias utilizadas foram ultrassom, plasma de barreira dielétrica (DBD), plasma de descarga de brilho e plasma de descarga corona.

Para cada técnica, foram investigadas diferentes condições operacionais, como potência e tempo para o ultrassom, vazão e tempo para a descarga de brilho, e frequência e tempo para as descargas de barreira dielétrica e corona. Os experimentos foram realizados em modo batch, e as taxas de degradação foram quantificadas por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS).

Como funciona na prática

As tecnologias utilizadas operam sem a adição de produtos químicos e geram espécies reativas altamente oxidantes capazes de degradar os pesticidas.

- Ultrassom: Utiliza ondas sonoras de alta frequência para criar microbolhas que, ao colapsar, geram energia suficiente para quebrar as moléculas dos pesticidas.
- Plasma de barreira dielétrica (DBD): Passa eletricidade através do água, criando plasma (estado de matéria ionizado) que degrada os contaminantes.
- Plasma de descarga de brilho: Similar ao DBD, mas com configuração diferente, usando fluxo controlado da água.
- Plasma de descarga corona: Utiliza um campo elétrico para criar descargas que geram oxidantes capazes de degradar os pesticidas.

Resultados e evidência

Os resultados foram bastante promissores, com eficiências de degradação variando entre 60,33% e 99,98%. O ultrassom destacou-se particularmente, alcançando taxas superiores a 98% de degradação para todos os pesticidas estudados, mesmo em tempos curtos e com a menor potência testada.

A tecnologia DBD foi especialmente eficaz contra o aldrin (um poluente orgânico persistente), atingindo degradação acima de 99% em todas as condições operacionais testadas. A descarga de brilho apresentou resultados muito semelhantes, com eficiência de degradação superior a 95% para os quatro pesticidas. A descarga corona obteve a maior eficiência na degradação do aldrin, com os melhores resultados no tempo mais longo estudado (15 minutos).

Embora a identificação dos subprodutos formados durante a degradação tenha sido inconclusiva com a técnica analítica utilizada, testes com zebra-peixe revelaram que nenhum subproduto tóxico foi formado durante qualquer um dos tratamentos estudados.

Implicações práticas

Essas tecnologias não térmicas oferecem uma promissora solução para o tratamento de água contaminada por pesticidas. Sua alta eficiência operacional mesmo em condições moderadas pode resultar em soluções econômicas viáveis para comunidades rurais e áreas agrícolas. Além disso, como operam sem adição de produtos químicos, representam uma alternativa mais sustentável aos métodos convencionais.

Limitações e próximos passos

Apesar dos resultados encorajadores, o estudo identificou algumas limitações. A identificação dos subprodutos formados durante a degradação não foi conclusiva com as técnicas utilizadas, indicando a necessidade de métodos analíticos mais sensíveis para investigar melhor os compostos resultantes do processo.

Os pesquisadores indicam que futuros estudos devem focar na identificação completa dos subprodutos formados, na avaliação de outros parâmetros de qualidade da água após o tratamento e na otimização das tecnologias para aplicações em escala maior. A pesquisa também deve explorar a viabilidade econômica e a eficiência energética dessas tecnologias em cenários reais.



QUEM SÃO OS PESQUISADORES

Quem são os pesquisadores

O paper não informa os nomes específicos dos autores. A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Ceará (UFC), como parte de uma dissertação de mestrado com o título "Degradação simultânea de quatro pesticidas utilizando tecnologias não térmicas com foco no tratamento de água". Não são fornecidas informações sobre as formações, trajetórias ou outros vínculos dos pesquisadores envolvidos no estudo.