

Associações herbicidas aplicadas em pós-emergência no controle de capim-capeta (*Sporobolus indicus*) em pastagem cultivada

Herbicide associations applied post-emergence to control smutgrass (*Sporobolus indicus*) in cultivated pasture

Guilherme B. P. Braz^{a*}, Hemython L. B. do Nascimento^a, Ubirajara O. Bilego^a, Leonardo O. Bastos^b, Manoel M. P. Sousa^a

^aCentro Tecnológico COMIGO, Cooperativa COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil. ^bSetor de Insumos, Cooperativa COMIGO, Rio Verde, GO, Brasil.

Resumo: Introdução: Entre as espécies de plantas daninhas que têm trazido maiores prejuízos para a atividade pecuária, está o capim-capeta (*Sporobolus indicus*), devido a elevada agressividade que essa planta daninha apresenta quando em convivência com as pastagens.

Objetivo: Avaliar a eficácia do mesotrione isolado e em associações a herbicidas inibidores do FSII no controle em pós-emergência de capim-capeta infestando pastagem cultivada com *Brachiaria humidicola*.

Métodos: O experimento foi instalado a campo em delineamento de blocos completos ao acaso, avaliando-se nove tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela aplicação em pós-emergência do mesotrione isolado e em associações a inibidores do FSII (atrazine e terbutylazine), variando-se proporções de doses dos herbicidas, bem como misturas formuladas comercialmente ou em adição ao tanque. Na ocasião da aplicação dos tratamentos, as plantas de capim-capeta estavam em estágio reprodutivo (florescidas) e a pastagem encontrava-se em pleno desenvolvimento vegetativo.

Resultados: Independentemente da dose (125 ou 150 g ha⁻¹), o uso de mesotrione de forma isolada não foi eficaz no controle de capim-capeta. A associação de atrazine ao mesotrione, seja em mistura formulada comercialmente ou em adição em tanque, proporcionou melhorias no controle de capim-capeta. Os desempenhos de atrazine + mesotrione, em mistura formulada comercialmente, e terbutylazine + mesotrione, em mistura em tanque, independentemente das doses, foram semelhantes no controle de capim-capeta, constituindo-se nas melhores alternativas. Todos os tratamentos proporcionaram baixos percentuais de fitointoxicação na *B. humidicola*.

Conclusões: Associações entre mesotrione e inibidores do FSII (atrazine ou terbutylazine) apresentam potencial de controle de capim-capeta, sendo seletivas para a *B. humidicola*.

Palavras-chave: *Brachiaria humidicola*, atrazine, mesotrione, misturas de herbicidas, terbutylazine.

Abstract: Background: Among the weed species causing the most significant losses to livestock farming is smutgrass (*Sporobolus indicus*), due to the high aggressiveness this weed exhibits when coexisting with pastures.

Objective: To evaluate the effectiveness of mesotrione isolated and in association with FSII inhibitors herbicides in the post-emergence control of smutgrass infesting pasture cultivated with *Brachiaria humidicola*.

Methods: The experiment was conducted in the field using a randomized complete block design, evaluating nine treatments with four replications. The treatments consisted of post-emergence application of mesotrione alone and in combination with FSII inhibitors (atrazine and terbutylazine), varying the proportions of herbicide doses, as well as commercially formulated mixtures or tank-mixed combinations. At the time of treatment application, smutgrass plants were in the reproductive stage (flowering), and the pasture was in full vegetative growth.

Results: Regardless of the dose (125 or 150 g ha⁻¹), the use of mesotrione alone was not sufficient to control smutgrass. The combination of atrazine with mesotrione, either as a commercially formulated mixture or tank-mixed, improved the control of smutgrass. The performances of atrazine + mesotrione (commercially formulated mixture) and terbutylazine + mesotrione (tank-mixed), regardless of the doses, were similar in controlling smutgrass, making them the best alternatives. All treatments caused low levels of phytotoxicity in *Brachiaria humidicola*.

Conclusions: Associations between mesotrione and FSII inhibitors (herbicides atrazine or terbutylazine) herbicides have potential to control smutgrass, being selective for pasture cultivated with *B. humidicola*.

Keywords: *Brachiaria humidicola*, atrazine, mesotrione, herbicides mixtures, terbutylazine.

Journal Information:

ISSN: 2763-8332

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

Journal da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas

Como citar: Braz GBP, Nascimento HLB, Bilego UO, Bastos LO, Sousa MMP. Associações herbicidas aplicadas em pós-emergência no controle de capim-capeta (*Sporobolus indicus*) em pastagem cultivada. Weed Control J. 2025;24:e202500872.

<https://doi.org/10.7824/wcj.2025;24:00872>

Aprovado por:

Editor-Chefe: Cristiano Piasecki

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

Recebido: Novembro 26, 2024

Aprovado: Dezembro 18, 2024

* Autor Correspondente:

<guilhermebraz@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.

Copyright: 2025

1. Introdução

A pecuária constitui-se como um dos setores importantes da atividade agrícola para a economia do Brasil, especialmente por desempenhar papel significativo na criação de empregos e na geração de renda, auxiliando no incremento do PIB do país (Ferrazza e Castellani, 2021). Neste âmbito, quando se considera a criação de gados, principalmente a bovinocultura de corte, esta se constitui em uma das mais importantes atividades do agronegócio brasileiro (Reis et al., 2009). Nos últimos anos têm sido verificadas mudanças na postura dos pecuaristas no que diz respeito à adoção de tecnologias para a produção de animais a pasto, ocorrendo migração de áreas até então exploradas sob regime de degradação (baixa produção de biomassa) e baixo nível de investimento, para àquelas em que são adotados manejos para assegurar uma boa oferta de alimentos em especial no período de entressafra.

Entre as práticas de manejo que até então não faziam parte do cotidiano de várias propriedades destinadas à produção pecuária e que passaram a ser comumente empregadas nas áreas de pastagem cultivadas está o controle químico de plantas daninhas (Rodrigues-Costa et al., 2011). O controle químico de plantas daninhas nas áreas de pastagem, majoritariamente, se dá por meio da aplicação de herbicidas em pós-emergência das plantas, uma vez que são escassos os herbicidas que apresentam seletividade em aplicações realizadas em pré-emergência destas espécies. Neste sentido, em termos de mecanismos de ação de herbicidas que apresentam seletividade para uma ampla gama de espécies utilizadas para a formação de pastagens, destacam-se os mimetizadores da auxina, inibidores do Fotossistema II (FSII), além de alguns ingredientes ativos que compõem os

inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) e acetolactato sintase (ALS) (MAPA, 2024). Nesse cenário, fica evidenciado que visando ao controle de plantas daninhas dicotiledôneas (folhas largas), há uma quantidade de alternativas que permite desenvolver estratégias conjuntas para obter eficácia no controle destas espécies.

Contudo, ao considerar as plantas daninhas monocotiledôneas, mais especificamente as pertencentes à família Poaceae (antigamente Gramineae), visualiza-se um grande desafio quanto às alternativas herbicidas para o controle dessas em áreas de pastagem, uma vez que, os ingredientes ativos que se apresentam seletivos para a gramínea forrageira, em geral, terão baixa eficácia sobre as espécies da mesma família botânica que compõem a comunidade infestante (Santos et al., 2008). Nas últimas décadas, uma espécie de planta daninha que começou a apresentar importância relativa maior como infestante a nível nacional em áreas de pastagem cultivada foi o capim-capeta (*Sporobolus indicus*) (Ferreira et al., 2014; Dias e Almeida Jr., 2021). O capim-capeta é uma espécie frequentemente encontrada infestando áreas de pastagem, em especial àquelas com algum grau de degradação. Caracteriza-se por apresentar ciclo perene, rápido crescimento, elevada produção de sementes, além de possuir baixo índice de área foliar quando as plantas se encontram em estágio reprodutivo (Dias-Filho, 2011; Shay et al., 2022).

Em função dessas características de agressividade, aliado à baixa disponibilidade de herbicidas com espectro sobre plantas daninhas monocotiledôneas, o controle do capim-capeta tem se constituído em um dos maiores desafios para a pecuária brasileira. Na busca por alternativas que possam ser utilizados para o controle químico de capim-capeta em áreas de pastagem cultivada, uma das

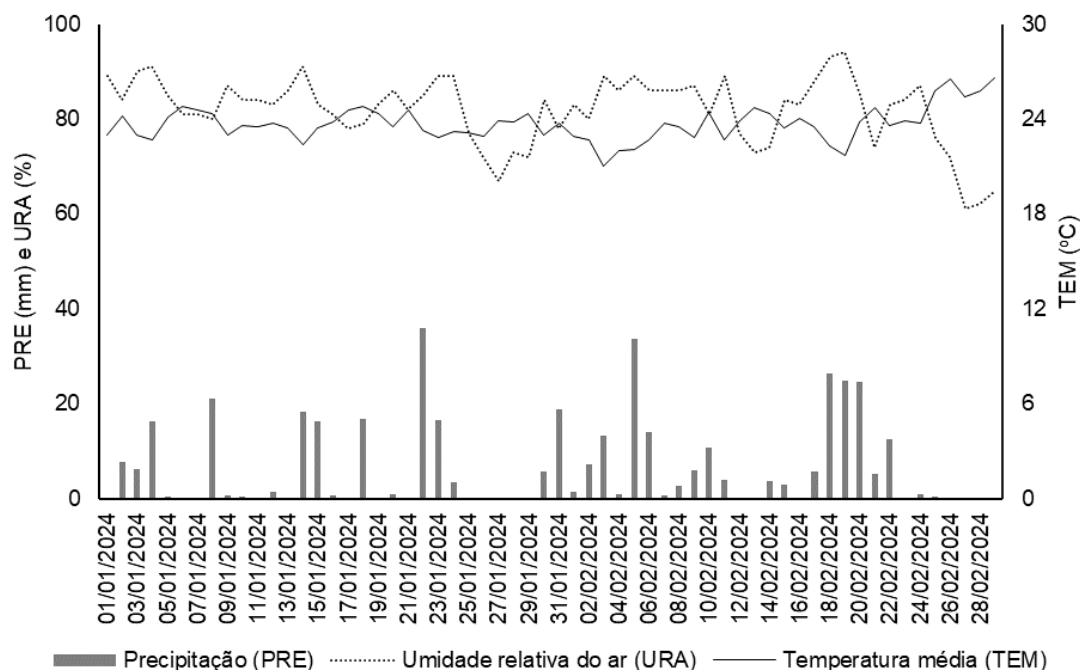
possibilidades que pode ser considerada refere-se à utilização do mesotrione, visto que este herbicida apresenta espectro de controle sobre monocotiledôneas, apresentando seletividade em determinados posicionamentos para algumas espécies de forrageiras utilizadas para formação de pastagem (Dan et al., 2011). Por ser um inibidor da síntese de carotenoides, a aplicação de mesotrione em associação a inibidores do FSII pode apresentar efeito sinérgico no controle, visto que na literatura este comportamento já foi relatado quando se associou ingredientes ativos destes mecanismos de ação (Woodyard et al., 2009; Matte et al., 2018).

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do mesotrione isolado e em associações a herbicidas inibidores do FSII (atrazine e terbutylazine), no controle em pós-emergência de capim-capeta infestando pastagem cultivada com *Brachiaria humidicola*.

2. Material e Métodos

Foi instalado um experimento a campo em propriedade localizada no município de Santo Antônio da Barra (17°25'13,16"S; 50°32'42,63"O; e altitude de 536 m), Goiás, Brasil. O período de condução do experimento foi de 10/01 a 19/02 de 2024.

De acordo com Thornthwaite (1948), o clima do município em que o experimento foi conduzido é classificado como B4 rB'4a' (úmido, pequena deficiência hídrica, mesotérmico e evapotranspiração no verão menor que 48%). Na Figura 1 estão apresentados os dados meteorológicos relacionados às temperaturas máxima e mínima e precipitações ocorridas durante o período de condução do experimento.



Fonte: Estação meteorológica automática situada no Centro Tecnológico COMIGO em Rio Verde, Goiás (S 17°45'45" O 51°02'16")

Figura 1. Dados meteorológicos coletados durante a condução do experimento realizado com associações herbicidas visando ao controle de capim-capeta em pastagem cultivada.

Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de amostras de solo na camada de 0-20 cm para caracterização físico-química, obtendo-se os seguintes resultados: pH (CaCl₂) = 5,48; 0,03 cmol_c dm⁻³ de Al³⁺; 2,95 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 1,27 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 110,22 mg dm⁻³ de K⁺; 14,75 mg dm⁻³ de P (Mehlich); 1,84 g dm⁻³ de M.O.; 31% de argila; 53% de areia total e 16% de silte (textura média).

O experimento foi conduzido em pasto que tinha como gramínea forrageira a *B. humidicola* a qual já se encontrava estabelecida na área há mais de cinco anos. O manejo do pasto era realizado de forma a permitir a intensificação de pastagens visando aumento na lotação animal, realizando programas de adubação e aplicações foliares anualmente no período das águas. Em relação ao suprimento hídrico para as plantas, a pastagem não estava alocada em área irrigada, onde toda a demanda hídrica da cultura era atendida por meio das precipitações ocorridas durante o período das águas.

O delineamento experimental adotado foi em blocos

completos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela aplicação de herbicidas isolado e/ou em associações em pós-emergência da pastagem, acrescido de uma testemunha sem herbicida (Tabela 1). As unidades experimentais foram de 5 m de largura por 5 m de comprimento (25 m²), sendo 9 m² considerado como área útil desconsiderando-se nas avaliações 1,0 m de cada extremidade da unidade experimental como bordaduras.

A aplicação dos herbicidas foi realizada em 10/01/2024 quando as plantas de *B. humidicola* apresentavam altura variando de 15 a 20 cm. No momento da aplicação o solo encontrava-se úmido, a temperatura do ar era de 29,2°C, a umidade relativa do ar em 72,5%, céu claro (15% de nebulosidade) e ventos de 2,1 km h⁻¹. Para as aplicações foi utilizado um pulverizador costal de precisão, equipado com uma barra com quatro pontas do tipo leque XR-110.02 distanciadas entre si 0,5 m, sendo pressurizado a CO₂ na pressão de 2,0 kgf cm⁻², que proporcionou taxa de aplicação equivalente a 150 L ha⁻¹.

Tabela 1. Tratamentos e respectivas doses utilizadas no experimento visando ao controle de capim-capeta em pastagem cultivada.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Produto comercial	Dose (L p.c. ha ⁻¹)
Testemunha sem herbicida	-	-	-
Mesotrione ^{1/}	125	Callisto®	0,26
Mesotrione ^{1/}	150	Callisto®	0,31
Mesotrione + atrazine ^{1/}	125 + 1250	Callisto® + Proof®	0,26 + 2,5
Mesotrione + atrazine ^{1/}	150 + 1500	Callisto® + Proof®	0,31 + 3,0
[Mesotrione + atrazine] ^{1/}	125 + 1250	Calaris®	2,5
[Mesotrione + atrazine] ^{1/}	150 + 1500	Calaris®	3,0
Mesotrione + terbuthylazine ^{1/}	125 + 750	Callisto® + Click®	0,26 + 1,5
Mesotrione + terbuthylazine ^{1/}	150 + 900	Callisto® + Click®	0,31 + 1,8

^{1/} Foi adicionado óleo mineral Rizospray Quid Oil® (0,5 L p.c. ha⁻¹) à calda de aplicação dos tratamentos. [] = Indica mistura formulada comercialmente. + = Indica mistura realizada em tanque.

Para aferir o efeito dos tratamentos herbicidas, foram realizadas avaliações de controle de capim-capeta e fitointoxicação de *B. humidicola*. Em ambas as avaliações foi utilizada escala percentual na qual 0,0% representa ausência de sintomas de controle/intoxicação e 100,0% indica a morte total das plantas (SBCPD, 1995). As avaliações de controle e fitointoxicação foram realizadas aos 20 e 40 dias após a aplicação (DAA).

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 controle de capim-capeta após a aplicação dos herbicidas em pós-emergência. Na primeira avaliação,

realizada aos 20 DAA, verificou-se que os maiores níveis de controle foram obtidos nas associações contendo mesotrione + terbuthylazine (ambas as doses), bem como na mistura comercialmente formulada de [mesotrione + atrazine] na dose de 150 + 1500 g ha⁻¹. Nesta ocasião, destaca-se que a associação em tanque de mesotrione + terbuthylazine na maior dose avaliada (150 + 900 g ha⁻¹), constituiu-se no único tratamento a alcançar o patamar de controle considerado satisfatório (80,00%) (MAPA, 2024). Apesar de entre os tratamentos não se ter herbicidas inibidores do FSII aplicados isoladamente para comparação do efeito sinérgico quando associados ao mesotrione, fica evidenciado que a adição de qualquer um dos ingredientes ativos deste mecanismo de ação (atrazine ou terbuthylazine) propiciou melhorias no controle de capim-capeta em relação ao mesotrione isolado. Esse fato traz indicativos de se tratar do sinergismo entre inibidores de FSII e da síntese de carotenoides, sendo isso já relatado na literatura (Woodyard et al., 2009; Matte et al., 2018).

Tabela 2. Porcentagem de controle de capim-capeta (*Sporobolus indicus*) após a aplicação de herbicidas em pós-emergência.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Controle de capim-capeta (%)	
		20 DAA	40 DAA
Testemunha sem herbicida	-	0,00 d	0,00 e
Mesotrione	125	56,66 c	53,33 d
Mesotrione	150	60,00 c	60,00 c
Mesotrione + atrazine	125 + 1250	70,00 b	68,33 b
Mesotrione + atrazine	150 + 1500	70,00 b	71,66 b
[Mesotrione + atrazine]	125 + 1250	70,00 b	78,33 a
[Mesotrione + atrazine]	150 + 1500	78,33 a	83,33 a
Mesotrione + terbuthylazine	125 + 750	75,00 a	80,00 a
Mesotrione + terbuthylazine	150 + 900	80,00 a	80,00 a
F _{Calculado}		133,69*	166,45*
CV (%)		5,91	5,46

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

O sinergismo existente entre os mecanismos de ação de herbicidas supracitados pode ser explicado pelo fato de uma das consequências da utilização dos inibidores do FSII é a formação de oxidantes reativos, os quais são capazes de destruir a integridade das membranas celulares, levando a necrose do tecido foliar (Dayan et al., 2009). Em contraponto, os inibidores da síntese de carotenoides, como o mesotrione, atuam bloqueando enzimas que estão envolvidas nas rotas de síntese de pigmentos, fato que acaba prejudicando a capacidade da planta dissipar energia e prevenir a oxidação das clorofilas (Oliveira Jr., 2011). Nesse contexto, a ação conjunta desses mecanismos de ação acaba potencializando o efeito de necrose foliar, em função dos processos de foto-oxidação causada tanto pelos inibidores de FSII como da síntese de carotenoides (Matte et al., 2018).

Ainda em relação à avaliação realizada aos 20 DAA, quando observou-se o desempenho da associação entre mesotrione + atrazine, na maior dose avaliada (150 + 1500 g ha⁻¹), comparando o tratamento em que foi realizada a mistura em tanque com aquele formulado comercialmente, verificou-se que houve desempenho ligeiramente superior quando foi utilizado o produto comercial já formulado com os dois ingredientes ativos (Tabela 2). Esse fato pode ser explicado pela presença de determinados surfactantes na mistura comercial, que podem conferir melhorias nos processos de absorção do herbicida após sua aplicação. Um exemplo desse benefício foi visualizado em trabalho no qual também se avaliou o desempenho de controle da mistura comercial e em tanque de mesotrione + atrazine. Constatou-se com essa mistura superioridade de controle na mistura comercial, mesmo se utilizando doses mais baixas dos ingredientes ativos (Matte et al., 2018).

Na avaliação final (40 DAA) observou-se similaridade de resultados em relação aos níveis de controle de capim-capeta exercidos pelos tratamentos herbicidas (Tabela 2; Figura 2). Novamente, os melhores desempenhos no controle desta planta daninha foram obtidos com a utilização da

mistura comercialmente formulada entre mesotrione + atrazine, bem como na mistura em tanque de mesotrione + terbuthylazine. Em um segundo agrupamento de tratamentos, lista-se a associação de mesotrione + atrazine em mistura em tanque, seguido pelos tratamentos contendo a aplicação isolada de mesotrione.

Ao considerar os níveis de controle exercidos pelos tratamentos, ficou evidenciada a necessidade, no caso de se almejar o controle total das plantas de capim-capeta, de se proceder aplicações sequenciais de herbicidas, uma vez que a não adoção desta segunda aplicação pode culminar em uma rebrota da planta daninha. A necessidade de se adotar aplicações sequenciais de herbicidas é reforçada quando se considera a intensidade de prejuízos que as plantas de capim-capeta podem causar quando infestando pastagens cultivadas (Ferreira et al., 2014). Além da elevada capacidade de se disseminar nas propriedades agrícolas, devido a elevada produção de sementes (Dias-Filho, 2015).

Acerca da seletividade das associações herbicidas para *B. humidicola*, utilizando-se como referência os níveis de fitointoxicação, ficou evidenciado que todos os tratamentos apresentaram potencial de uso nessa espécie de forragem. Entretanto, houve variações na intensidade de sintomas observados aos 20 DAA (Tabela 3). Independentemente das doses, verificou-se que as aplicações de mesotrione isolado proporcionaram maiores níveis de injúrias às plantas de *B. humidicola*, seguido pelo agrupamento de tratamentos com a aplicação das misturas em tanque de mesotrione + atrazine e mesotrione + terbuthylazine. Os sintomas de injúrias caracterizaram-se por leve branqueamento das folhas novas da *B. humidicola*, com ausência de necrose do tecido foliar nessa primeira época de avaliação. O referido sintoma é característico de herbicidas que possuem como mecanismo de ação a inibição da síntese de carotenoides (mesotrione), o qual em geral é visualizado nas folhas novas emitidas pelas plantas poucas semanas após a aplicação (Yu e McCullough, 2016).

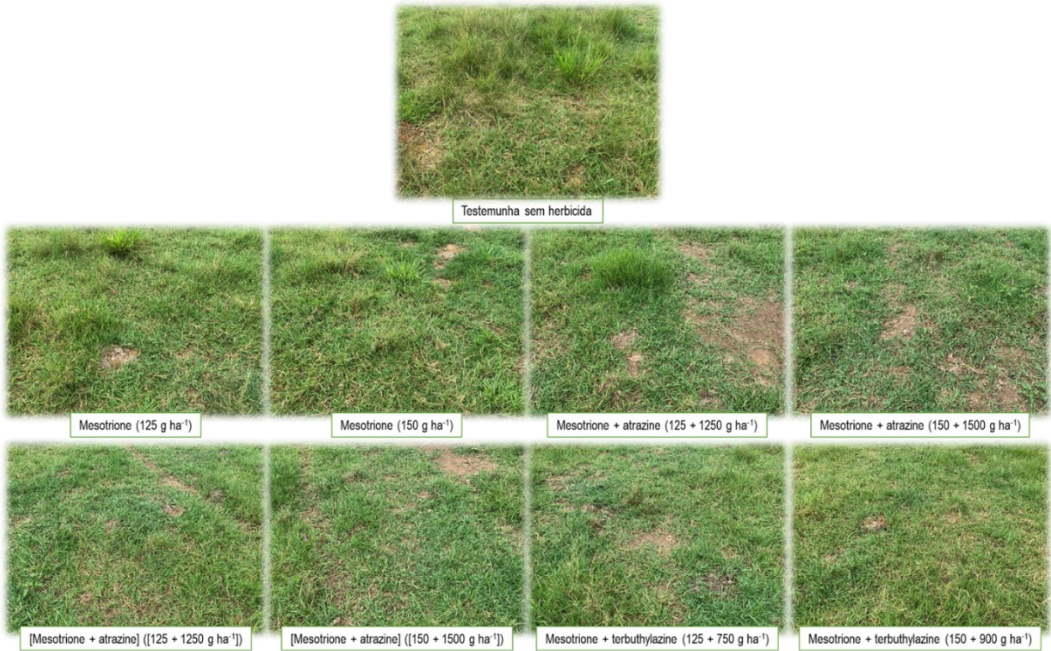


Figura 2. Aspecto visual do controle e seletividade aos 40 DAA dos tratamentos herbicidas.

Tabela 3. Porcentagem de fitointoxicação da pastagem cultivada (*B. humidicola*) após a aplicação de herbicidas em pós-emergência.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Intoxicação da <i>B. humidicola</i> (%)	
		20 DAA	40 DAA
Testemunha sem herbicida	-	0,00 d	0,00 a
Mesotrione	125	16,66 a	1,66 a
Mesotrione	150	20,00 a	3,33 a
Mesotrione + atrazine	125 + 1250	15,00 b	0,00 a
Mesotrione + atrazine	150 + 1500	15,00 b	3,33 a
[Mesotrione + atrazine]	125 + 1250	6,66 c	1,66 a
[Mesotrione + atrazine]	150 + 1500	8,33 c	0,00 a
Mesotrione + terbuthylazine	125 + 750	11,66 b	3,33 a
Mesotrione + terbuthylazine	150 + 900	13,33 b	1,66 a
F _{Calculado}		24,84 *	1,20 ns
CV (%)		17,69	136,93

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

Ainda em relação aos resultados da primeira avaliação (20 DAA), verificou-se que os tratamentos contendo aplicação da mistura comercialmente formulada com [mesotrione + atrazine] consistiram nos tratamentos que proporcionaram menores níveis de injúrias às plantas de *B. humidicola*. A visualização da maior seletividade da associação entre mesotrione + atrazine para misturas formuladas comercialmente já foi relatada anteriormente na literatura à cultura do milho (Cabral et al., 2023). Além do aspecto de maior seletividade, outro benefício relacionado a utilização de misturas formuladas comercialmente, refere-se à mitigação de erros de doses na hora de se proceder a associação em tanque, uma vez que nas referidas misturas o produto já está

pronto para ser aplicado (Matte et al., 2018).

Na última avaliação de fitointoxicação, realizada aos 40 DAA, mesmo visualizados sintomas de injúrias nas plantas que receberam a aplicação de determinados herbicidas, vale salientar que estes foram de baixa intensidade, não sendo observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, incluindo a testemunha sem aplicação (Tabela 3). Nesse sentido, ficou evidenciado que há indícios de uma seletividade satisfatória das associações herbicidas avaliadas para pastagem cultivada com *B. humidicola*. Contudo, é importante fazer algumas ressalvas acerca das condições experimentais do presente trabalho, visando utilizar os referidos herbicidas de forma segura. O primeiro aspecto a ser considerado refere-

se ao fato de que o experimento foi conduzido em área de pastagem estabelecida, com mais de 5 anos de sua implantação. Além disso, o histórico de manejo da área (calagem e adubação) sempre foi direcionado para altas produções de biomassa. Nestas condições, há uma maior seletividade dos herbicidas quando comparado com pastagens recém-implantadas ou àquelas em alto grau de degradação (Martins et al., 2022).

Destaca-se ainda que as aplicações foram realizadas em período em que havia boa disponibilidade hídrica no solo antes e após a aplicação dos tratamentos, fato que fez com que as plantas de *B. humidicola* não sofressem de forma conjunta com os efeitos tóxicos proporcionados pelos herbicidas e o veranico. Nesse sentido, a utilização desses tratamentos na estação de seca do ano deve ser analisada criteriosamente, visto que para vários herbicidas, a disponibilidade de água na solução do solo é fundamental para auxiliar no processo de detoxificação (Peerzada et al., 2021). Adicionalmente, é essencial avaliar a seletividade dos tratamentos para diferentes espécies de pastagem, uma vez que a tolerância apresentada entre os materiais é distinta, como já reportado na literatura para outros herbicidas (Rodrigues-Costa et al., 2011).

Na Tabela 4 foi realizada uma simulação do custo de

aquisição de cada tratamento herbicida avaliado para o controle de capim-capeta. É oportuno destacar que nesse levantamento de custos, não foi incluído o valor destinado para a realização da aplicação (óleo diesel, mão-de-obra, etc.), bem como o custo de aquisição do adjuvante, visto que o óleo mineral adicionado à calda de aplicação foi o mesmo para todos os tratamentos herbicidas. Analisando o custo estimado para cada tratamento e considerando os resultados de eficácia no controle de capim-capeta, ficou evidenciada a necessidade de se associar algum inibidor do FSII (atrazine ou terbuthylazine) ao mesotrione, visto que este herbicida de forma isolada não impõe níveis aceitáveis de controle na planta daninha.

Ao considerar as associações de mesotrione aos inibidores do FSII quanto a sua eficácia, há duas situações que podem ser consideradas: optar pela mistura formulada comercialmente entre mesotrione + atrazine ou, selecionar para ser aplicado de forma associada em tanque ao mesotrione produtos comerciais à base de terbuthylazine. Neste contexto, a segunda opção apresenta maior viabilidade financeira, uma vez que por se trabalhar com doses menores de terbuthylazine (Bottcher et al., 2022), o custo por hectare acaba se tornando mais acessível quando comparado com a mistura formulada comercialmente.

Tabela 4. Simulação de custos para os tratamentos avaliados no experimento visando ao controle de capim-capeta em pastagem cultivada.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Preço unitário (R\$ L ⁻¹) ^{1/}	Custo ha ⁻¹ (R\$ ha ⁻¹)	Eficácia (%)	
				20 DAA	40 DAA
Mesotrione	125	118,75	30,88		
Mesotrione	150	118,75	36,81		
Mesotrione + atrazine	125 + 1250	118,75 + 15,39	69,35		
Mesotrione + atrazine	150 + 1500	118,75 + 15,39	82,98		
[Mesotrione + atrazine]	125 + 1250	49,40	123,50		
[Mesotrione + atrazine]	150 + 1500	49,40	148,20		
Mesotrione + terbuthylazine	125 + 750	118,75 + 23,60	66,28		
Mesotrione + terbuthylazine	150 + 900	118,75 + 23,60	79,29		

^{1/} Custo levantado com base em cotação realizada no dia 06/02/2024 na Cooperativa COMIGO. Amarelo = indica controle variando entre 50,00 e 79,99%; Verde = indica controle acima de 80,00%.

Ainda em relação à aspectos que não envolvem apenas o posicionamento agrônomo dos herbicidas avaliados neste trabalho, nos últimos anos a atrazine tem sido proibida em vários países (Camargo et al., 2020). Uma vez que este ingrediente ativo apresenta potencial de lixiviação mais elevado em comparação com outros, e neste cenário, a utilização de forma inadequada desta molécula pode causar problemas de contaminação ambiental de recursos hídricos (Sass e Colangelo, 2006). Pelo exposto acima, produtos comerciais à base de atrazine podem ser proibidos nos próximos anos no Brasil, fazendo com que formulações de herbicidas contendo terbuthylazine se constituam nos principais substitutos (Bottcher et al., 2022).

Outro ponto que merece destaque acerca dos herbicidas avaliados no presente trabalho refere-se ao fato de que, na atualidade, não há produtos comerciais contendo mesotrione ou terbuthylazine registrados para utilização no

controle de plantas daninhas nas áreas cultivadas com pastagens (MAPA, 2024). Neste contexto, visando aferir o potencial de uso para diferentes condições, permitindo que futuramente sejam emitidas recomendações comerciais para utilização em pastagens cultivadas, sugere-se que as empresas detentoras de produtos contendo mesotrione ou terbuthylazine analisem a possibilidade de buscar registro dessas moléculas herbicidas para uso nesses ambientes de produção.

4. Conclusões

Independentemente da dose, o uso de mesotrione de forma isolada não foi capaz de impor níveis de controle satisfatórios sob às plantas de capim-capeta.

A adição de atrazine ao mesotrione, seja em mistura

formulada ou em adição em tanque, proporcionou melhorias no controle de capim-capeta, visualizando-se melhor desempenho de controle com a mistura formulada comercialmente.

O desempenho de atrazine + mesotrione, em mistura formulada comercialmente, e terbutylazine + mesotrione, em mistura em tanque, independentemente das doses foi

similar no controle de capim-capeta, constituindo-se nos melhores tratamentos para o manejo químico desta planta daninha.

Todos os tratamentos herbicidas apresentaram seletividade para a pastagem cultivada com *B. humidicola*, quando aplicados em pós-emergência de áreas já estabelecidas.

Referências

- Botcher AA, Albrecht AJP, Albrecht LP, Silva AFM, Freitas J, Souza T. Terbutylazine herbicide: an alternative to atrazine for weed control in glyphosate-tolerant maize. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. 2022;57(8):609-616. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03601234.2022.2088015>
- Cabral RS, Machado FG, Dourado R, Pereira LS, Braz GBP, Pereira BCS, et al. Seletividade de associações herbicidas aplicadas em pós-emergência do milho cultivado em segunda safra. *Weed Control Journal*. 2023;22:e202300826. Disponível em: <https://doi.org/10.7824/wcj.2023;22:00826>
- Camargo ER, Zapiola ML, Avila LA, Garcia MA, Plaza G, Gazziero D, et al. Current situation regarding herbicide regulation and public perception in South America. *Weed Science*. 2020;68(3):232-239. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/wsc.2020.14>
- Dan HA, Barroso ALL, Dan LGM, Procópio SO, Oliveira JR. RS, Constantin J, et al. Supressão imposta pelo mesotrione a *Brachiaria brizantha* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Planta Daninha*. 2011;29(4):861-867. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000400016>
- Dayan FE, Trindade MLB, Velini ED. Amicarbazone, a New Photosystem II Inhibitor. *Weed Science*. 2009;57(6):579-583. Disponível em: <https://doi.org/10.1614/WS-09-099.1>
- Dias KNL, Almeida Jr. EB. Poaceae das restingas da Ilha do Maranhão, Estado do Maranhão, Brasil. *Hoehnea*. 2021;(1) 48:e752020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-75/2020>
- Dias-Filho MB. Controle de capim-capeta [*Sporobolus indicus* (L.) R. Br.] em pastagens no Estado do Pará. *Comunicado Técnico* 268. 2015;(1):1-7.
- Dias-Filho MB. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. reimp. Belém, PA, 2011. 215 p.
- Ferrazza RA, Castellani E. Analysis of Brazilian livestock transformations: a focus on dairy farming. *Ciência Animal Brasileira*. 2021;22:e-68940. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v22e-68940>
- 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>
- Ferreira EA, Fernandez AG, Souza CP, Felipe MA, Santos JB, Silva DV, et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens degradadas do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. *Revista Ceres*. 2014;61(4):502-510. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461040008>
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema AGROFIT. 2024. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 16 mai. 2024.
- Martins D, Marchi SR, Marques RF. Pasture weed biology and management in Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*. 2022;43(1):459-482. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n1p459>
- 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: DOI: <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v17i2.587>
- Oliveira Jr. RS. Mecanismos de ação de herbicidas. In: Oliveira Jr. RS; Constantin J.; Inoue MH (Org.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax. 2011;1 (7):141-192.
- Peerzada AM, Williams A, O'Donnell C, Adkins S. Effect of soil moisture regimes on the glyphosate sensitivity and morpho-physiological traits of windmill grass (*Chloris truncata* R.Br.), common sowthistle (*Sonchus oleraceus* L.), and flaxleaf fleabane [*Conyza bonariensis* (L.) Cronq.]. *Plants*. 2021;29(11):2345. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/plants10112345>
- Reis RA, Ruggieri AC, Casagrande DR, Páscoa AG. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2009;38(n.spe.):147-159. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300016>
- Rodrigues-Costa ACP, Martins D, Costa NV, Campos CF, Martins CC, Pereira MRR, et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência em gramíneas forrageiras. *Planta Daninha*. 2011;29(3):625-633. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000300017>
- Santos MV, Ferreira FA, Freitas FCL, Ikeda AK, Oliveira

FLR, Rocha DCC, et al. Tolerância do Tifton 85 (*Cynodon* spp.) e da *Brachiaria brizantha* ao glyphosate. Planta Daninha. 2008;26(2):353-360. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000200011>

Sass JB, Colangelo A. European Union bans atrazine, while the United States negotiates continued use. Interactive journal of economics & Health. 2006;12(3):260-267. Disponível em: <https://doi.org/10.1179/oeh.2006.12.3.260>

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

Shay NJ, Baxter LL, Basinger NT, Schwartz BM, Belcher J. Smutgrass (*Sporobolus indicus*) control in bahiagrass is improved with applications of herbicide and fertilizer. Weed Technology. 2022;36(5):700-707. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/wet.2022.73>

Thornthwaite CW. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review. 1948;38(1):55-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00010694-194807000-00007>

Woodyard AJ, Hugie JA, Riechers DE. Interactions of mesotrione and atrazine in two weed species with different mechanisms for atrazine resistance. Weed Science. 2009;57(4):369-378. Disponível em: <https://doi.org/10.1614/WS-08-175.1>

Yu J, McCullough PE. Triclopyr reduces foliar bleaching from mesotrione and enhances efficacy for smooth crabgrass control by altering uptake and translocation. Weed Technology. 2016;30(2):516-523. Disponível em: <https://doi.org/10.1614/WT-D-15-00189.1>