FITOTOXICIDADE DO HERBICIDA IMAZETHAPYR NA CULTURA DA AVEIA EM SUCESSÃO COM ARROZ IRRIGADO

Alexandre Segatto [1]

Shirlei Pezzi Fehndrich [2]

João Luis Carricio Viero [3]

João Vitor Ail dos Santos [4]

Guilherme Vieira Penteado [5]

Carlos Eduardo Schaedler [6]

Resumo:

O problema com plantas daninhas em lavouras comerciais de arroz irrigado é claramente um dos principais fatores para a redução da produtividade e consequentemente aumento do custo da lavoura. Dentre as principais espécies de plantas daninhas que são ameaças a produção orizícola, temos o arroz-daninho (Oryza sativa), que por conta do seu difícil controle, pode causar perdas de 20% da produtividade. Por conta disso, o herbicida imazethapyr é frequentemente utilizado no manejo de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado, porém, a atividade residual do herbicida pode limitar o desenvolvimento de plantas utilizadas em sucessão/ rotação de culturas. A degradação desse herbicida no solo é dependente das condições ambientais e das características de solo, e uma particularidade importante desse herbicida é sua mobilidade no mesmo. O fator mobilidade é altamente influenciado pela umidade, vindo a alterar a profundidade de localização do herbicida no perfil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade residual do herbicida imazethapyr sobre a cultura da aveia, em diferentes profundidades de solo e dois regimes de umidade. Para isso, foi realizada a coleta do solo nas profundidades de 0-5; 5-10; 10-15; 15-20 cm, o qual recebeu aplicação de imazethapyr. A partir de cada profundidade, as amostras foram divididas em duas para avaliar a atividade residual na capacidade de campo e solo saturado. A saturação do solo foi realizada a partir do estágio V1 da cultura da aveia. Foram utilizados 92 vasos de 200 ml, semeados com a cultura da aveia, e os mesmos foram arranjados no delineamento experimental inteiramente causalizado, com quatro repetições. Foram realizadas avaliações de fitotoxicidade, estatura, e massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas. Maiores valores de fitotoxicidade são observados em solo na condição de menor teor de umidade, onde na profundidade de 20 cm verificou-se maior efeito fitotóxico nas plantas. De maneira geral, quando se compara diferentes condições de umidade, observa-se que solo com maior teor de umidade propicia maior estatura e massa seca de parte aérea, quando comparado com solo com menor teor de umidade. De forma empírica, a partir da fitotoxicidade observada na cultura da aveia, para essa condição de estudo, verifica-se que após 1 ano e 2 meses do herbicida ter sido aplicado, existe ação residual de imazethapyr no solo, e estas, prejudicam desenvolvimento de plantas de aveia em sucessão ao arroz irrigado.

Palavras-chave: Carryover, sustentabilidade, plantas daninhas.

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

FITOTOXICIDADE DO HERBICIDA IMAZETHAPYR NA CULTURA DA AVEIA EM SUCESSÃO COM ARROZ IRRIGADO

[1] Aluno de graduação. segattoalexandre@gmail.com. Autor principal

[2] Aluno de graduação. shirleipezzi@gmail.com. Co-autor

[3] Aluno de graduação. carriciojoao@gmail.com. Co-autor

[4] Aluno de graduação. joaovitorail90@gmail.com. Co-autor

[5] Aluno de graduação. contaguilhermevieira@gmail.com. Co-autor

[6] Docente. caduschaedler@yahoo.com.br. Orientador

FITOTOXICIDADE DO HERBICIDA IMAZETHAPYR NA CULTURA DA AVEIA EM SUCESSÃO COM ARROZ IRRIGADO

1 INTRODUÇÃO

O arroz é a principal fonte de alimento disponível, tornando-se responsável pela alimentação de mais da metade da população mundial (LI et al., 2015), tendo participação importante na composição do prato dos brasileiros, que consomem cerca de 25 quilogramas de arroz por ano (BRASIL, 2015). Do ponto de vista nutricional, esse elevado consumo é importante, pelo fato do grão ser excelente fonte de energia, sendo importante para o equilíbrio alimentar.

É notório o elevado potencial de aumento de produção da cultura do arroz irrigado, porém, em lavouras comerciais, tem-se observado produtividades aquém do potencial da cultura ou de lavouras experimentais. A possível causa dessa situação está relacionado a fatores bióticos, como as plantas daninhas, responsáveis por reduzir a produtividade e aumentar o custo comercial da lavoura. Dentre as principais espécies de plantas daninhas que são ameaças a produção orizícola, temos o arroz-daninho (*Oryza sativa)*, que por conta do seu difícil controle, pode causar perdas de 20% da produtividade (SOUZA & FISCHER, 1986).

Pensando em tornar o sistema de produção de arroz irrigado sustentável, surgiu no ano de 2003 a tecnologia Clearfield®, que proporcionou estratégia de manejo eficaz no controle do arroz-daninho, pelo uso de cultivares que carregam gene resistentes a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, (MENEZES et al., 2009), como o herbicida imazethapyr (106 g i.a. ha^{-1} - Imazetapir Plus Nortox), tornando-se ferramenta eficiente para o manejo do arroz-daninho.

Apesar do sistema Clearfield® apresentar vantagem no controle do arroz-daninho, sabe-se que os herbicidas usados nesse sistema exercem ação residual no solo após o período de cultivo do arroz, dificultando o estabelecimento de pastagens cultivadas em áreas de cultivo de arroz irrigado. A degradação desse herbicida no solo é muito dependente das condições ambientais e das características de solo, e uma particularidade importante desse herbicida é sua mobilidade no solo, onde esse fator é altamente influenciado pela umidade, vindo a alterar a profundidade de localização do herbicida no perfil.

A aveia preta (*Avena strigosa* L.) é uma das pastagens anuais de inverno mais cultivadas em sucessão com as culturas de verão, e a gramínea vem ocupando áreas de cultivo de arroz irrigado, integrando o processo de rotação do cereal com as pecuárias de corte ou leiteira, contribuindo para a diversificação e sustentabilidade econômica do sistema produtivo. Com base no que foi exposto, esse trabalho teve por objetivo estudar o efeito fitotóxico de imazethapyr na cultura da aveia utilizada em sucessão ao arroz irrigado no sistema Clearfield®.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na cidade de Itaqui/RS, situado na Fronteira-Oeste do Rio Grande do Sul, na Universidade Federal do Pampa. Na safra 2016/2017 foi conduzido experimento com o objetivo de avaliar o residual de herbicida aplicado na cultura do arroz. Para o experimento desenvolvido foi utilizado herbicida do grupo químico das imidazolinonas, sendo esse o imazethapyr (106 g i.a. ha^{-1} - Imazetapir Plus Nortox,). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram, T1= 0X; T2= ¼ X; T3= ½ X; T4= 1X; T5= 2X e T6= 4X, onde X é a dose recomendada do produto, totalizando 24 unidades experimentais. A aplicação de imazethapyr (x= 106 g i.a. ha^{-1}), ocorreu diretamente no solo no dia 14 de maio de 2016, utilizando pulverizador costal pressurizado a CO_2.

No dia 05 de julho de 2017 foi efetuada a coleta de solo do experimento em diferentes profundidades. Com uma pá de corte de 20 cm de comprimento de lâmina, e um facão para

conseguir dividir o solo, foi possível obter o tratamento que constitui as profundidades de 0-5; 5-10; 10-15; 15-20 cm. A partir de cada profundidade de solo, foi possível obter solo suficiente para constituir o tratamento que permaneceu com maior teor de umidade e o tratamento com menor teor de umidade do experimento. O solo no qual recebeu a aplicação de imazethapyr foi coletado 1 ano e 2 meses após o herbicida ter sido aplicado. Os tratamentos que constituíram o estudo foram diferentes condições do solo (maior e menor teor de umidade) e diferentes profundidades.

O solo do experimento foi acondicionado em copos de 200 mL, e esses foram levados para uma bancada na casa de vegetação. Após identificação das unidades experimentais, no dia 16 de setembro de 2017 foi realizada a semeadura da cultura da aveia preta, cultivar Embrapa BRS 139, servindo como espécie bioindicadora.

No dia 28 de setembro de 2017, foi realizado o desbaste, e a população foi padronizada para uma planta por unidade experimental. As plantas, em ambos os tratamentos, maior e menor teor de umidade, foram irrigadas diariamente, de forma equivalente, até chegarem ao estágio de uma folha. A partir desta fase, os copos do tratamento com maior teor de umidade passaram irrigados com regador todos os dias até o fim do período experimental, e já o tratamento com menor teor de umidade, a irrigação era feita em média uma vez a cada dois dias.

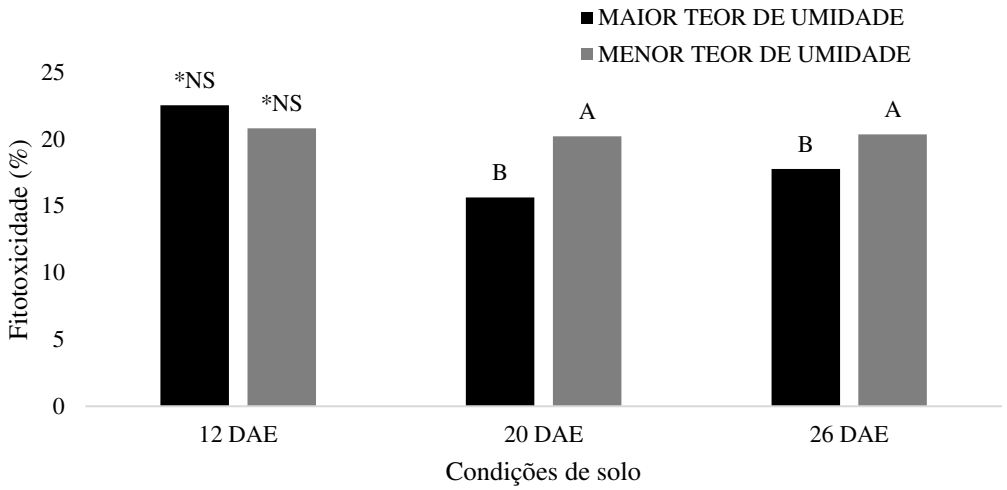
Com regra graduada, foi avaliado estatura das plantas, aos 14 e 26 dias após emergência (DAE), tendo estes dados compreendidos da medida em centímetros da base da planta até o ápice das folhas. Foi avaliado a fitotoxicidade na cultura da aveia, aos 12, 20 e 26 DAE, sendo os valores estimados visualmente, utilizando a escala de 0 (zero) a 100%, em que 0 (zero) equivale a nenhum dano visível na planta e 100, a morte da planta. Aos 27 DAE foi quantificada a massa seca da parte aérea (MSPA), por meio do corte da planta rente ao solo. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel, e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65º C por 72 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança de precisão.

Os dados foram submetidos a análise de variância, ANOVA ($P \leq 0,05$) para determinar interação entre profundidades x condições de solo. Quando constatada diferença significativa, essas foram avaliadas pelo teste DMS de Fischer.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável toxicidade em plantas de aveia, não houve interação entre condições de solo x profundidade, porém, para estes fatores de forma isolada ocorreu diferença. Para condições de solo, ocorreu diferença em duas, das três épocas avaliadas (FIGURA 1). Aos 12 DAE, não houve diferença, no entanto, em percentagem a fitotoxicidade foi 5% maior em solo com maior teor de umidade. Esse comportamento inverteu-se aos 20 e aos 26 DAE, onde na condição de menor teor de umidade a fitotoxicidade foi maior, e, com o passar dos dias o solo mais úmido pode ter minimizado o efeito fitotóxico. Em estágios iniciais de desenvolvimento, plantas podem não possuir sistema radicular e parte aérea bem desenvolvidos, e por isso o excesso de umidade nessa etapa torna-se fator problemático, onde o herbicida disponível na solução proporciona maior fitotoxicidade na cultura (AVILA, 2005), principalmente pelo fato da planta não ter estrutura o suficiente para metabolizar as moléculas herbicida. Na segunda e terceira épocas de avaliação, a condição que proporcionou maior valor de fitotoxicidade foi no solo com menor teor de umidade. Quando o herbicida passa muito tempo na solução, aumenta possibilidade de ocorrer perdas por volatilização (MANCUSO et al., 2011), diminuindo efeito fitotóxico, justificando a maior fitotoxicidade ter sido observada no solo em com menor teor de umidade.

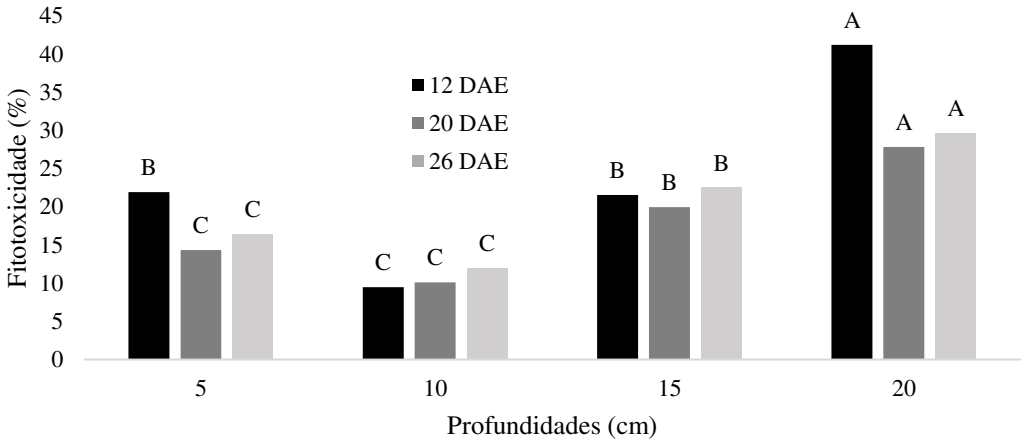
Figura 1: Fitotoxicidade de aveia em solo (maior e menor teor de umidade) com residual de imazethapyr, aos 12, 20 e 26 DAE. Itaqui-RS, 2018. *NS: Não significativo pelo teste DMS de Fischer (F≤0,05).



Para o fator profundidade, houve diferença em função das épocas de avaliação de fitotoxicidade (FIGURA 2). Na profundidade de 20 cm ocorreu maior fitotoxicidade de plantas, nas três épocas, evidenciando que após 1 ano e 2 meses da aplicação, o residual de imazethapyr pode ter ido acumulado nesta profundidade, causando maior toxicidade na cultura de aveia. A fitotoxicidade observada aos 12 DAE foi maior, quando comparada aos 20 e 26 DAE, e provavelmente isso se deu ao tempo de recuperação da planta, as quais podem ter emitido novas estruturas vegetativas e recuperado seu desenvolvimento.

A principal forma de degradação de imidazolinonas no solo é a partir de microrganismos, e, esses têm relação indireta com a profundidade do solo, pois quanto maior a profundidade, menor vai ser a ocorrência, tornando o herbicida menos sujeito ao processo de biodegradação, possibilitando persistência no ambiente e causando maior supressão no desenvolvimento de plantas (BUNDT et al., 2010).

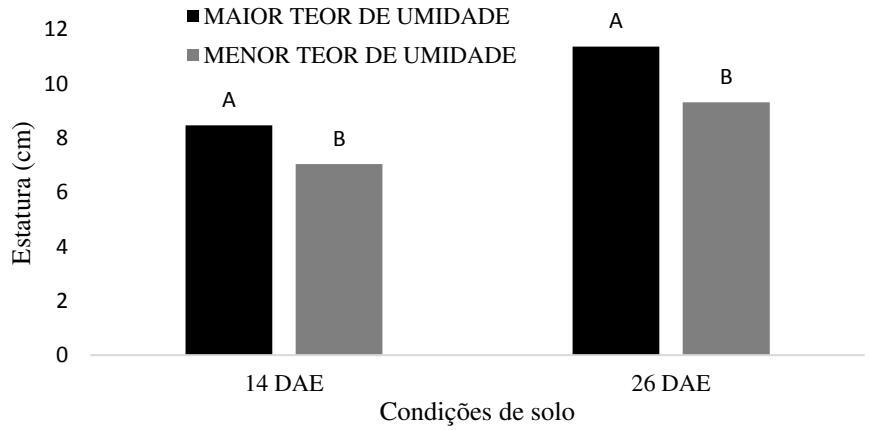
Figura 2: Fitotoxicidade de aveia em diferentes profundidades no solo com residual de imazethapyr, aos 12, 20 e 26 DAE. Itaqui-RS, 2018.



Para variável estatura de plantas de aveia, não houve interação entre os fatores testados (condições de solo x profundidades), no entanto, de forma isolada houve diferença. Para o fator condições de solo tanto para os 14 quanto para os 26 DAE ocorreu diferença (FIGURA 3). Na

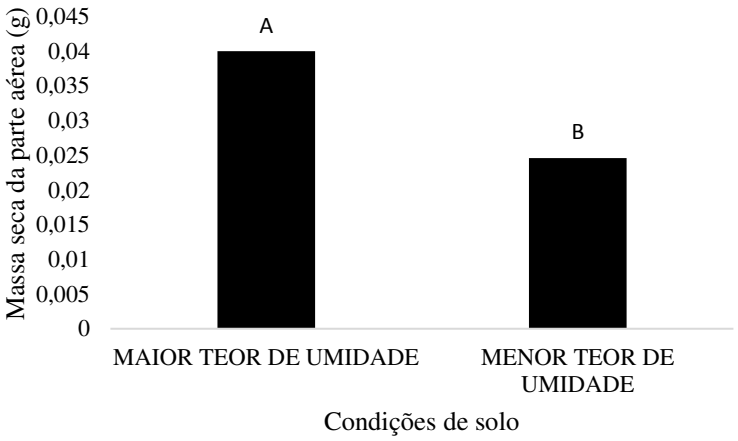
condição de solo com maior teor de umidade as plantas desenvolveram-se mais, e a suspeita é de que a disponibilidade de herbicida para as plantas é menor. O resultado obtido vai contra a hipótese desse estudo, e também contradiz o que se depara na literatura, onde a umidade do solo seria fator importante na disponibilidade das imidazolinonas para as plantas. Quando o solo se encontra em condição de alta umidade, o fenômeno de dessorção é favorecido devido a competição das moléculas do herbicida com a água pelos sítios de sorção do solo, causando maior diluição desses herbicidas, onde as moléculas vão para a solução e tornam-se mais disponíveis para as plantas (AVILA et al., 2005). Para este estudo, as plantas submetidas ao alto teor de umidade, apresentaram menos o efeito residual do herbicida e acabaram por se desenvolver mais, podendo esse fato, ser explicado pelo fenômeno da Hormese. Na agricultura, os herbicidas são amplamente utilizados, e esses, quando não usados de forma recomendada, como por exemplo em subdoses, acabam estimulando o desenvolvimento do vegetal ao invés de inibir, sendo isso o que conhecemos por hormese (CALABRESE & BALDWIN, 2002). Assim, o menor residual herbicida presente no solo após 1 ano e 2 meses da aplicação, pode ter permitido a absorção de baixas doses do mesmo pelas plantas, possibilitando o entendimento do porquê as plantas em solo com alta umidade apresentaram maior estatura.

Figura 3: Estatura média de aveia em solo com residual de imazethapyr, em duas condições de solo (maior e menor teor de umidade), aos 14 e 26 DAE. Itaqui-RS, 2018.



Para a variável MSPA de plantas de aveia, não houve interação entre condições de solo x profundidades, porém, para esses fatores de forma isolada ocorreu diferença. Para o fator condições de solo, a MSPA teve comportamento distinto conforme os teores de umidade (FIGURA 4), onde a condição de maior teor de umidade contribuiu para o desenvolvimento das plantas, proporcionando maior incremento de massa, indicando assim, que nessa condição a disponibilidade residual de herbicida foi menor. Durante 1 ano e 2 meses da permanência do herbicida no solo, o mesmo passa por processos de degradação, apresentando-se em quantidade inferior quando comparada à dose inicialmente aplicada, popularmente chamado de subdoses, e essas, podem afetar positivamente o acúmulo de massa seca das plantas, (VELINI et al., 2008), fato esse que também pode explicar maior incremento de massa seca de plantas de aveia na condição de solo com maior teor de umidade.

Figura 4: Massa seca de parte aérea de aveia, em solo com residual de imazethapyr, em duas condições de solo (maior e menor teor de umidade), aos 27 DAE. Itaqui-RS, 2018.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Maiores valores de fitotoxicidade são observados em solo na condição de menor teor de umidade, onde na profundidade de 20 cm verificou-se maior efeito fitotóxico nas plantas. De maneira geral, quando se compara diferentes condições de umidade, observa-se que solo com maior teor de umidade propicia maior estatura e massa seca de parte aérea, quando comparado com solo com menor teor de umidade. De forma empírica, a partir da fitotoxicidade observada na cultura da aveia, para essa condição de estudo, verifica-se que após 1 ano e 2 meses do herbicida ter sido aplicado, existe ação residual de imazethapyr no solo, e estas, prejudicam desenvolvimento de plantas de aveia em sucessão ao arroz irrigado no sistema clearfield®.

REFERÊNCIAS

AVILA, L. A. Red rice control and resistence, and environmental fate: Imazethapyr adsortion and availability in three soils as afected by soil moisture contend. 2005. 81 f. **Dissertation (Doctor of Phylosophy)** - Texas A&M University, Texas, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mercado Interno, 2015**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz>. Acesso em: 15 dez. 2017.

BUNDT, A. D. C. et al. Profundidade de localização do herbicida imazetapir + imazapique no solo sobre a fitotoxicidade em plantas de arroz não resistente. **Ciência Rural,** v. 40, p. 1867-1873, 2010.

CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. Applications of hormesis in toxicology, risk assessment and chemotherapeutics. **Trends in Pharmacological Sciences**, v. 23, p. 331-337, 2002.

LI, T. et al. Uncertainties in predicting rice yield by current crop models under a wide range of climatic conditions. **Global Changes Biology**, v. 21, p. 1328-1341, 2015.

MANCUSO, A. C. M.; NEGRISOLI, E.; PERIN, L. Efeito residual de herbicida no solo ("Carryover"). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, p. 151-164, 2011.

MENEZES, V. G. et al. Red rice (Oryza sativa) resistant to the herbicides imidazolinones. **Planta Daninha**, v.27, p.1047-1042, 2009.

SOUZA, P. R.; FISCHER, M. M. Arroz vermelho: danos causados à lavoura gaúcha. **Lavoura Arrozeira**, v.39, p.19-20, 1986.

VELINI, E. D. et al. O. Glyphosate applied at low doses can stimulate plant growth. **Pest Management Science**, v. 64, p. 489-96, 2008.