

Seletividade de associações herbicidas aplicadas em pós-emergência do milho cultivado em segunda safra

Selectivity of herbicide associations applied in post-emergence of maize grown in second season

Rafael da S. Cabral^a, Fellipe G. Machado^a, Rodrigo Dourado^b, Lásaro S. Pereira^b, Guilherme B. P. Braz^{c*}, Bruno C. S. Pereira^c, Matheus de F. Souza^c

^aCentroAgro Pesquisa no Cerrado, Rio Verde, GO, Brasil. ^bSyngenta, Goiânia, GO, Brasil. ^cPrograma de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, Brasil.

Resumo: **Introdução:** A interferência das plantas daninhas no milho consiste em um dos principais entraves para a obtenção de altas produtividades nesta cultura. Neste contexto, o uso de herbicidas se constitui no principal método de controle, podendo repercutir em grande êxito ao agricultor se empregado na época (estádio) e doses recomendadas.

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de associações herbicidas aplicadas em aplicação de pós-emergência do milho cultivado em condições de segunda safra.

Métodos: Foi instalado um experimento a campo no delineamento de blocos completos ao acaso, avaliando-se onze tratamentos, sendo adotadas quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela aplicação em pós-emergência do milho de herbicidas isolados, em misturas comercialmente formuladas e/ou em misturas em tanque, havendo na composição destes os seguintes ingredientes ativos: nicosulfuron, mesotrione e atrazine. Na ocasião da aplicação dos tratamentos, as plantas de milho estavam no estágio V3/V4. Foram realizadas avaliações de fitointoxicação, estande de plantas, altura de inserção da espiga, componentes de rendimento e produtividade de grãos.

Resultados: Os níveis de fitointoxicação foram baixos em função da aplicação dos tratamentos herbicidas em pós-emergência do milho. De maneira geral, a mistura formulada à base de atrazine + mesotrione proporciona menor fitotoxicidade em relação à mistura em tanque destes ingredientes ativos. Os componentes de rendimento relacionados às espigas do milho não foram afetados pela aplicação dos herbicidas em pós-emergência.

Conclusões: Todos os herbicidas aplicados em pós-emergência das plantas de milho, independentemente se utilizados de forma isolada ou em associação, são seletivos para esta cultura.

Palavras-chave: atrazine, controle químico, mesotrione, nicosulfuron, *Zea mays*.

Abstract: Background: The weed interference in maize is one of the main obstacles to obtaining high yields in this crop. In this context, the use of herbicides constitutes the main method of control, and can have great success for the farmer if used at the time (stage) and recommended doses.

Objective: The objective of this work was to evaluate the selectivity of herbicide associations applied in post-emergence of maize cultivated under second-season conditions.

Methods: A field experiment was set up in a randomized completely block design, evaluating eleven treatments, with four replications adopted. The treatments consisted of the post-emergence application of herbicides to maize, in isolated, in commercially formulated mixtures, and/or in tank mixtures, with the following active ingredients in their composition: nicosulfuron, mesotrione, and atrazine. At the time of treatments application, the maize plants were in the V3/V4 stage. Evaluations of phytointoxication, plant stand, ear insertion height, yield components, and grain yield were carried out.

Results: Phytointoxication levels were low due to the post-emergence application of herbicide treatments in maize. In general, the mixture formulated based on atrazine + mesotrione provides less phytotoxicity compared to the tank mixture of these active ingredients. Yield components related to corn ears were not affected by post-emergence herbicide application.

Conclusions: All herbicides applied post-emergence of maize plants, regardless of whether they are used isolated or in combination, are selective for this crop.

Keywords: atrazine, chemical control, mesotrione, nicosulfuron, *Zea mays*.

Journal Information:

ISSN: 2763-8332

Website: <https://www.weedcontroljournal.org/>

Jornal da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas

Como citar: Cabral RS, Machado FG, Dourado R, Pereira LS, Braz GBP, Pereira BCS, Souza MF. Seletividade de associações herbicidas aplicadas em pós-emergência do milho cultivado em segunda safra. Weed Control J. 2023;22:e202300826. <https://doi.org/10.7824/wcj.2023;22:00826>

Aprovado por:

Editor-Chefe: Daniel Valadão Silva

Editor Associado: Taliane Teófilo

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses em relação à publicação deste manuscrito.

Recebido: Agosto 9, 2023

Aprovado: Janeiro 5, 2024

* Corresponding author:

<guilhermebrag@gmail.com>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

1. Introdução

Historicamente, o cultivo de milho no Brasil sempre foi posicionado na safra principal (verão), mas na última década visualizou-se uma mudança neste cenário, uma vez que passou a ser maior o percentual de área cultivada com este cereal em segunda safra (safrinha). Esta mudança no sistema de produção do milho só foi possível por fatores relacionados à fisiologia da planta, que por ser do tipo C4, com tolerância oclorada a déficit hídrico, apresentou boa adaptabilidade as condições climáticas ocorrentes neste novo período de cultivo (Pegorare et al., 2009; Cunha et al., 2019).

De forma conjunta, o melhoramento genético da cultura também auxiliou neste processo, com o desenvolvimento de híbridos com alto potencial produtivo e estabilidade entre os ambientes de produção. Contudo, mesmo com o desenvolvimento de novas tecnologias e práticas de manejo nesta cultura, ainda há grandes entraves para obtenção de maiores produtividades, tais como a ocorrência de pragas, doenças e plantas daninhas. Considerando apenas a interferência das plantas daninhas, já foi relatado na literatura perdas de até 80% da produtividade de milho quando não adotadas práticas de controle da comunidade infestante (Carvalho et al., 2007).

As plantas daninhas, por meio do processo de interferência quando em convivência com o milho, reduzem a produtividade da cultura por meio da competição por recursos essenciais (água, nutrientes, luz, espaço físico), alelopatia, além da imposição de restrições na colheita mecanizada desta cultura (Rezende et al., 2020). Destaca-se que na competição entre as plantas daninhas e a cultura, este

processo poderá ser intensificado se houver limitação de recursos necessários ao desenvolvimento vegetal no ambiente de produção (Coelho et al., 2020). Diante dos prejuízos provocados pelas plantas daninhas, torna-se evidente a necessidade de proceder ao controle destas espécies para assegurar o potencial produtivo do milho, sendo o método químico, por meio da aplicação de herbicidas, a principal estratégia utilizada.

Atualmente, entre os herbicidas disponíveis para uso em pós-emergência do milho convencional (não geneticamente modificado) listam-se ingredientes ativos cujos mecanismos de ação atuam como inibidores do fotossistema II (atrazine, bentazon e terbutilazina), inibidores da biossíntese de carotenoides (mesotrione e tembotrione), mimetizadores da auxina (2,4-D amina) e o inibidor da ALS (nicosulfuron) (MAPA, 2023). De maneira geral, o uso de herbicidas, dentro do intervalo de doses recomendados para o milho, assegura uma boa seletividade dos ingredientes ativos registrados para a cultura (Maia et al., 2019). Contudo, há fatores externos que podem alterar a tolerância da cultura aos herbicidas, causando prejuízos para o desenvolvimento vegetal.

As condições edafoclimáticas em que a cultura se desenvolve, a genética do híbrido, o estágio das plantas na ocasião da aplicação e a dose utilizada, consiste em algum dos fatores que poderá alterar a seletividade de um determinado herbicida para o milho. Neste sentido, é fundamental a contínua realização de estudos para avaliar a seletividade de

herbicidas para o milho, uma vez que há sempre novos híbridos sendo posicionados no mercado, os quais podem apresentar sensibilidade diferencial aos ingredientes ativos utilizados no manejo de plantas daninhas nesta cultura.

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de associações herbicidas aplicadas em aplicação de pós-emergência do milho cultivado em condições de segunda safra.

2. Material e Métodos

Foi instalado experimento a campo na estação da CentroAGRO Pesquisa no Cerrado (17°45'00,20"S; 50°51'18,62"O; e altitude de 708 m), a qual fica sediada no município de Rio Verde, Goiás. O período de condução do experimento foi de 28/02 a 27/07 de 2022, caracterizando-se pelo cultivo do milho em condições de segunda safra ("safrinha").

De acordo com a classificação de Köppen, o clima do município de Rio Verde é do tipo Aw, denominado de "tropical com estação seca", o qual se caracteriza por apresentar chuvas mais intensas no verão em comparação ao inverno. Os dados climatológicos relacionados as temperaturas máxima e mínima e precipitações durante o período de condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

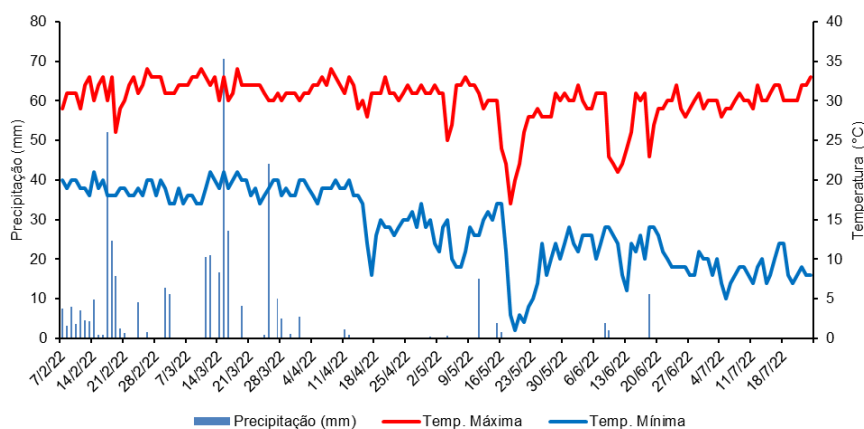


Figura 1. Dados climatológicos coletados durante o período de condução do experimento realizado com milho submetido a aplicação de herbicidas em pós-emergência.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Santos et al., 2018). Previamente a instalação do experimento, foi realizada coleta de amostras de solo na camada de 0-20 cm para caracterização físico-química, obtendo-se os seguintes resultados: pH (CaCl₂) = 5,23; 1,90 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al³⁺; 3,51 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 0,79 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 0,41 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 1,89 mg dm⁻³ de P (Mehlich); 34,0 g dm⁻³ de C.O.; 53,8% de argila; 16,2% de areia total e 30,0% de silte (textura argilosa).

A área onde o experimento foi conduzido havia sido cultivada anteriormente com soja. Precedendo a semeadura do milho, foram realizadas duas aplicações de herbicidas visando à dessecação das plantas daninhas presentes na área

experimental, sendo a primeira realizada dez dias antes da semeadura (18/02/2022) com a aplicação de produto à base de glyphosate (1000 g e.a. ha⁻¹), e a segunda realizada no dia da semeadura (28/02/2022), com a aplicação de herbicida à base de diquat (400 g i.a. ha⁻¹) com adição a calda de espalhante adesivo (0,20% V/V).

A semeadura do milho foi realizada de forma mecanizada no dia 28/02/2022, utilizando o híbrido P3898 pertencente ao portfólio da Pioneer. O P3898 é um híbrido simples que se caracteriza por apresentar ciclo precoce, com boa estabilidade produtiva e sanidade foliar (PIONEER, 2023). A densidade de semeadura foi de 3,2 sementes por m, adotando-se o espaçamento entrelinhas de 0,5 m. As sementes utilizadas no experimento receberam tratamento

industrial com inseticidas e fungicidas. A adubação foi realizada no sulco de semeadura, utilizando o equivalente a 250 kg ha⁻¹ do formulado 05-25-18 + 0,5% Zn. A emergência das plântulas de milho ocorreu no dia 05/03/2022. A adubação nitrogenada de cobertura foi parcelada em duas aplicações, realizadas quando as plantas de milho estavam no estágio V1 e V4, e em cada uma delas foi utilizado ureia na dose de 100 kg ha⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos completos

ao acaso, avaliando-se onze tratamentos com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela aplicação de herbicidas isolados e em associações em pós-emergência do milho, acrescido de uma testemunha sem herbicida (Tabela 1). As unidades experimentais foram compostas por seis linhas de milho com 6 m de comprimento (área bruta = 18 m²). Para perfazer a área útil (10 m²), foram desconsideradas nas avaliações 0,5 m de cada extremidade da unidade experimental.

Tabela 1. Tratamentos e respectivas doses utilizadas no experimento visando a seletividade dos herbicidas na cultura do milho. Rio Verde (GO), 2022.

Tratamentos ^{1/}	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Concentração e formulação
Testemunha capinada	-	-
Nicosulfuron	60	40 g L ⁻¹ e SC
Nicosulfuron	15	750 g kg ⁻¹ e WG
Nicosulfuron	22,5	750 g kg ⁻¹ e WG
Mesotrione	120	480 g L ⁻¹ e SC
Atrazine	1500	500 g L ⁻¹ e SC
Atrazine + mesotrione	1000 + 192	500 g L ⁻¹ e SC + 480 g L ⁻¹ e SC
[Atrazine + mesotrione]	[500 + 50]	[500 + 50] g L ⁻¹ e SC
[Atrazine + mesotrione]	[750 + 75]	[500 + 50] g L ⁻¹ e SC
[Atrazine + mesotrione] + mesotrione	[500 + 50] + 72	[500 + 50] g L ⁻¹ e SC + 480 g L ⁻¹ e SC
[Atrazine + mesotrione] + mesotrione	[1000 + 100] + 48	[500 + 50] g L ⁻¹ e SC + 480 g L ⁻¹ e SC

^{1/} Foi adicionado óleo mineral na proporção de 0,5% V/V. [] = Indica mistura formulada comercialmente. + = Indica mistura realizada em tanque.

A aplicação foi realizada no dia 18/03/2022 (17:30 às 18:30 h) quando as plantas de milho se encontravam no estágio fenológico V3/V4, em altura variando de 35 a 45 cm. No momento da aplicação o solo encontrava-se úmido, a temperatura do ar era de 28,6°C, a umidade relativa do ar em 69,0%, céu nublado (78% de nebulosidade) e ventos de 6,0 km h⁻¹. Nas aplicações foi utilizado pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂, equipado com barra com seis pontas tipo leque XR-110.02 sob pressão de 2,0 kgf cm⁻². Estas calibrações proporcionaram taxa de aplicação equivalente a 200 L ha⁻¹.

Desde o início do desenvolvimento do milho, capinas manuais periódicas foram realizadas em toda a área experimental com o objetivo de eliminar o efeito da interferência da comunidade infestante sob a cultura, deixando as plantas de milho expostas apenas ao efeito dos herbicidas aplicados em pós-emergência. Além disso, todos os tratos culturais foram realizados de acordo com os recomendados, procedendo ao controle de pragas e doenças sem deixar que estes influenciassem no desenvolvimento da cultura.

Para aferir o efeito dos tratamentos herbicidas no desenvolvimento do milho, foram realizadas avaliações de fitointoxicação, estande de plantas, altura de inserção da espiga, componentes de rendimento e produtividade de grãos. A sensibilidade do milho aos herbicidas foi avaliada utilizando-se duas metodologias distintas: porcentagem de fitointoxicação da cultura, adotando-se escala onde 0,0% representa ausência de sintomas de intoxicação e 100,0%

indica a morte total das plantas (SBPCD, 1995); adicionalmente, avaliou-se os sintomas de intoxicação do milho adotando escala qualitativa proposta pela EWRC (1964), na qual nota 1,0 refere-se a plantas sem sintomas de injúrias e 9,0 plantas completamente necrosadas. As avaliações de fitointoxicação foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), respectivamente, nos dias 25/03/2022, 01/04/2022, 08/04/2022.

Na avaliação do estande inicial (21 dias após a semeadura) e final (ocasião da colheita) do milho, foi realizada a contagem do número de plantas presentes em 4 m lineares da área útil de cada unidade experimental. Posteriormente, os dados foram extrapolados para população por hectare, considerando o espaçamento entrelinhas adotado na semeadura da cultura. Para a avaliação da altura de inserção da espiga, na ocasião da colheita foi realizada a medição da distância do nível do solo até a inserção da espiga, amostrando cinco plantas por unidade experimental.

Por fim, na ocasião da colheita, foram realizadas as avaliações de número de fileiras por espiga e de grãos por fileira, procedendo a contagem em 5 espigas por unidade experimental. Para determinação da produtividade de grãos foi realizada a colheita manual de todas as espigas (27/07/2022) presentes na área útil de cada unidade experimental, sendo estas posteriormente trilhadas, embaladas, identificadas, pesadas e a umidade dos grãos corrigida para 13,00% em todos os tratamentos.

O software utilizado na análise estatística dos dados foi o SISVAR (Ferreira, 2019). Os dados foram submetidos à

análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$), e quando constatado efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das avaliações de fitointoxicação do milho após a aplicação dos herbicidas em pós-emergência da cultura. Aos 7 DAA, os tratamentos que proporcionaram maiores níveis intoxicação às plantas de milho foram compostos pela aplicação da

associação atrazine + mesotrione (1000 + 192 g i.a. ha⁻¹) e [atrazine + mesotrione] + mesotrione ([1000 + 100] + 48 g i.a. ha⁻¹), seguidos pelo tratamento constituído de [atrazine + mesotrione] + mesotrione ([500 + 50] + 72 g i.a. ha⁻¹). Para os tratamentos com aplicação de atrazine + mesotrione (1000 + 192 g i.a. ha⁻¹) e [atrazine + mesotrione] + mesotrione ([1000 + 100] + 48 g i.a. ha⁻¹), considerando a escala de notas da EWRC (1964), os valores médios foram de 5,0 e 4,0, respectivamente. Na referida escala, a nota 5,0 refere-se a visualização de algumas folhas contendo necrose do tecido, ao passo que a nota 4,0 se constitui em plantas com sintomas de clorose intensa.

Tabela 2. Avaliação de fitointoxicação (% e EWRC) aos 7 e 14 DAA dos herbicidas em pós-emergência da cultura do milho.

Tratamentos	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	7 DAA		14 DAA	
		%*	EWRC	%*	EWRC
Testemunha capinada	-	0,0 d	1,0	0,0 c	1,0
Nicosulfuron (40) SC	60	5,0 c	3,0	0,0 c	1,0
Nicosulfuron (750) WG	15	5,0 c	3,0	0,0 c	1,0
Nicosulfuron (750) WG	22,5	5,0 c	2,0	0,0 c	1,0
Mesotrione	120	5,0 c	2,0	0,0 c	1,0
Atrazine	1500	5,0 c	2,0	0,0 c	1,0
Atrazine + mesotrione	1000 + 192	20,0 a	5,0	10,0 a	3,0
[Atrazine + mesotrione]	[500 + 50]	0,0 d	1,0	0,0 c	1,0
[Atrazine + mesotrione]	[750 + 75]	5,0 c	1,0	0,0 c	1,0
[Atrazine + mesotrione] + mesotrione	[500 + 50] + 72	10,0 b	3,0	5,0 b	2,0
[Atrazine + mesotrione] + mesotrione	[1000 + 100] + 48	20,0 a	4,0	10,0 a	3,0
Média		7,3	2,5	2,3	1,5
CV (%)		23,3	-	21,7	-

*Significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Uma das possíveis explicações para a visualização de níveis de intoxicação mais elevados nos tratamentos supracitados está relacionada a dose de mesotrione utilizada, uma vez que apesar de o milho apresentar tolerância ao referido ingrediente ativo, já foi reportado na literatura que o incremento de dose pode resultar e ocorrência de injúrias para a cultura (Nicolai et al., 2006; Armel et al., 2008). Ainda em relação à primeira avaliação (7 DAA), nos demais tratamentos foram observados baixos níveis de intoxicação do milho em decorrência da ação fitotóxica dos herbicidas aplicados em pós-emergência.

É oportuno destacar que este resultado pode estar relacionado ao fato de que todas as doses em que os herbicidas foram avaliados no presente trabalho estarem dentro do intervalo de registro dos produtos comerciais utilizados (MAPA, 2023), fato que implica em uma menor possibilidade de se observar níveis elevados de intoxicação. Ademais, dentro dos programas de melhoramento de milho existentes, um dos *screening* que estão sendo realizados refere-se a não liberação comercial de materiais genéticos com alta sensibilidade aos herbicidas comumente utilizados em híbridos convencionais (Jagła et al., 2020). Neste sentido, infere-se que a boa tolerância apresentada pelo híbrido P3898 aos herbicidas nicosulfuron, mesotrione e atrazine esteja relacionada às características genéticas do material.

Aos 14 DAA, verificou-se redução nos níveis de injúrias decorrentes da ação fitotóxica dos herbicidas em todos os tratamentos. Nesta ocasião, apenas as plantas de milho que receberam a aplicação dos tratamentos compostos por atrazine + mesotrione (1000 + 192 g i.a. ha⁻¹), [atrazine + mesotrione] + mesotrione ([1000 + 100] + 48 g i.a. ha⁻¹) e [atrazine + mesotrione] + mesotrione ([500 + 50] + 72 g i.a. ha⁻¹) ainda apresentavam sintomas de injúrias, sendo estas caracterizadas como de baixa intensidade (<10,0%). Uma das vantagens ao se utilizar a mistura entre os herbicidas atrazine e mesotrione, independentemente se esta é formulada comercialmente ou realizada por meio da adição de produtos separados em tanque, refere-se ao sinergismo no controle de plantas daninhas (Matte et al., 2018).

Um fato que merece destaque em relação aos resultados das avaliações de fitointoxicação do presente trabalho, refere-se aos baixos níveis de injúrias visualizados nos tratamentos contendo nicosulfuron, uma vez que para são comumente relatados sintomas pronunciados de intoxicação no milho decorrente da ação deste herbicida (Cavaliere et al., 2008; Cavaliere et al., 2010). Alguns fatos podem indicar os menores níveis de injúrias visualizados no presente trabalho, tais como as doses de nicosulfuron avaliadas, a maior tolerância do híbrido de milho, bem como o uso de formulações comerciais mais seletivas para a cultura.

Na avaliação de fitointoxicação realizada aos 21 DAA, não foram mais observados sintomas de injúrias decorrente da ação dos herbicidas aplicados em pós-emergência do milho (dados não apresentados), demonstrando a capacidade que esta cultura apresenta em recuperar-se de estresses. Acerca

das avaliações de estande de plantas (inicial e final) e altura de inserção da espiga, para nenhuma destas variáveis-respostas foi observado efeito significativo dos tratamentos herbicidas aplicados em pós-emergência (Tabela 3).

Tabela 3. Estande de plantas inicial (EPI) e final (EPF), e altura de inserção da espiga do milho submetido a aplicação de herbicidas em pós-emergência da cultura.

Tratamentos	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	EPI ^{ns} (ud)	EPF ^{ns} (ud)	AIE ^{ns} (cm)
Testemunha capinada	-	60.750,0 a	59.500,0 a	120,3 a
Nicosulfuron (40) SC	60	60.000,0 a	59.250,0 a	120,0 a
Nicosulfuron (750) WG	15	60.750,0 a	60.000,0 a	120,0 a
Nicosulfuron (750) WG	22,5	61.000,0 a	59.500,0 a	120,0 a
Mesotrione	120	59.500,0 a	58.750,0 a	120,0 a
Atrazine	1500	60.000,0 a	58.750,0 a	119,3 a
Atrazine + mesotrione	1000 + 192	60.000,0 a	59.250,0 a	119,3 a
[Atrazine + mesotrione]	[500 + 50]	59.500,0 a	58.750,0 a	119,0 a
[Atrazine + mesotrione]	[750 + 75]	61.000,0 a	59.500,0 a	120,8 a
[Atrazine + mesotrione] + mesotrione	[500 + 50] + 72	60.500,0 a	60.250,0 a	119,3 a
[Atrazine + mesotrione] + mesotrione	[1000 + 100] + 48	59.500,0 a	58.500,0 a	120,0 a
Média		60.227,3	59.272,7	119,8
CV (%)		2,0 ^{ns}	1,5 ^{ns}	1,7 ^{ns}

^{ns} Não significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Novamente, seguindo a afirmação previamente apresentada nas discussões sobre as avaliações de fitointoxicação, no presente trabalho foram posicionados herbicidas que apresentam registro para a cultura, os quais foram avaliados em doses dentro do intervalo recomendado. Neste sentido, seria pouco provável que se visualizasse a morte de plantas de milho (redução no estande) ou mesmo alterações no porte das plantas em função da ação tóxica dos herbicidas, mesmo para as associações entre ingredientes ativos que foram testadas no presente trabalho.

Ademais, estes resultados indicam que mesmo nos tratamentos onde foram visualizados sintomas mais severos

de intoxicação, as plantas de milho apresentaram bom desenvolvimento não havendo redução do crescimento em função da aplicação dos tratamentos. De maneira semelhante aos resultados de estande e altura de inserção da espiga, para as variáveis relacionadas aos componentes de rendimento do milho (número de fileiras por espiga e de grãos por fileira), não foram visualizadas diferenças entre os tratamentos avaliados (Tabela 4). Desta forma, foi possível confirmar que a aplicação dos herbicidas não prejudicou a formação dos grãos na espiga, mesmo nos tratamentos que apresentaram maiores níveis de fitointoxicação.

Tabela 4. Número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e produtividade (PRO) de grãos de milho submetido a aplicação de herbicidas em pós-emergência da cultura.

Tratamentos	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	NFE ^{ns} (ud)	NGF ^{ns} (ud)	PRO ^{ns} (kg ha ⁻¹)
Testemunha capinada	-	16,9 a	25,0 a	4914,0 a
Nicosulfuron (40) SC	60	17,2 a	24,8 a	4968,0 a
Nicosulfuron (750) WG	15	17,0 a	25,3 a	5028,0 a
Nicosulfuron (750) WG	22,5	16,9 a	24,6 a	4848, a
Mesotrione	120	17,0 a	26,2 a	4722,0 a
Atrazine	1500	17,1 a	25,3 a	4782,0 a
Atrazine + mesotrione	1000 + 192	16,9 a	25,2 a	4662,0 a
[Atrazine + mesotrione]	[500 + 50]	17,0 a	25,0 a	4968,0 a
[Atrazine + mesotrione]	[750 + 75]	16,8 a	26,0 a	4848,0 a
[Atrazine + mesotrione] + mesotrione	[500 + 50] + 72	16,9 a	24,8 a	4722,0 a
[Atrazine + mesotrione] + mesotrione	[1000 + 100] + 48	17,4 a	25,3 a	4662,0 a
Média		17,0	25,2	4818,0
CV (%)		2,4	3,0	5,2

^{ns} Não significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Em relação aos resultados de produtividade os tratamentos compostos pela aplicação dos diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência não apresentaram

redução de produção em relação à testemunha capinada (Tabela 4). Esse resultado, demonstra que as duas doses de [atrazine + mesotrione] isolados, bem como da associação

deste junto ao mesotrione, apresenta seletividade para cultura, não interferindo na produtividade de grãos. Em artigo realizado por Freitas et al. (2016), a aplicação de mesotrione em milho em V3 não proporcionou efeito deletérios às plantas como na redução na taxa fotossintética e alterações morfológicas. Contudo, com o advento do [atrazine + mesotrione], mistura formulada entre (atrazine + mesotrione), a interação deste herbicida com mesotrione ou atrazine deve ser avaliada, para determinar a segurança da aplicação do herbicida isolado ou em mistura com outras moléculas na seletividade do milho.

Outro fator que necessita ser melhor avaliado é o grau de injúria ocasionado pela molécula mesotrione em relação à produtividade do milho. No presente estudo, mesmo utilizando doses de mesotrione a 192 g i.a. ha⁻¹, onde ocasionou sintomas de fitointoxicação de 20% aos 7 DAA. Contudo, este nível de fitointoxicação não foi prejudicial para o desenvolvimento da planta e reduções nos níveis de produtividade. Desta forma, seria interessante avaliar qual grau de severidade dos sintomas ocasionados por mesotrione pode interferir na produção de milho. Em relação

aos demais tratamentos, como atrazine e nicosulfuron (independentemente da formulação comercial ou dose), a produtividade não foi reduzida em função da aplicação. Ressaltando sempre que na condição do referido ensaio, as parcelas experimentais foram capinadas para não haver a competição de plantas daninhas com a cultura.

4. Conclusões

Nas condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que: os níveis de intoxicação nas plantas de milho em função da aplicação dos tratamentos herbicidas em pós-emergência foram baixos. A mistura formulada entre [atrazine + mesotrione] proporciona menor intensidade de injúrias às plantas de milho em comparação com a mistura em tanque destes herbicidas.

Os componentes de rendimento do milho não foram afetados pela aplicação dos herbicidas em pós-emergência da cultura. Os herbicidas aplicados em pós-emergência do milho apresentam seletividade para a cultura.

Referências

- Armell G, Richardson R, Wilson H, Hines T. Mesotrione and glufosinate in glufosinate-resistant corn. *Weed Technol.* 2008;22(4):591-596. Disponível em: <https://doi.org/10.1614/WT-08-048.1>
- Carvalho LB, Bianco S, Pitelli RA, Bianco MS. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes para plantas de milho var. Br-106 e *Brachiaria plantaginea*. *Planta Daninha.* 2007;25(2):293-301. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000200008>
- Cavaliere SD, Oliveira Jr. RS, Constantin J, Biffe DF, Alonso DG, Arantes JGZ, et al. Contrastes entre procedências de híbridos de milho em relação à suscetibilidade aos herbicidas nicosulfuron e isoxaflutole. *Semina: Ciênc. Agrár.* 2010;31(4):811-822. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n4p811>
- Cavaliere SD, Oliveira Jr. RS, Constantin J, Biffe DF, Rios FA, Franchini LHM. Tolerância de híbridos de milho ao herbicida nicosulfuron. *Planta Daninha.* 2008;26(1):203-214. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000300013>
- Coelho AM, Pitta GVE, Alves VMC, França GE. *Árvore do conhecimento: Milho - Adubação mineral*. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/inicial>. Acesso em: 14/07/2023.
- Cunha BA, Negreiros MM, Alves KA, Torres JP. Influência da época de semeadura na severidade de doenças foliares e na produtividade do milho safrinha. *Summa Phytopathologica.* 2019;45(4):424-427, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/188038>
- Ewrc - European Weed Research Council. Report of 3rd and 4th meetings of EWRC – Committee of Methods in Weed Research. *Weed Research*, v.4, p.88, 1964. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1964.tb00271.x>
- Ferreira DF. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Brazilian Journal of Biometrics.* 2019;37(4):529-535. Disponível em: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- Freitas JIL, Rodrigues WP, Freitas SP, Freitas JAA, Amim RT, Amaral AT, et al. Physiological aspects of corn plants related to mesotrione herbicide selectivity. *Australian Journal of Crop Science.* 2016;10(8):1158-1163. Disponível em: <https://doi.org/10.21475/ajcs.2016.10.08.p7787>
- Jagła M, Sobiech Ł, Szulc P, Nowosad K, Bocianowski J, Grzanka M. Sensitivity assessment of varieties, effectiveness of weed control by selected herbicides, and infection of the *Fusarium* in maize (*Zea mays* L.) cultivation. *Agronomy.* 2020;10(8):1115. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy10081115>
- Maia TM, Braz GBP, Machado FG, Silva AG, Andrade CLL, Simon GA. Associações herbicidas aplicadas na cultura do milho pipoca em diferentes estádios de desenvolvimento. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo.* 2019;18(3):350-363. Disponível em: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v18n3p350-363>
- Mapa - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema AGROFIT. 2023. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 17/07/2023.
- Matte WD, Oliveira Jr. RS, Machado FG, Constantin J, Biffe DF, Gutierrez FSD, et al. Eficácia de [atrazine + mesotrione] para o controle de plantas daninhas na cultura do milho. *Revista Brasileira de Herbicidas.* 2018;17(2):e587. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v17i2.587>

Nicolai M, Ovejero RFL, Carvalho SJP, Moreira MS, Christoffoleti PJ. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura sobre a seletividade de herbicidas à cultura do milho. *Planta Daninha*. 2006;24(2):279-286. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000200010>

Pegorare AB, Fedatto E, Pereira SB, Souza LCF, Fietz CR. Irrigação suplementar no ciclo do milho “safrinha” sob plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2009;13(3):262-271. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000300007>

Pioneer. P3898 Milho verão e safrinha. Disponível em: <https://www.pioneer.com/content/dam/dpagco/pioneer/la/br/pt/files/Milho_Verao-Safrinha-P3898-05.pdf>. Acesso em: 14/07/2023.

Rezende AL, Galon L, Berenchtein B, Forte CT, Rossetto ERO, Brunetto L, et al. Associação de herbicidas para o manejo de plantas daninhas em milho. *Revista Brasileira de Herbicidas*. 2020;19(4):742-751. Disponível em: <https://doi.org/10.7824/rbh.v19i4.742>

Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumberras JF, Coelho MR, et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5ª Edição; Embrapa Solos: Rio de Janeiro, Brasil, 2018.

Sbcpd - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: 1995. 42 p.