

## REMEDIÇÃO DE SOLO CONTAMINADO COM IMAZAPIR+IMAZAPIQUE (KIFIX®) POR AZEVÉM (*Lolium multiflorum* L.) EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CO<sub>2</sub>

SILVANA NEVES PEREIRA <sup>1</sup>; CÉDRICK BENETTI <sup>2</sup>; LUCAS VICTÓRIA  
REZENDE <sup>2</sup>; LUIZA PICCININI SILVEIRA <sup>2</sup>; LUIS ANTÔNIO DE AVILA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – [silvananp4@gmail.com](mailto:silvananp4@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [cedrickbenetti@yahoo.com.br](mailto:cedrickbenetti@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [lucasvrezende94@gmail.com](mailto:lucasvrezende94@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [luizapiccinini@hotmail.com](mailto:luizapiccinini@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – [laavilabr@gmail.com](mailto:laavilabr@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Quando um herbicida é aplicado na lavoura, além de atingir as plantas, uma porção atinge o solo. Uma vez em contato com o solo, o produto pode ter diferentes destinos como: a absorção pelas raízes das plantas, adsorvido aos coloides do solo ou dissolvido na solução do solo, sofrer degradação química ou biológica. Além disso, ele pode ser transportado para uma região fora da região de absorção das raízes, por lixiviação ou escoamento superficial, contaminando fontes de água (KRAEMER et al, 2009, TIRYAKI et al, 2010).

Herbicidas que apresentam poder residual possuem maior período de atividade no ambiente, ou seja, efeito residual é a habilidade que o herbicida tem de manter a integridade de sua molécula e suas características físicas, químicas e funcionais no ambiente (OLIVEIRA, 2001). Um herbicida que apresenta essas características e gera consequentemente problemas em culturas subsequentes é a mistura dos herbicidas imazapir e imazapique (Kifix®), do grupo químico das imidazolinonas, utilizado na cultura do arroz irrigado. As imidazolinonas são um grupo de herbicidas inibidores da ALS que controlam um grande espectro de plantas daninhas, sendo elas poaceas, ciperáceas e latifoliadas (KRAEMER et al, 2009). O efeito fitotóxico se dá pela deficiência dos aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina), o que causa uma diminuição na síntese de proteínas e DNA, afetando a divisão celular e translocação de fotossintatos aos pontos de crescimento. Esses processos causam redução de crescimento e alongamento das folhas e clorose entre as nervuras foliares (SHANER & SING, 1993).

Uma maneira de reduzir a quantidade de moléculas de herbicida no solo é o uso da fitorremediação (GRAVILESCU, 2005). A fitorremediação consiste em um processo *in situ* onde se utiliza plantas isoladas, ou plantas que estimulem a microbiota do solo, com a finalidade de descontaminar o solo. As plantas podem extrair, degradar, conter ou imobilizar contaminantes do solo e da água (VASCONCELLOS et al, 2012). O aumento dos níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera, como é previsto pelo IPCC 2014, poderá afetar o desenvolvimento das plantas e por consequência sua habilidade de fitorremediar moléculas do solo.

Em vista do exposto, o objetivo do trabalho foi investigar se a habilidade do azevém (*Lolium multiflorum* L.) de remediar o herbicida imazapir+imazapique do solo será alterada em altos níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em câmara de topo aberto, pertencente ao Centro de Herbologia (CEHERB) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

O azevém, espécie fitorremediadora, foi cultivado em ambiente controlado com dois níveis de CO<sub>2</sub> no ar, 400 e 700 ppm. No solo foi aplicado antes da semeadura do azevém o herbicida imazapir+imazapic, nas doses zero, 15%, 50% e 100% da dose recomendada (140 g.h<sup>-1</sup>), simulando uma condição de solo com residual de cultivos anteriores. Após 60 dias da emergência do azevém, as plantas foram coletadas e posteriormente foi semeado como espécie bioindicadora arroz convencional (*Oryza sativa*) suscetível ao herbicida.

Para aplicação dos herbicidas, foi utilizado pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, com ponta de pulverização do tipo leque 110.015, espaçadas a 0,5m, com pressão constante de 1 bar (1,0197 kgf.cm<sup>-2</sup>), regulado para um volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental é inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial, sendo o fator A níveis de CO<sub>2</sub> no ambiente, e o fator B as diferentes doses do herbicida.

As variáveis analisadas foram:

- fitotoxicidade aos sete, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE) do arroz, sendo avaliado visualmente onde 100% corresponde a morte da planta e 0% ausência de sintomas;

- estatura do arroz, sendo realizada com regua milimetrada 40 dias após emergência do arroz.

Para análise estatística, as médias foram submetidas a análise de variância, quando necessário foi realizada transformação, e comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

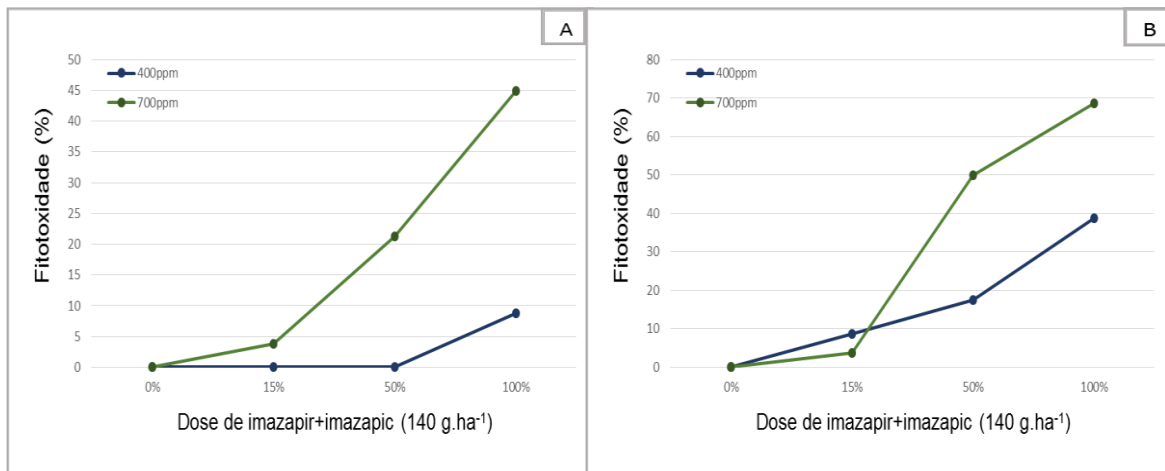
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente trabalho mostram que houve interação significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os fatores concentração de CO<sub>2</sub> no ar e dose de herbicida quanto à variável fitotoxicidade nas avaliações realizadas aos sete, 14, 21 e 28 dias após emergência.

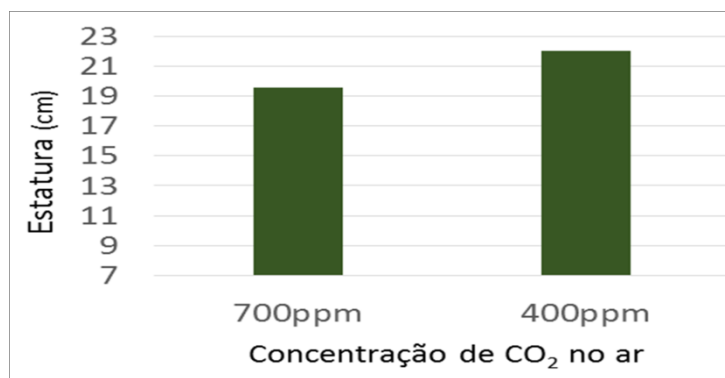
A maior fitotoxicidade no arroz pode-se observar, em todas as avaliações, nos tratamentos onde o azevém antecedendo o arroz foi cultivado em atmosfera de 700 ppm de CO<sub>2</sub> e maior dose do herbicida (Figura 1).

Para variável estatura não houve interação significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os fatores, porém houve diferença significativa entre as médias das plantas de arroz sucessoras do azevém cultivado sob incremento de CO<sub>2</sub> e em ambiente natural.

A menor estatura das plantas de arroz, foi observada nos tratamentos onde o azevém foi conduzido sob atmosfera de 700 ppm CO<sub>2</sub> (Figura 2). A menor estatura se dá em consequência da maior quantidade de herbicida no solo, já que o mesmo causa redução do crescimento.



**Figura 1.** Fitotoxidade de arroz, semeado em solo contaminado aos sete (A) e 28 (B) DAE em sucessão com azevém.



**Figura 2.** Estatura média de arroz semeado em solo contaminado, em sucessão com azevém para cada concentração de CO<sub>2</sub>.

#### 4. CONCLUSÕES

A maior fitotoxidade nas plantas onde a espécie fitorremediadora foi conduzida sob 700ppm de CO<sub>2</sub> e menor estatura destas plantas mostra que o azevém quando conduzido sob altas concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera diminui sua capacidade de fitorremediar a mistura imazapir+imazapic.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRAVILESCU, M. Fate of pesticides in the environment and its bioremediation. **Engineering in Life Sciences**. v.5 n.6, 2005

IPCC. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [EDENHOFER, O., R. PICHES-MADRUGA, Y. SOKONA, E. FARAHANI, S. KADNER, K. SEYBOTH, A. ADLER, I. BAUM, S. BRUNNER, P. EICKEMEIER, B. KRIEMANN, J. SAVOLAINEN, S. SCHLÖMER, C. VON STECHOW, T. ZWICKEL AND J.C. MINX (EDS.)]. 2014

KRAEMER, A.F.; MARCHESAN, E.; AVILA, L.A.; MACHADO, S.L.O.; GROHS, M.; MASSONI, P.F.S.; SARTORI, G.M.S. Persistência dos herbicidas imazethapyr e imazapic em solo de várzea sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha** vol.27, no.3, 2009

OLIVEIRA JR, R.S. Conceitos importantes no estudo do comportamento de herbicidas no solo. **Boletim Informativo – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n. 2, 2001.

SHANER, D. L.; SINGH, B. K. Phytotoxicity of acetohydroxyacid synthase inhibitors is not due to accumulation of 2-ketobutyrate and/or 2-aminobutyrate. **Plant Physiology**, v. 103, n. 4, p. 1221-1226, 1993.

TIRYAKI, O.; TEMUR, C. The Fate of Pesticide in the Environment. **J. Biology Environmental Science** v. 4(10), p. 29-38, 2010

VASCONCELLOS, M.C.; PAGLIUSO, D.; SOTOMAIOR, v.s. Fitorremediação: Uma proposta de descontaminação do solo. **Estudos de Biologia: Ambiente e Diversidade**. v. 34(83), p.261-267, 2012