

EFICIÊNCIA DA OZONIZAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DOS HERBICIDAS BENTAZON, CLOMAZONE E PROFOXYDIM

**LUCIANO LUIS CASSOL¹; FÁBIO SCHREIBER¹; ALFRAN TELLECHEA
MARTINI¹; LUIS ANTONIO DE AVILA¹, EDINALVO RABAOLI CAMARGO¹,
RENATO ZANELLA²**

¹ Universidade Federal de Pelotas - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel –
lucianolcassol@hotmail.com, laavilabr@gmail.com

¹ Universidade Federal de Santa Maria – Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas

INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental causada pelo uso de agroquímicos (nutrientes e agrotóxicos) é uma das principais preocupações relacionadas à atividade agrícola. Os agrotóxicos, que são divididos em herbicidas, inseticidas, fungicidas, acaricidas, reguladores de crescimento e outros são usados nas culturas agrícolas para manter e/ou elevar suas produtividades. O uso dessas substâncias é indispensável para alcançar altos níveis produtivos, no entanto, é de suma importância que esses produtos sejam de baixo risco ambiental e utilizados de forma correta.

Embora os agrotóxicos tragam muitos benefícios econômicos, muitas vezes são utilizados de forma inadequada e exagerada pelos agricultores. Desta forma, esses se tornam agentes causadores de contaminação e impacto ambiental, pois o uso de agrotóxicos, quando associados às práticas inadequadas de manipulação e manejo, podem representar riscos para o ambiente, especialmente para a qualidade da água e para os organismos aquáticos dos rios e lagoas costeiras (NOLDIN et al., 2001).

Nesse sentido, a cultura do arroz irrigado é apontada como causadora de elevado impacto ambiental, devido principalmente ao elevado volume de água utilizada durante o ciclo da cultura e a quantidade de agrotóxicos aplicados na lavoura, fatores que possibilitam o transporte desses para compartimentos ambientais não alvo.

Outro aspecto relacionado ao uso de agrotóxicos, mas não menos importante, é a quantidade de resíduos em tanques gerados nas aplicações, que tende a aumentar com o aumento da frequência de pulverizações. A tecnologia de aplicação de agrotóxicos evoluiu no aspecto de proteção ao operador e ao ambiente, porém em relação à eliminação de resíduos de agrotóxicos proveniente do tanque de pulverização, precisa-se buscar alternativas que viabilizem o descarte seguro.

Uma das estratégias propostas para a correta aplicação e destino final dos resíduos provenientes das aplicações de produtos químicos, além dos tanques de decantação, é a utilização de equipamentos de reações oxidativas (ozônio O₃), o qual proporciona a degradação das moléculas de agrotóxicos. Atualmente, o tratamento dos efluentes com O₃ tem sido utilizado por empresas agrícolas por não envolver a utilização de produtos químicos no processo oxidativo. O

ozonizador utiliza o próprio oxigênio do ar para produzir o O₃ através de descargas elétricas, o qual é injetado a calda. O ozônio é um gás oxidante com odor característico, é instável e não pode ser armazenado, pois se degrada em oxigênio em poucos minutos. De acordo com Almeida et al., (2004), a estabilidade do O₃ depende de vários fatores, e o pH é de fundamental importância, uma vez que os íons hidroxila iniciam o processo de decomposição do ozônio, sendo que o aumento do pH, aumenta a velocidade de decomposição do ozônio na água.

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 parte deste projeto tecnológico este experimento teve o objetivo de verificar a eficiência do ozonizador na degradação dos herbicidas bentazon, clomazone e profoxydim.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Pelotas-RS durante o inverno de 2013. O experimento foi conduzido 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 (bentazon, clomazone e profoxydim). A concentração inicial de bentazon, clomazone e profoxydim na calda foi de 1500, 500 e 200 mg L⁻¹, respectivamente.

Cada tratamento foi preparado com quatrocentos e cinquenta litros de água, conforme requerido pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. O equipamento gerador de ozônio utilizado foi o DEGRADATOX®, o qual através de descargas elétricas nas moléculas de O₂ do ambiente gera O₃. Este O₃ gerado pelas células é injetado através de um Venturi a calda, a qual fica em constante agitação. Anteriormente ao início do processo de injeção de O₃, foi aferido o equipamento e a concentração de ozônio que estava sendo injetada (mantendo uma concentração constante de 1,2 g de ozônio por tratamento), 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 serem analisadas utilizando-se LC-MS-MS ou GC-MS-MS conforme o caso.

Após as análises em laboratório os dados coletados foram analisados quanto a concentração dos herbicidas nas amostras. A partir dos resultados obtidos foi quantificada a eficiência do uso de O₃ na degradação das moléculas dos herbicidas, bem como se o tempo e a quantidade de ozônio injetado foram suficientes para tal propósito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os resultados das análises pode-se observar que o clomazone e o profoxydim, ao longo das 24 horas, tiveram pouca redução da sua concentração inicial com o processo de ozonização. Já o herbicida bentazon não apresentou redução durante o mesmo período de amostragem (Figura 1).

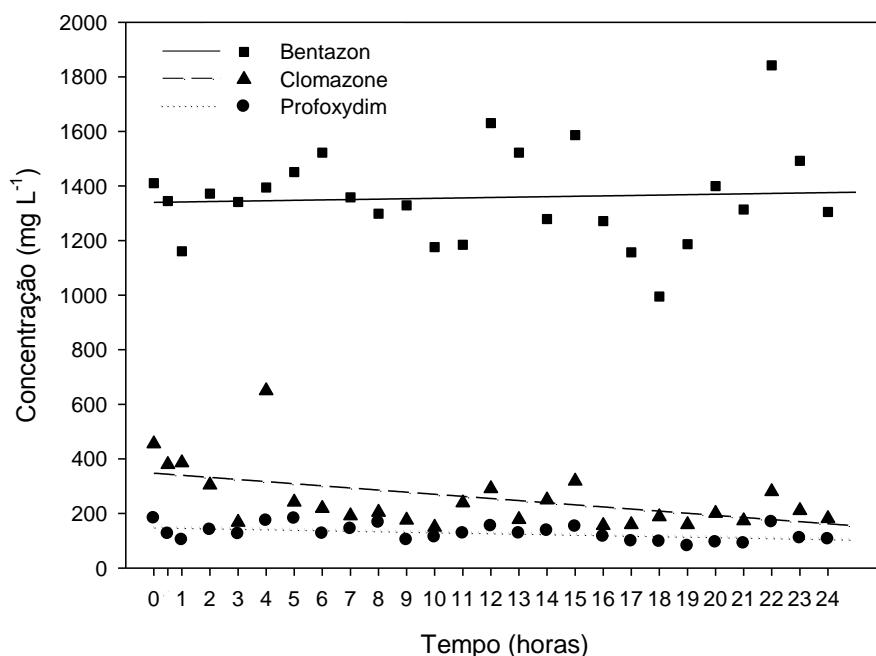


Figura 1: Concentração dos herbicidas bentazon, clomazone e profoxydim expostos a diferentes períodos de injeção de O_3 (de hora em hora até completar 24 horas).

O clomazone foi o herbicida que apresentou maior degradação, sendo essa de 47% em seis horas. É importante notar que a percentagem de degradação após seis horas não teve um acréscimo muito significativo, sendo essa de 50% (Tabela 1). Para este herbicida, a instrução normativa nº 2, de 3 de janeiro de 2008, seria justificada com relação ao tempo de funcionamento (MAPA, 2008). No entanto, as concentrações remanescentes de clomazone após este período de ozonização permanecem elevadas não podendo ser descartadas no ambiente como tal.

O profoxydim teve degradação de 12% e 19% em seis e 24 horas, respectivamente. Já o Bentazon não apresentou degradação dentro do período avaliado, demonstrando que o ozonizador não foi eficiente na degradação desse herbicida.

Tabela 1: Percentagem dos herbicidas bentazon, clomazone e profoxydim degradados após seis e 24 horas após a injeção de O₃, Pelotas, RS, 2013.

Herbicidas	Eficiência na degradação	
	(Percentagem de agrotóxicos degradados no tempo)	
	06:00 horas	24:00 horas
Bentazon	0,0%	0,0%
Clomazone	46,9%	50,1%
Profoxydim	11,9%	19,2%

CONCLUSÕES

O herbicida clomazone foi o que obteve maior degradação em 24 horas, seguido pelo profoxydim, sendo essas de 50% e 19%, respectivamente.

Já o herbicida bentazon não foi degradado durante as 24 horas, demonstrando que o equipamento não é eficiente para a degradação desse herbicida nas condições do presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.; ASSALIN, M. R.; ROSA, M. A.; DURAN, N. Tratamento de Efluentes Industriais por Processos Oxidativos na presença de Ozônio. **Química Nova**, v. 27, n. 5, p. 818-824, 2004.

NOLDIN, J. A. et al. Estratégia de coleta de amostras de água para monitoramento do impacto ambiental de cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: SOSBAI, 2001. p.760-762.

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: 07 de outubro de 2013.