

EFICIÊNCIA DA OZONIZAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DOS HERBICIDAS 2,4-D, BISPIRIBAQUE-SÓDICO E PENOXSULAM

IGOR MENINE PACHECO¹; ALFRAN TELLECHEA MARTINI¹; FÁBIO SCHREIBER¹; EDINALVO RABAIOLI CAMARGO¹, LUIS ANTONIO DE AVILA², RENATO ZANELLA³

¹ Universidade Federal de Pelotas - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – igorpacheco15@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – laavilabr@gmail.com

³ Universidade Federal de Santa Maria - larp_rz@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Dentre os variados métodos que são utilizados para o controle de plantas daninhas, insetos e doenças nas culturas, destaca-se o manejo químico, o qual se constitui em ferramenta fundamental para o sucesso produtivo de diversos cultivos. Porém, essa é uma prática que requer alto conhecimento técnico e correto manuseio dos produtos, sendo que, quando mal utilizada pode provocar danos as culturas, ao meio ambiente e aos seres humanos.

Durante a aplicação de um agrotóxico, nem toda a calda de agrotóxicos inicialmente preparada para a aplicação é aplicada, uma quantidade dessa fica no fundo do tanque de pulverização, a qual pode ser uma fonte pontual de contaminação ambiental. Especial atenção tem sido dada a aplicação aérea de agrotóxicos, pois a quantidade de resíduo nos tanques de pulverização são relativamente altas e em especial com alta concentração, devido a baixa vazão desses equipamentos. Com isso, há uma preocupação por parte dos órgãos ambientais com o destino e o tratamento dos efluentes provenientes das aplicações de agrotóxicos, que muitas vezes, são descartados de forma irregular e sem controle ambiental. Estima-se que 200 milhões de litros de efluentes agrícolas são lançados nas bacias hidrográficas brasileiras a cada safra, contaminando o solo e a água, o que reflete negativamente na qualidade ambiental dos ecossistemas (FEIJÓ, 2008).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) criou então a Instrução Normativa Nº 2, de 3 de Janeiro de 2008, com objetivo de dar adequado destino a estes resíduos gerados, com o objetivo de reduzir a contaminação e regularizar as normas de trabalho e atividade da aviação agrícola. Assim, eventuais restos de agrotóxicos remanescentes no avião, sobras da lavagem e limpeza da aeronave ou dos equipamentos de apoio no solo somente poderão ser descartados em local apropriado, como pátios de descontaminação, onde os resíduos deverão ser bombeados para um reservatório de oxidação. O equipamento responsável pela oxidação é denominado de ozonizador. Após o processo de oxidação, o fluido que sairá do ozonizador teoricamente será isento de moléculas de agrotóxicos, porém, não pode ser descartado no meio ambiente, mas sim direcionado a um reservatório de retenção de agrotóxicos.

O ozônio é um gás conhecido por ser um agente oxidante. É utilizado em diferentes aplicações, como desinfecção de água potável, controle de odores, tratamento de esgoto e efluentes de diversos processos industriais, agente branqueador, conservantes de alimentos, síntese orgânica, tratamentos terapêuticos, produção de prata de alta pureza e degradador de agrotóxicos (ZHOU; SMITH, 2002).

Os herbicidas correspondem à maior parcela dos agrotóxicos comercializados mundialmente. Uma das culturas responsável por este elevado consumo é o arroz. Dentre os herbicidas utilizados na cultura do arroz, estão o 2,4-D, o bispiribaque e o penoxsulam. Muitas dessas moléculas têm grande probabilidade de contaminar os recursos hídricos, devido a características como alto potencial de deslocamento no perfil do solo (lixiviação), elevada persistência no solo, moderada solubilidade em água e adsorção à matéria orgânica presente no solo. Nos estudos de monitoramento presentes na literatura, é conhecido que vários desses herbicidas podem causar queda da qualidade da água utilizada em abastecimento público.

Em vista do exposto, foi estruturado um projeto de desenvolvimento tecnológico com o objetivo desenvolver um sistema de ozonização eficiente na degradação dos principais agrotóxicos aplicados nas lavouras do Brasil. Como primeira parte desse projeto, esse experimento teve por objetivo avaliar a eficiência de ozonizadores comerciais na degradação dos herbicidas 2,4-D, bispiribaque-sódico e penoxsulam.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no inverno de 2013 em esquema fatorial (24x3), sendo o fator A constituído de diferentes períodos de injeção de O₃ (de hora em hora até completar 24 horas) e o fator B de diferentes herbicidas (2,4-D, bispiribaque e penoxsulam). A concentração inicial de 2,4-D, bispiribaque e penoxsulam na calda foi de 350, 160 e 700 mg L⁻¹, respectivamente.

Cada tratamento foi preparado com 450 litros de água, conforme requerido pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. O equipamento gerador de ozônio utilizado foi um protótipo da marca DEGRADATOX[®], o qual através de descargas elétricas nas moléculas de O₂ do ambiente gera ozônio (O₃). Esse O₃ gerado pelas células é injetado através de um venturi ao efluente, o qual ficou em constante agitação. Anteriormente ao início do processo de injeção de ozônio, o equipamento foi aferido e a concentração de ozônio que estava sendo injetada foi mantida em 1,2 g de ozônio por tratamento. A medição do ozônio injetado foi, estimada através do método iodométrico o qual utiliza iodeto de potássio a 2% em um frasco lavador que é conectado a célula geradora de ozônio durante dois minutos, após foi titulado com tiosulfato de sódio 0,025 N, onde com o volume gasto do tiosulfato possibilita a aferição da concentração de O₃ injetado.

Após cada tratamento, as amostras foram acondicionadas em frascos de cor âmbar e enviadas ao Laboratório de Resíduos de Pesticidas – LARP da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) para a quantificação dos herbicidas nas amostras utilizando o equipamento LC-MS-MS. A partir dos resultados obtidos foi quantificada a eficiência do uso de O₃ na degradação das moléculas dos agrotóxicos bem como se o tempo e a quantidade de ozônio injetado são suficientes para tal propósito.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os resultados das análises pode-se observar que os herbicidas 2,4-D, bispiribaque e penoxsulam, ao longo das 24 horas, não tiveram redução da sua concentração inicial com o processo de ozonização (Figura 1).

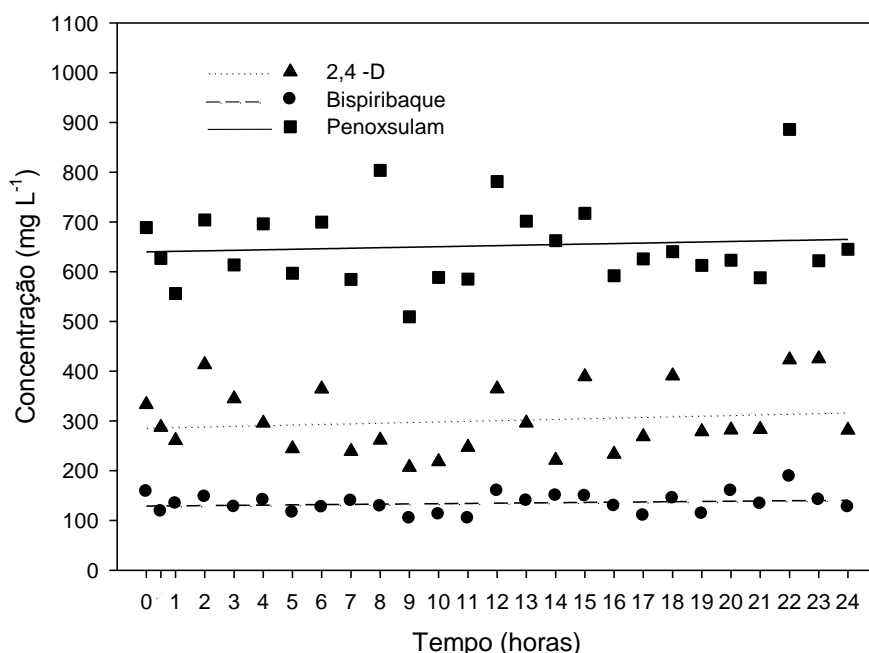


Figura 1: Concentração dos herbicidas 2,4-D, bispiribaque-sódico e penoxsulam expostos a diferentes períodos de injeção de O₃ (de hora em hora até completar 24 horas).

A legislação (normativa nº 2, de 3 de janeiro de 2008) exige que o ozonizador funcione por um período mínimo de seis horas, para cada carga de quatrocentos e cinquenta litros de restos e sobras de agrotóxicos remanescentes da lavagem e limpeza das aeronaves e equipamentos (MAPA, 2008). Foi possível observar que o equipamento, nas condições experimentais adotadas, não foi eficiente na degradação dos herbicidas 2,4-D, bispiribaque-sódico e penoxsulam, nem quando esses foram submetidos a um período de 24 horas ao processo de degradação por ozonização (Tabela 1).

A partir desses resultados serão realizadas alterações nas características do equipamento para que ele possa gerar quantidades maiores de O₃ possibilitando assim gerar um ambiente com maior capacidade oxidativa. Além disso será realizado com intervalos de oxidação mais longos para maximizar a sua eficiência. Esse novo protótipo está sendo construído pela empresa parceira.

Tabela 1: Percentagem dos herbicidas 2,4-D, bispiribaque e penoxsulam degradados após seis e 24 horas da injeção de O₃, Pelotas, RS, 2013.

Herbicidas	Eficiência na degradação (Percentagem de agrotóxicos degradados no tempo)	
	06:00 horas	24:00 horas
2,4-D	0	0
Bispiribaque	0	0
Penoxsulam	0	0

4. CONCLUSÕES

O processo de ozonização utilizado no presente trabalho não é eficiente na degradação dos herbicidas 2,4-D, bispiribaque-sódico e penoxsulam, nem quando esses são submetidos por 24 horas ao processo de degradação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FEIJÓ, S., **Estudo da Aplicação de Ozônio no Tratamento de Efluentes Agropecuários com Resíduos de Pesticidas**. Porto Alegre: UFRGS, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química), Faculdade de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 03 de janeiro de 2008**. Disponível em: http://www.mp.gov.br/portalweb/hp/9/docs/instrucao_normativa_no_2_minist._agric..pdf. Acesso em 25 de agosto de 2013.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Nota Técnica nº 66, de 09 de Novembro de 2009**.

ZHOU, H.; SMITH, D. W. Advanced technologies in water and wastewater treatment. **Journal of Environmental Engineering and Science**, v. 1, n. 4, p. 247-264, 2002.