

Avaliação de fitotoxicidade de herbicidas em diferentes híbridos de milho

Vinicius Miola^{1*}; Eloir Assmann¹; Fernando Sergio Zanatta²; Luiz Rodrigo Vieira de Araújo²;
Vitor Hugo De Wallau¹

¹ Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

² Empresa Corteva Agriscience.

^{1*}vinicius_miola@hotmail.com

Resumo: A aposta no cultivo do milho segunda safra por produtores, segue uma tendência de aumento da área plantada e produtividade, porém o desempenho da planta pode ser afetado por fatores como a mato competição, sendo que há percas se a lavoura conviver com ervas daninhas a partir do estádio V2, para evitar isso, a melhor alternativa é combinar herbicidas pré e pós emergentes, que devem ser escolhidos e aplicados com cautela, para evitar problemas ocasionados pós aplicação, como, fitotoxicidade. Este trabalho visa avaliar a fitotoxicidade oculta em seis genótipos de milho, utilizando como tratamentos: T1- Nicossulfuron + Atrazina, T2 - Tembotriona + Atrazina, T3 - Mesotriona + nicossulfuron + Atrazina e a testemunha, somente com capina. Para avaliar a fitotoxicidade oculta, foram estudados os seguintes parâmetros: produtividade, número de fileiras da espiga, grãos ardidos e plantas quebradas. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos comparadas com a testemunha pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Sisvar. Apenas de o híbrido G1, teve sinais de fitotoxicidade com relação ao número de plantas quebradas, onde na ausência da aplicação de herbicidas esse valor foi menor quando comparado aos demais tratamentos, porém, no geral todos os genótipos testados, não tiveram problemas com os ingredientes ativos, que ficou evidenciado na produtividade, já que os tratamentos não deferiram da testemunha.

Palavras-chave: *Zea mays*; ervas daninhas; controle.

Herbicide phytotoxicity evaluation in different maize hybrids

Summary: The bet on the cultivation of second crop corn by producers, follows a trend of increase in planted area and productivity, but the plant performance may be affected by factors such as maturity, and there are losses if the crop lives with weeds from the V2 stage, to avoid this, the best alternative is to combine pre and post emergent herbicides, which should be carefully chosen and applied to avoid post application problems such as phytotoxicity. This work aims to evaluate the occult phytotoxicity in six maize genotypes, using as treatments: T1- Nicosulfuron + Atrazine, T2 - Tembotriione + Atrazine, T3 - Mesotrione + Nicosulfuron + Atrazine and the check, only with weeding. To evaluate the hidden phytotoxicity, the following parameters were studied: productivity, number of cob rows, burnt grains and broken plants. Data were subjected to analysis of variance, and treatment averages compared with the control by Dunnett test at 5% probability, with the aid of the Sisvar statistical program. Only the hybrid G1 has signs of phytotoxicity in relation to the number of broken plants, where in the absence of herbicide application this value was lower when compared to the other treatments, but in general all genotypes tested had no problems with the ingredients active, which was evidenced in productivity, since the treatments did not differ from the control.

Keywords: *Zea mays*; weeds; control.

Introdução

O milho (*Zea mays, L.*) segunda safra, está sendo cada vez mais a aposta de produtores, segundo a Conab (2019). No Brasil houve um acréscimo de 6,4 % na área cultivada e 28,3 % de produção em comparação com 2017/18, com destaque para as regiões centro oeste e sul. A produção pode ser maior, considerando que em condições favoráveis, as ervas daninhas podem ocasionar perdas de até 85% (KARAM *et al.*, 2004).

Segundo Emygdio e Teixeira (2006), é importante de evitar o estabelecimento de plantas invasoras na área, sendo que estas, competem pelos mesmos recursos com a cultura para se desenvolver. No milho a interferência direta da planta daninha, na produtividade, ocorre se houver convivência a partir do estádio V2, sendo crítica até V7 (KOZLOWSKI, 2002).

Para diminuir esse problema, o controle químico é o método mais eficaz e mais utilizado, onde estima-se que mais de 65% do cultivo de milho receba este tratamento (KARAM *et al.*, 2008). Em levantamento de 2009, constatou-se mais de 35 ingredientes ativos, pré e pós emergentes para a cultura do milho (AGÊNCIA, 2009).

Para o uso desta ferramenta, é necessário saber utilizar tecnicamente no campo, observando questões como, residualidade, seletividade para cultura, eficácia do produto no ambiente e na erva daninha alvo, entre outros aspectos, sendo que por longos períodos, os mesmos ingredientes ativos são utilizados, por vezes com misturas ditas comerciais (KARAM e MELHORANÇA, 2002).

Novos híbridos de milho são lançados no mercado, enquanto alguns mesmos ingredientes ativos de herbicidas, continuam sendo utilizados (AGÊNCIA, 2009). Torna-se necessário testes de responsabilidade das detentoras do material genético com estes herbicidas, evitando assim que por desinformação um novo material seja exposto por problemas pós sua utilização, tanto visualmente, como a chamada fitotoxicidade oculta, que passa despercebida por ter influência em outras características como produtividade e polinização, eventos estes que ocorrem praticamente nos últimos ciclos de desenvolvimento, e pode ocorrer sem sintomas visuais (BURNSIDE; SHULTZ, 1978).

Em trabalho realizado por Alcindo (2008), em Paranapanema SP, testando doses de Nicossulfuron e Mesotrione, em diferentes genótipos de milho, constatou diferenças com a aplicação, sendo que cada material teve um comportamento diferente, e as principais interferências foram, na produtividade e no período de florescimento.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo, testar a fitotoxicidade oculta separadamente em seis genótipos de milho semeados na segunda safra, utilizando três misturas de produtos formulados.

Material e métodos

O trabalho foi realizado na fazenda escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel - PR, localizado sob latitude 24°56'27.39"S e longitude 53°30'59.30"W, com semeadura no mês de março e condução até julho de 2019. O clima da região é classificado como sub tropical úmido e temperaturas médias de 21 °C (IAPAR, 2000).

As parcelas foram compostas de 6 linhas, com 5 m de comprimento e corredores de 1 m. Foi realizado um sorteio, da localização dos seis híbridos para os testes de fitotoxicidade individual, juntamente com a casualização dos tratamentos, que estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Combinação de três ingredientes ativos, e capina.

Tratamentos	Ingrediente ativo	Dose do ingrediente ativo (g ha ⁻¹)	Dose produto Comercial (ha ⁻¹)
T1	Nicossulfuron + Atrazina	23.5	31 g + 3 L
T2	Tembotriona +Atrazina	100.8	240 ml + 3 L
T3	Mesotriona + nicossulfuron + Atrazina	109.4 + 23.5	228 ml + 31 g + 3 L
Testemunha	Capina	**	**

**Sem aplicação de produto.

A aplicação dos tratamentos em pós emergência foi realizada no estádio V4, com pulverizador CO₂, somente nas quatro linhas centrais da parcela, regulado com vazão de 200 L ha⁻¹ e pontas com indução a ar, as duas linhas laterais sem aplicação, serviram apenas como borda e comparações de campo.

Para avaliar a fitotoxicidade oculta, foram observados os seguintes parâmetros: Produtividade, quebramento de plantas, número de fileiras e grãos ardidos.

Para avaliar a quantidade de fileira por espiga, foram retirados de cada parcela, 10 espigas e realizado a média. Na avaliação de quebramento foram contadas as plantas quebradas abaixo da espiga, das 2 linhas centrais da parcela que posteriormente seriam colhidas.

A produtividade, foi obtida após a colheita das 2 linhas centrais da parcela, e após a pesagem, as sementes foram utilizadas para a avaliação de grãos ardidos, onde foi retirado uma amostra de 300 gramas para obter a porcentagem de grãos ardidos.

O delineamento utilizado foi em parcelas subdivididas, e os resultados foram submetidos ao teste de Dunnet, à 5 % de significância, com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 1998).

Resultados e Discussão

Conforme os dados apresentados na tabela 2, apenas o híbrido G1 e G3, apresentaram diferenças significativas.

Tabela 2 – Resultados individuais dos híbridos com a aplicação das misturas de herbicidas, em comparação com a testemunha (capina).

Híbrido	G1			G2		
	Número fileiras	Ardidos (%)	Quebradas (%)	Número fileiras	Ardidos (%)	Quebradas (%)
Capina	16.44 b	2.00 a	5.98 b	15.77 a	2.45 a	29.81 a
T1	16.44 b	2.84 a	9.41 a	16.22 a	1.49 a	26.28 a
T2	16.66 b	2.44 a	9.47 a	15.33 a	1.77 a	26.52 a
T3	18.00 a	2.18 a	12.25 a	15.11 a	3.79 a	26.52 a
Dms	1.40	1.70	2.24	1.51	4.45	23.05
Cv (%)	3.29	28.40	9.57	3.83	73.88	31.40
Média	16.88	2.37	9.28	15.61	2.38	29
F	5.4400 *	0.8766 ns	25.0763 **	2.0345 ns	1.0256 ns	0.4026 ns
	G3			G4		
	Número fileiras	Ardidos (%)	Quebradas (%)	Número fileiras	Ardidos (%)	Quebradas (%)
Capina	13.55 b	3.19 a	5.96 a	16.22 a	2.06 a	0.01 a
T1	14.66 b	4.09 a	11.40 a	16.00 a	3.70 a	1.40 a
T2	15.55 a	2.34 a	4.85 a	15.77 a	3.12 a	1.02 a
T3	13.30 b	3.18 a	6.63 a	15.55 a	2.48 a	1.17 a
Dms	1.56	1.96	13.32	1.80	2.01	2.94
Cv (%)	4.33	24.18	72.99	4.48	28.03	90
Média	14.27	3.20	7.21	15.88	2.84	0.90
F	8.3548 *	2.5401 ns	0.9026 ns	0.4878 ns	2.4530 ns	0.8559 ns
	G5			G6		
	Número fileiras	Ardidos (%)	Quebradas (%)	Número fileiras	Ardidos (%)	Quebradas (%)
Capina	14.22 a	0.68 a	1.15 a	17.33 a	1.26 a	5.45 a
T1	14.88 a	1.14 a	0.00 a	17.55 a	1.58 a	4.23 a
T2	14.44 a	0.63 a	0.97 a	15.55 a	0.92 a	7.39 a
T3	14.44 a	0.65 a	0.53 a	17.33 a	1.54 a	7.23 a
DMS	2.02	1.49	2.04	2.19	1.65	9.36
CV (%)	5.53	75.93	72	5.12	37.7	55.2
Média	14.50	0.77	0.66	16.94	1.32	6.07
F	0.3654 ns	0.5147 ns	1.2263 ns	3.4590 ns	0.6393 ns	0.5011 ns

** Significativo a 1% de probabilidade, * Significativo a 5%, ns Não significativo.

Letras distintas na mesma coluna diferem da testemunha (capina) a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnert. % de ardidos de 300 grãos e % quebradas das 2 linhas centrais.

No parâmetro número de fileiras, apesar da diferença no híbrido G1 e G3, ocorridas respectivamente nos tratamentos T3 e T2, isso não revela fitotoxicidade pois os valores ficaram superiores ao da testemunha, que pode ter sido influenciado por outros fatores como, possível variação no espaçamento de plantas.

O híbrido G1 apresentou uma possível interferência dos produtos no número de plantas quebradas, já que todas as misturas apresentaram valores superiores ao da testemunha, o que causa maiores prejuízos em uma lavoura. Alcindo (2008), avaliou a sanidade do colmo utilizando um aparelho chamado inclinômetro, aplicando a força necessária para quebra-lo, no teste com 10 linhagens de milho, o uso de Atrazina e Nicossulfuron em diferentes dosagens, não influenciaram no resultado da força aplicada para o quebramento. O resultado foi diferente do obtido no presente trabalho, em que os quebramentos avaliados ocorreram de forma natural, onde, vale destacar que durante a condução ocorreu chuvas com ventos fortes na região.

Apesar do número de fileiras não ter apresentado evidências de fitotoxicidade, de acordo com Fancelli *et al.* (2000), quando em até V8 ou próximo desse estádio, inicia-se o processo de diferenciação floral que originará a espiga e, logo após, a planta determina o número de fileiras. Spader e Vital (2001) apontam que herbicidas como o Nicossulfuron durante sua translocação pelo floema que ocorre simultaneamente com carboidratos e demais compostos, nesta fase do milho em aproximadamente V8 a planta que já apresenta 8 folhas desenvolvidas, produz fotoassimilados em maior quantidade, isso leva a um transporte do produto para regiões de alta demanda, porém sem ter sido totalmente metabolizado, pode causar problemas durante a diferenciação floral.

Os grãos ardidos ocorrem geralmente por injúrias de fungos que causam podridões na espiga e grãos, Alcindo (2008) em seu trabalho já citado anteriormente, também testou os grãos ardidos e não houve interferência com os produtos testados, compactuando com o resultado deste trabalho.

Na tabela 3, separadamente está o resultado da análise de variância da produtividade dos materiais.

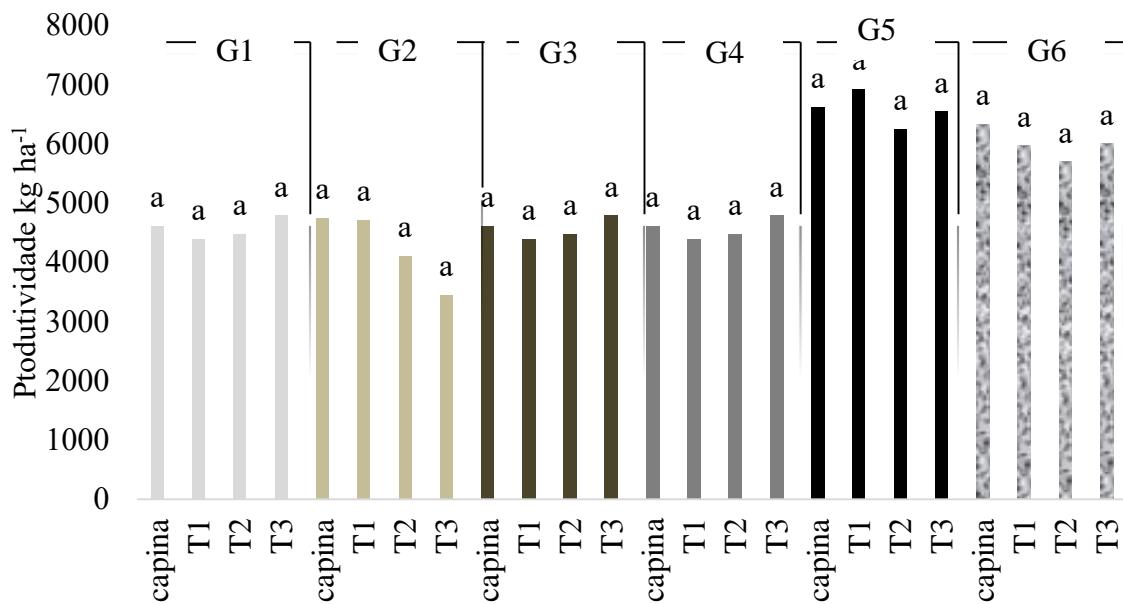
Tabela 3 – Análise estatística da produtividade dos híbridos de milho.

Híbrido	G1	G2	G3	G4	G5	G6
DMS	2033.8	2912.56	963.87	1217.61	1061.37	932.92
CV(%)	15.79	27.07	8.34	8.75	6.33	6.14
Média	5087.32	4251.26	4568.75	5499.64	6629.58	6002.69
F	0.3667 ns	0.8470 ns	0.6267 ns	0.2416 ns	1.4866 ns	1.4744 ns

** Significativo a 1% de probabilidade, ns Não significativo.

De acordo com os dados, não houve diferenças significativas em nenhum material, o teste de Dunnett está representado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Dados de produtividade em função do comportamento de cada híbrido com aplicação dos tratamentos.



Letras distintas dentro do mesmo híbrido G1, G2.. Diferem entre si à 5% de significância pelo teste de Dunnett.

Apesar das diferenças ocorridas no número de fileiras e em plantas quebradas nos híbridos G1 e G3, a produtividade entre os tratamentos não diferiu da testemunha em nenhum material testado. Alcindo (2008) quando aplicou Atrazina na dosagem de 2.5 kg i.a ha⁻¹, teve redução de produtividade, o que não ocorreu quando a aplicação foi parcelada em 2 vezes, e em nenhuma das doses de Nicossulfuron. Em outro trabalho, Portugal (2013), encontrou redução na produtividade do milho com misturas de Atrazina + Tembotriona.

Mesmo que a maioria dos parâmetros testados não foram influenciados pelos herbicidas pós emergentes, é sempre necessário a avaliação de novos híbridos, Karan e Oliveira (2004), explicam que a seletividade de plantas de milho a herbicidas, se atribui a fatores morfológicos e fisiológicos da planta, que pode variar de acordo com o genótipo de cada novo material.

Conclusão

De forma geral, nos materiais testados não houve fitotoxicidade oculta, apesar de aumento no número de plantas quebradas no híbrido G1, a produtividade não foi afetada. Mesmo com esse resultado positivo, é necessário manter estudos sobre este tema em novos e antigos materiais.

Agradecimentos

À empresa **Corteva Agriscience** pelo apoio técnico no desenvolvimento do trabalho e fornecimento da bolsa, e também ao Centro Universitário **Assis Gurgacz**, que disponibilizou área na fazenda e buscou parceria com a empresa para realizar o projeto.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. SIA: **Sistema de informações sobre agrotóxicos**. Disponível em: <<http://www4.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 29/10/2019.

ALCINDO, T.A. **Avaliação de herbicidas pós emergentes nas características agronômicas de linhagens e parentais de milho**. Dissertação UFU, Uberlândia MG, 2008.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Regras Para Análise De Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasilia: Mapa/ACS, 2009

BURNSIDE, O.C.; SHULTZ, M.E. Soil persistence of herbicide for corn, sorghum, and soybeans during the year of application. **Weed Science**, Gainesville, v.6, p.108-115, 1978.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, oitavo levantamento 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/>>. Acesso em: 17/10/ 2019.

EMYGDIO, B.M.; TEIXEIRA, M.C.C. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul – 2006/2007**. EMBRAPA, Passo Fundo, RS, julho, 2006. 184 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO, D. **Produção de milho**. Guaiba: Livraria e editora agropecuária, 2000. 360p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar** - sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Cartas Climáticas do Paraná**. Versão 1.0. 2000. CD-ROM.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A.L. **Plantas daninhas na cultura do milho**. Circular técnica 1, 2004, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 4p.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A.L. **Cultivo do milho – plantas daninhas na cultura do milho**. (Comunicado Técnico 58) - EMBRAPA MILHO E SORGO, Sete Lagoas, MG, p.10, 2002.

KARAM, D.; GAMA, J. C. M. Radiografia dos herbicidas. Revista Cultivar, Pelotas, v. 63. p. 24-27, 2008.

KARAM, D.; OLIVEIRA, M. **Seletividade de herbicidas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004, 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica 98.

KOZLOWSKI, L. A. **Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura.** Planta Daninha, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002

PIRES, J. A. A. **Plantio de milho com braquiária - Integração Lavoura-pecuária – ILP.** Viçosa: EMATER-MG, p.5, 2005.

PORUTGAL, LEANDRO VILELA. **Fitotoxicidade de herbicidas pós-emergentes em híbridos de milho.** Alfenas, p. 51, 2013.

SPADER, V.; VITAL, R. A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicossulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ci. Rural**, v. 31, n. 6, p. 929-934, 2001.