

LIXIVIAÇÃO DE IMIDAZOLINONAS EM DIFERENTES SOLOS DE CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO

João Paulo Refatti¹; Luis Antonio Avila²; Dirceu Agostinetto³; Roberta Manica-Berto⁴; Diogo da Silva Moura⁵; Luciano Luis Cassol⁶; Andrey Pivetta⁶

Palavras-chave: imazethapyr, imazapyr, imazapic, transporte de herbicida.

INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental, causada pelo uso de agrotóxicos, é uma das principais preocupações relacionadas à atividade agrícola. Dentre elas destaca-se o processo de lixiviação, que caracteriza-se pelo transporte de moléculas não voláteis e com baixo coeficiente de sorção. Diversas propriedades do solo (textura, estrutura, teor de matéria orgânica e pH), assim como condições climáticas (temperatura e precipitação) e características intrínsecas de cada molécula, afetam diretamente a dinâmica desse processo. Dessa forma, produtos químicos como os herbicidas, geralmente apresentam comportamentos distintos em função dos vários locais onde são aplicados, o que requer maior atenção quanto ao seu uso.

Na última década, a utilização de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas juntamente com cultivares de arroz tolerante, tem gerado discussão quanto à contaminação do ambiente, principalmente relacionado às reservas de água subterrâneas. No sistema Clearfield[®], nome pelo qual ficou conhecida a tecnologia, utiliza-se herbicidas de elevada persistência no solo, os quais eram anteriormente aplicados em culturas de sequeiro como soja, cana-de-açúcar, dentre outras.

Nesse contexto, solos com diferentes características podem oferecer diferentes condições de lixiviação para os herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. A correta utilização desses herbicidas, considerando as características edáficas do local onde serão utilizados, pode diminuir problemas de contaminação de mananciais hídricos. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a lixiviação dos herbicidas imazethapyr, imazapyr e imazapic em diferentes solos de cultivo de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento, amostras de solo foram coletadas em cinco municípios do Rio Grande do Sul – BR (Alegrete, Dom Pedrito, Palmares do Sul, Santa Maria e Pelotas), em lavouras de arroz irrigado sem histórico de aplicação de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. As cidades foram escolhidas de acordo com sua localização em importantes regiões produtoras e quanto às classes de solos mais representativas onde se encontram a maior parte das lavouras orizícolas do Estado. As amostras de solo foram coletadas entre os meses de outubro a novembro de 2011. Os solos predominantes nas regiões de coleta foram classificados como Vertissolo Ebânico (Fronteira Oeste), Chernossolo Argilúvico (Campanha) e Planossolo Háptico (Zona Sul, Depressão Central e Planície Costeira Externa) (EMBRAPA, 2006). As amostras foram coletadas em colunas com o auxílio de um extrator de solo constituído por um cilindro de metal onde foram inseridos tubos de PVC (15x40 cm) no seu interior para evitar a quebra dos mesmos durante a extração. As colunas de solo foram coletadas até uma profundidade de 30 cm e

¹ Doutorando, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Rua Duque de Caxias 1243, Pelotas – RS, joaopaulorefatti@hotmail.com.

² Professor Ph. D., Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

³ Professor Dr., Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

⁴ Pós-doutoranda Dra., Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

⁵ Mestrando, Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

⁶ Graduando, Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

tiveram sua base vedada por uma tampa (CAP-PVC).

Na primeira etapa do experimento, foram aplicados os tratamentos herbicidas na superfície das unidades experimentais e estabelecido uma lâmina de água de 10 cm por 60 dias. Os herbicidas utilizados foram: imazethapyr (100 g i.a. ha⁻¹), imazapic (100 g i.a. ha⁻¹), imazapyr (100 g i.a. ha⁻¹) e mais um tratamento testemunha (sem aplicação de herbicida). Após esse período, as unidades experimentais foram cortadas longitudinalmente e o solo removido para a condução do bioensaio na segunda etapa.

A segunda etapa do experimento consistiu na condução de um bioensaio com o solo retirado das colunas de solo. Para isso, as unidades experimentais foram seccionadas de cinco em cinco centímetros de profundidade, e o solo, de cada camada, alocado em recipientes onde foi semeado arroz da cultivar IRGA 417, sensível ao grupo químico das imidazolinonas. Após 20 dias da semeadura, os recipientes foram mantidos com dois centímetros de lâmina de água até o fim da condução do experimento.

O bioensaio foi conduzido nos meses de fevereiro e março de 2012 em casa de vegetação. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso com três repetições em esquema fatorial (5x4x6). O fator A constituiu-se de cinco locais de coleta de solo com diferentes características. O fator B de três dos principais herbicidas aplicados na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, sendo eles imazethapyr, imazapic e imazapyr, todos com 100 g i.a. ha⁻¹, além de um tratamento testemunha sem herbicida. O fator C consistiu das camadas dos solos (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 e 25-30 cm) obtidas pelo seccionamento das unidades experimentais.

Nas plantas de arroz foram avaliados: fitotoxicidade e estatura de planta para posterior cálculo da redução de estatura em relação à testemunha. A avaliação da toxicidade dos herbicidas às plantas de arroz aos sete, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) foi realizada visualmente atribuindo-se notas de zero a 100%. Nessa escala, zero corresponde à ausência de sintomas de fitotoxicidade e 100% corresponde à morte das plantas de arroz (GAZZIERO et al., 1995). A lixiviação foi estimada através de bioensaio utilizando as avaliações de fitotoxicidade e redução de estatura em relação às plantas testemunhas.

Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e à homocedasticidade pelo teste de Levene, posteriormente foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Quando necessário, os dados foram transformados. Em caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de fitotoxicidade mostram que houve lixiviação dos herbicidas imazethapyr, imazapic e imazapyr, sendo os efeitos fitotóxicos detectados até a profundidade de 25-30 cm (Figura 1). Houve diferença entre camadas de solo, sendo que os herbicidas apresentaram maior efeito sobre as plantas de arroz irrigado nas camadas superiores das colunas para a maioria dos solos avaliados. Tal resultado indica que mesmo as imidazolinonas apresentando potencial de lixiviação, a tendência é de concentrarem-se nas camadas mais próximas à superfície, o que corrobora com resultados obtidos por Kraemer et al. (2009) e Martini et al. (2011), ambos trabalhando em um Planossolo Háplico eutrófico arênico.

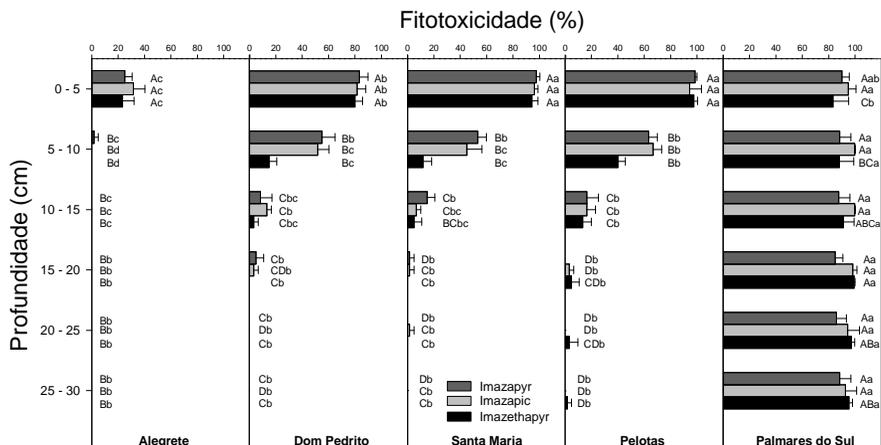


Figura 1 - Lixiviação de imazethapyr, imazapic e imazapyr estimada a partir da fitotoxicidade observada aos 21 dias após a emergência (DAE) em plantas de arroz não-tolerante semeadas 60 dias após a aplicação dos herbicidas. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam profundidades de corte da coluna dentro de cada herbicida e solo (Tukey, 5 %); minúscula, comparam os solos dentro de cada herbicida e profundidade de corte (Tukey, 5 %); e o intervalo de confiança (95%) compara os herbicidas em cada solo e profundidade de corte. Capão do Leão, RS, 2012.

O solo de Alegrete (vertissolo) apresentou menor lixiviação para todos os herbicidas testados em todas as avaliações sendo observados seus efeitos fitotóxicos até a camada de 5-10 cm. Além disso, esse solo foi o que apresentou menor índice de toxicidade às plantas de arroz não tolerantes quando comparado dentro de uma mesma camada. Isso se deve às características intrínsecas do solo de Alegrete o qual apresenta elevado teor de matéria orgânica e argila quando comparado com os demais solos. De maneira geral, solos com maior teor de matéria orgânica e argila apresentam maior adsorção dos herbicidas (SI et al., 2005) por apresentarem maior área superficial específica e consequentemente maior número de sítios de ligação. Além disso, a presença de minerais de argila expansivas, geralmente encontradas nesse solo (vertissolo), aumenta a capacidade de adsorção e diminui a desorção de herbicidas devido às cargas geradas a partir das substituições iônicas isomórficas nas estruturas desses minerais (FONTES et al., 2001).

Quanto ao solo de Dom Pedrito, o mesmo apresentou lixiviação semelhante ao de Santa Maria e Pelotas, porém, com níveis de fitotoxicidade, em geral, mais baixos nas camadas superficiais na maioria das avaliações. Esse resultado pode estar relacionado com a maior degradação dos herbicidas nesse solo. O herbicida imazethapyr apresentou menor fitotoxicidade nesse solo quando comparado com os outros herbicidas dentro da camada de 5-10 cm. Tal fato pode estar relacionado à menor disponibilidade do herbicida devido à menor solubilidade. Essa menor fitotoxicidade pode não estar relacionada com a menor concentração desse herbicida em uma determinada camada, quando comparado com os demais, pois, o efeito biológico causado por um mesmo volume de produto pode ser diferente entre eles. Para esse solo foi observado toxicidades às plantas de arroz até a profundidade de 15-20 cm para a avaliação aos 21 DAE.

Dentre os solos avaliados, a maior lixiviação ocorreu no solo de Palmares do Sul, sendo observado efeito fitotóxico na camada mais profunda avaliada (25-30 cm). Em algumas épocas de avaliação (21 DAE), para essa camada, foram obtidos valores de fitotoxicidade próximo a 90%, não diferindo das demais camadas deste solo. Tais resultados devem-se ao baixo teor de argila e matéria orgânica presente neste solo, o que diminui a capacidade de sorção, tornando os herbicidas mais propensos ao processo de lixiviação (FIRMINO et al.,

2008). Esses resultados corroboram com os obtidos por Jourdan et al. (1998) o qual mostram que imazethapyr movimentou-se em profundidade em um solo arenoso, atingindo 20 cm cinco dias após a aplicação do herbicida. Segundo Rossi et al. (2005), em solos arenosos, a lixiviação é maior que em solos siltosos ou argilosos.

Contudo, os resultados obtidos neste trabalho podem auxiliar na compreensão do comportamento das imidazolinonas em solos de cultivo de arroz irrigado. É importante ressaltar que em condições distintas de solo e clima, os resultados podem ser diferentes para os herbicidas testados. Porém, na falta de informações para outros solos, esses podem ser usados considerando as semelhanças físico-químicas. Entretanto, podemos notar que existem diferenças quanto à lixiviação de imidazolinonas em diferentes solos e isso nos leva a considerar a necessidade de recomendações de herbicidas que atendam às condições edáficas do local onde serão aplicados. Juntamente com os efeitos prejudiciais da lixiviação, devem ser considerados os prejuízos causados pelo efeito residual desses herbicidas em cada solo.

CONCLUSÃO

O solo com baixo teor de argila e matéria orgânica tem maior lixiviação dos herbicidas imazethapyr, imazapic e imazapyr, sendo observado através dos sintomas fitotóxicos na cultivar não tolerante até a profundidade de 30 cm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- FIRMINO, L. E. et al. Movimento do herbicida imazapyr no perfil de solos tropicais. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.223-230, 2008.
- FONTES, M. P. et al. Eletroquímica das partículas coloidais e sua relação com a mineralogia de solos altamente intemperizados. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.627-646, 2001.
- GAZZIERO, D. L. P. et al. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. **Planta Daninha**, 1995. 42p.
- JOURDAN, S.W. et al. Imazethapyr bioactivity and movement in soil. **Weed Science**, v.46, p.608-613, 1998.
- KRAEMER, A. F. et al. Lixiviação do imazethapyr em solo de várzea sob dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1660-1666, 2009.
- MARTINI, L. F. D. et al. Lixiviação de imazethapyr + imazapic em função do manejo de irrigação do arroz. **Planta daninha**, v.29, n.1, p.185-193, 2011.
- ROSSI, C. V. S et al. Mobilidade do sulfentrazone em Latossolo Vermelho e em Chernossolo. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.701-710, 2005.
- SI, Y. et al. Influence of organic amendment on the adsorption and leaching of ethametsulfuron-methyl in acidic soils in China. **Geoderma**, v.130, p.66-76, 2006.