



Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Agrárias
Engenharia agrônoma



Luiz Gustavo Castro Guidette

**EFEITOS DO USO DE SUBDOSES DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE
DIFERENTES ESPÉCIES DO GÊNERO UROCHLOA**

Araras/SP

2024



Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Agrárias
Engenharia agrônoma



Luiz Gustavo Castro Guidette

**EFEITOS DO USO DE SUBDOSES DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE
DIFERENTES ESPÉCIES DO GÊNERO UROCHLOA**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônoma (CCA), UFSCar, para a
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo
Orientador: Prof.^a Dr.^a Patrícia Andrea Monquero.

Araras/SP

2024

Dedico ao meu avô José Arnaldo Monteiro Freitas de Castro

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de São Carlos, em especial ao Campus de Ciências Agrárias, pelo edificante período em que estudei nos últimos anos.

Agradeço o corpo docente, pelas aulas e por todo conhecimento a mim transmitido, em especial a minha orientadora Dr. Patrícia Andrea Monquero, do qual tive o privilégio de ser orientado, e com quem pude me desenvolver como pessoa, estudante e profissional.

Agradeço ao Grupo de Estudos do em Ciências Agrárias (GECA) pelas experiências e oportunidades, muitas das quais me foram bastante queridas.

Agradeço as instituições de suporte a pesquisa Fapesp e a CNPQ, pelas bolsas concedidas, no caso o presente trabalho foi fruto da iniciação científica de processo 2022/01128-0, pela Fapesp.

Agradeço a minha família, em especial aos meus pais Rogério e Nilza, aos meus avôs Celso e José Arnaldo, e as minhas avós Maria de Fátima e Pastora.

Agradeço aos meus colegas e amigos, e a Santíssima Trindade, pelos bons anos que passei.

“Quem tem alma não tem calma”

Fernando Pessoa

RESUMO

Em sistemas de Integração Lavoura-pecuária o uso de subdoses de herbicidas tem se destacado por possibilitar o manejo de espécies forrageiras em consorcio com o milho. Assim o presente trabalho visou avaliar os tratamentos mesotriona + atrazina (60 + 800, 90 + 800 e 120 + 800 g i.a ha⁻¹), mesotriona + terbutilazina (60 + 250, 90 + 250 e 120 + 250 g i.a ha⁻¹), nicosulfuron + atrazina (16 + 800 e 20 + 800 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250 e 20 + 800 g i.a ha⁻¹), em subdoses, quanto a fitotoxicidade observada nas espécies *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*, e na cultura do milho. O delineamento experimental foi casualizado em blocos, sendo 11 x 2, com 11 tratamentos e 2 espécies forrageiras, e tendo três repetições. Em campo, o milho foi plantado seguindo 0,90 m de espaçamento, com linhas intercalares de forrageira, e a aplicação dos tratamentos se deu aos 15 dias após a emergência (DAE) do milho, dessa forma, avaliou-se a intoxicação observada nas forrageiras e no milho aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA). No final do plantio, as alturas das espigas também foram auferidas. Em estufa, foi feito um delineamento inteiramente casualizado (DIC), a partir dos mesmos tratamentos, e analisou-se a fitotoxicidade das braquiárias nos períodos 15 e 30 DAE, determinando-se o acúmulo de biomassa seca da parte aérea aos 30 DAA. Também foram formuladas curvas de dose-resposta para o herbicida terbutilazina no qual foram avaliadas as taxas de intoxicação das forrageiras *U. brizantha*, *U. ruziziensis* e *U. decumbens*, nos períodos 15 e 30 DAE, para 7, 14, 21 e 28 DAA, e determinou-se o acúmulo de massa seca da parte aérea aos 30 DAA. Para as análises foi aplicado o teste de Scott-Knott e para as curvas foi feita refressão linear. Em campo nenhum dos tratamentos apresentou fitotoxicidade acima de 25% após 21 DAA, já em casa-de-vegetação, apesar da fitotoxicidade associada as doses, não houve diferenciação estatística entre os herbicidas para o fator perda de biomassa pelas forrageiras. Não foram constatados prejuízos quanta a altura das plantas milho. Para o controle de *Althernantera thenella* e *Ricinus communis* em campo, as áreas com *U. brizantha* possibilitaram melhor controle associado as subdoses de herbicidas que em *U. ruziziensis*, o que pode indicar que essa forrageira tenha se adaptado melhor ao sistema proposto. A terbutilazina se mostrou seletiva as forrageiras apenas aos 15 DAS.

Palavras clave: fitotoxicidade; forrageira; integração; subdose; terbutilazina

ABSTRACT

In crop-livestock integration systems, the use of subdoses of herbicides has stood out for enabling the management of forage species in intercropping with corn. So the present work aimed to evaluate the treatments mesotrione + atrazine (60 + 800, 90 + 800 and 120 + 800 g a.i. ha⁻¹), mesotrione + terbuthylazine (60 + 250, 90 + 250 and 120 + 250 g a.i. ha⁻¹), nicosulfuron + atrazine (16 + 800 and 20 + 800 g a.i. ha⁻¹) and nicosulfuron + terbuthylazine (16 + 250 and 20 + 800 g a.i. ha⁻¹), in subdoses, regarding the phytotoxicity observed in the species *Urochloa brizantha* and *Urochloa ruziziensis*, and in corn crops. The experimental design was 11 x 2, with 11 treatments and 2 forage species, with three replications. In the field, the corn was planted at 0.90 m spacing, with interspersed forage lines, and the treatments were applied 15 days after the emergence (DAE) of the corn, thus evaluating the intoxication observed in the forage crops and corn at 7, 14 and 21 days after application (DAA). At the end of planting, the heights of the ears were also measured. In a greenhouse, using the same treatments, phytotoxicity was analyzed in periods 15 and 30 DAE, determining the accumulation of dry biomass in the aerial part at 30 DAA. Dose-response curves were also formulated for the herbicide terbuthylazine, in which the intoxication rates of the forages *U. brizantha*, *U. ruziziensis* and *U. decumbens* were evaluated, in periods 15 and 30 DAE, for 7, 14, 21 and 28 DAA, and the dry mass accumulation of the aerial part was determined at 30 DAA. The Scott-Knott test was applied for the analyzes and linear regression was used for the curves. In the field, none of the treatments showed phytotoxicity above 25% after 21 DAA, whereas in the greenhouse, despite the phytotoxicity associated with the doses, there was no statistical differentiation between the herbicides for the factor biomass loss by forage plants. No losses were found regarding the height of the corn plants. For the control of *Althernantera thenella* and *Ricinus communis* in the field, areas with *U. brizantha* allowed better control associated with subdoses of herbicides than in *U. ruziziensis*, which may indicate that this forage has adapted better to the proposed system. Terbuthylazine was selective for forages only at 15 DAS.

Keywords: forage; integration; phytotoxicity; terbuthylazine; underdose

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Momento de corte das plantas de <i>Urochloa</i> em casa de vegetação (Araras/SP, dezembro/2022)	15
Figura 2. Plantio mecanizado do milho na quadra 3 do campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos (Araras/SP, outubro/2022)	17
Figura 3. Lavoura de milho na quarta semana após a semeadura, na quadra 3 do campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos (Araras/SP, novembro/2022)	18
Figura 4. Planta de mamona 7 dias após a aplicação dos tratamentos, na quadra 3 (Araras/SP, novembro/2022)	18
Figura 5. Aplicação do herbicida terbutilazina ensaio em casa-de-vegetação (Araras/SP, setembro/2023).....	19
Figura 6. Curva de dose-resposta baseada nas taxas de fitotoxicidade para <i>Urochloa brizantha</i>	34
Figura 7. Curva de dose-resposta baseada nas taxas dados de fitotoxicidade para <i>Urochloa ruziziensis</i>	34
Figura 8. Curva de dose-resposta baseada nas taxas de fitotoxicidade para <i>Urochloa decumbens</i>	35
Figura 9. Curva de dose-resposta baseada na biomassa seca para <i>Urochloa brizantha</i>	36
Figura 10. Curva de dose-resposta baseada na biomassa seca para <i>Urochloa ruziziensis</i>	36
Figura 11. Curva de dose-resposta baseada na biomassa seca para <i>Urochloa decumbens</i>	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de solo para detecção de parâmetros químicos para fins de fertilidade da amostra (0-20 cm) em latossolo vermelho distroférrico (Araras/SP, setembro/2022)	16
Tabela 2. Análise de fitotoxicidade das espécies forrageiras <i>U. brizantha</i> e <i>U. ruziziensis</i> aos 7 DAA, para os estádios 15 DAE e 30 DAE.....	21
Tabela 3. Análise de fitotoxicidade das espécies forrageiras <i>U. brizantha</i> e <i>U. ruziziensis</i> aos 14 DAA, para os estádios 15 DAE e 30 DAE.....	22
Tabela 4. Análise de fitotoxicidade das espécies forrageiras <i>U. brizantha</i> e <i>U. ruziziensis</i> aos 21 DAA, para os estádios 15 DAE e 30 DAE.....	23
Tabela 5. Redução da massa seca da parte aérea (%) das forrageiras <i>U. brizantha</i> e <i>U. ruziziensis</i> aos 30 DAA.....	24
Tabela 6. Análise de fitotoxicidade de milho (%), aos 7, 14 e 21 DAA, em área com <i>Urochloa brizantha</i>	25
Tabela 7. Análise de fitotoxicidade em milho (%) aos 7, 14 e 21 DAA, em área com <i>Urochloa ruziziensis</i>	26
Tabela 8. Medição da altura da inserção da primeira espiga e altura até a base do pedúnculo de milho em áreas consorciadas com <i>Urochloa brizantha</i>	27
Tabela 9. Medição da altura da inserção da primeira espiga e altura até a base do pedúnculo de milho em áreas consorciadas com <i>Urochloa ruziziensis</i>	27
Tabela 10. Análise de fitotoxicidade na espécie forrageira <i>Urochloa brizantha</i> (%).....	29
Tabela 11. Análise de fitotoxicidade na espécie forrageira <i>Urochloa ruziziensis</i> (%).....	29
Tabela 12. Aferição do controle de <i>Alternanthera tenella</i> (%) em áreas de consórcio de milho com <i>Urochloa brizantha</i>	31
Tabela 13. Aferição do controle de <i>Alternanthera tenella</i> (%) em áreas de consórcio de milho com <i>Urochloa ruziziensis</i>	32
Tabela 14. Aferição do controle de <i>Ricinus communis</i> (%) em áreas de consórcio de milho com <i>Urochloa brizantha</i>	33
Tabela 15. Aferição do controle de <i>Ricinus communis</i> (%) em áreas de consórcio de milho com <i>Urochloa ruziziensis</i>	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3. OBJETIVOS.....	14
3.1. Objetivos gerais.....	14
3.2. Objetivos específicos.....	14
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E METODOLOGIAS EMPREGADAS.....	14
4.1. Experimento em casa-de-vegetação.....	14
4.2. Experimento conduzido em campo.....	16
4.3. Curva de dose-resposta para o herbicida terbutilazina em casa-de-vegetação.....	19
4.4. Análises estatísticas empregadas.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.1. Experimento em casa-de-vegetação.....	20
5.2. Experimento conduzido em campo.....	24
5.2.1. Análise de fitotoxicidade das plantas de milho.....	24
5.2.2. Apontamentos sobre a morfologia do estande do milho.....	26
5.2.3. Análise de fitotoxicidade das forrageiras.....	28
5.2.4. Manejo de espécies infestantes.....	30
5.3. Curva de dose-resposta para o herbicida terbutilazina em casa-de-vegetação.....	35
5.3.1. Análise de fitotoxicidade das forrageiras.....	35
5.3.2. Análise de biomassa das forrageiras.....	37
6. CONCLUSÃO.....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A integração lavoura-pecuária (ILP) é um método de produção sustentável que busca a integração de atividades agrícolas e pecuárias em consórcio, sucessão ou rotação, trata-se de uma estratégia que tem por função conciliar a produção de grãos, carne e/ou leite em uma mesma área, e de maneira a intensificar os ciclos biológicos animais e vegetais, otimizando o uso de insumos e recursos naturais (MACHADO; BALBINO; CECCON, 2011).

Os sistemas ILP se constituem em uma forma de se extraírem tanto os benefícios oriundos das lavouras quanto das pastagens, tendo por base a exploração econômica do solo durante o ano todo conciliado ao incremento na sua qualidade, a partir de melhorias nas propriedades físicas e bioquímicas desse importante recurso (ALVARENGA, 2007).

Nesse sentido, o consórcio milho-braquiária aparece como uma técnica que, aliada ao Sistema de Plantio Direto, possibilita a formação e/ou renovação de pastagens com vistas ao aumento da produção de biomassa vegetal, e de maneira a viabilizar a pecuária em posteridade a colheita dos grãos (CONCENÇO; SILVA, 2013).

A sua implementação potencializa os efeitos do Sistema de Plantio Direto (SPD), uma vez que possibilita elevar a produção de resíduos (palhada) e aumentar o tempo de solo coberto, tendo potencial para restringir a proliferação de plantas daninhas, e elevar a produção de grãos de milho, ao passo que a utilização de subdoses restringe o crescimento inicial da forrageira, evitando os prejuízos por matocompetição com a cultura principal (RIBEIRO, 2020).

No caso do manejo com o milho safrinha foram obtidos resultados promissores no consórcio com a braquiária, especialmente com vistas a produção de palhada e aumento do aporte de matéria orgânica no solo, com o cultivo de soja em sucessão (CECCON, 2007). Entretanto, tanto o milho como o capim-braquiária são competidores por luz, recursos hídricos e nutricionais, o que pode afetar o desempenho de ambos.

Contudo, há diversos trabalhos na literatura que atestam que a competição entre essas duas espécies não tem influído na sua produtividade (DUARTE, 1995; COBUCCI, 2001; SECRETTI, 2013; RIBEIRO, 2020). Especificamente no ensaio realizado por Cobucci (2001), com *Urochloa brizantha* e milho, houve a necessidade do uso do herbicida nicosulfuron em subdoses para a redução do crescimento da forrageira e garantia do rendimento desejável a cultura do milho.

Para o fator altura das plantas, a literatura tem apontado pouca ou nenhuma diferença estatística (TSUMANUMA, 2004; AUKAR 2011; SECRETTI, 2013; RIBEIRO, 2020). Para a variável inserção de espiga foi encontrada diferença entre milho solteiro e consorciado por

Aukar (2011). Já em relação as variáveis diâmetro e inserção das espigas, não foram relatadas diferenças estatísticas (AUKAR 2011; SECRETTI, 2013, RIBEIRO, 2020).

Dessa forma, fica evidente a necessidade de se conduzir estudos que avaliem o uso de herbicidas destinados ao manejo da braquiária, e seus efeitos para o desenvolvimento morfológico do milho, em um consórcio de ambas as espécies, tendo em vista a fitotoxicidade dessas moléculas, e a sua relação com o controle de plantas infestantes.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1. Consórcio milho-braquiária

Segundo levantamento da Conab (2023) o Brasil deverá produzir 117.603,5 milhões de toneladas de grãos de milho na safra 2023/2024, sendo que a maior parte dessa produção se dará na segunda safra, 91.235,1 milhões de toneladas, período em que há maior necessidade de cobertura do solo por ocasião da entressafra, servindo para produção de forragem visando alimentação animal, ou até gerando palhada para a implementação do Sistema de Plantio Direto na próxima Safra.

O milho tem se sobressaído nos sistemas integrados lavoura-pecuária pela sua competitividade no consórcio com forrageiras, dado que após o estabelecimento da cultura, o seu porte mais elevado acaba por exercer grande pressão sobre as plantas que ocupam as entrelinhas, soma-se a isto a possibilidade do uso de herbicidas pós-emergentes e seletivos ao milho, em subdoses, para conter o crescimento das gramíneas empregadas (ALVARENGA et al, 2007).

As espécies de braquiária têm se destacado no manejo consorciado com o milho, uma vez que suas sementes não necessitam de incorporação, tem elevado perfilhamento de raízes, não formam touceiras e cobrem rapidamente o solo (SECRETTI, 2013). Além dessas características, as áreas com esse consórcio tendem a apresentar menor infestação por plantas daninhas e a possibilidade de utilização de menores quantidades de herbicidas, seja para o controle da braquiária ou de espécies infestantes (JAKELAITIS et al., 2004).

2.2. Manejo químico das forrageiras

Para o manejo químico das forrageiras em pós-emergência inicial, são empregadas algumas moléculas herbicidas com característica graminicida, tais como atrazina, terbutilazina, mesotriona e nicossulfuron.

A atrazina, de ação inibidora do fotossistema II, apresenta efeito de controle sobre plantas daninhas eudicotiledôneas, além de algumas gramíneas anuais, e nesse consórcio

costumam ser utilizadas doses de até 1500 g i.a. ha⁻¹, em pós-emergência (CONCENÇO; SILVA, 2013). Já a terbutilazina é um herbicida seletivo e sistêmico pertencente ao grupo das triazinas (BACMAGA et al., 2014), sendo um inibidor do fotossistema II que afeta principalmente algumas espécies de gramíneas e folhas largas, tanto em pré quanto em pós-emergência (PANACCI; ONOFRE, 2016). Esse é absorvido principalmente através das raízes, mas também por meio das folhas, apresentando amplo espectro de controle e atuando como um poderoso inibidor da fotossíntese (LOVAKOVIC et al., 2017).

As triazinas, de modo geral, são substâncias lixiviáveis uma vez que possuem baixa sorção no solo, baixa volatilidade e solubilidade moderada, o que tende a dificultar o seu uso em pré-emergência no solo, além de poder contaminar o lençol freático (XIAO; PIGNATELLO, 2015; PORTOCARRERO et al. 2019).

Atualmente a terbutilazina é utilizada como alternativa a atrazina na União Europeia devido a detecção frequente de atrazina e seu produto de degradação N⁻ alquilado presente em águas subterrâneas no mundo todo (BOHN et al., 2011; DREVENKAR et al., 2004; SEGURA et al., 2011), e danos potenciais a saúde humana (LASSERRE et al., 2012) e animal (ZAYA et al., 2011), desde 2004 a atrazina foi proibido nos países da União Europeia.

O nicosulfuron, cujo mecanismo de ação é a inibição da enzima acetolactato sintase (ALS), assim como elucidado pelos trabalhos de Freitas et al. (2005), Jakelaitis et al. (2005a) e Ferreira et al. (2007), a dosagem adequada pode variar de 4 a 12 g i.a. ha⁻¹ do herbicida, sendo que o seu uso se dá em pós-emergência na cultura do milho, majoritariamente para o controle de gramíneas e em alguns casos, de eudicotiledôneas.

Já a mesotriona é um inibidor da biossíntese de carotenóides, e tem sido uma alternativa empregada para a supressão do crescimento da braquiária, mesmo em subdoses. Esse herbicida é aplicado em pós-emergência para o controle de algumas gramíneas e eudicotiledôneas, e sua associação com a atrazina é indicada tanto para o controle de plantas daninhas quanto para a supressão da forrageira no consórcio com o milho (CONCENÇO; SILVA, 2013).

De acordo com o estudo de Dan et al. (2011), a mesotriona na dose 96 g i.a. ha⁻¹ apresentou a melhor relação dose-benefício para as espécies em integração milho e *Urochloa brizantha*. Em Ceccon et al. (2010) foi observado que a dose de 60 g i.a. ha⁻¹ de mesotrione foi suficiente para evitar efeitos negativos de *Brachiaria ruziziensis* em relação ao rendimento do milho em sistemas ILP.

Assim, a utilização de herbicidas em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) seguem a metodologia de “limitar” um desenvolvimento prejudicial das espécies de braquiária

em consórcio com o milho, evitando a perda de rendimento da cultura principal, sem por consequência prejudicar a formação posterior da pastagem (DAN et al., 2011).

Dessa forma, as espécies de forrageiras podem ser semeadas de maneira conjunta ao milho, de modo a sofrer com o sombreamento imposto pela cultura, e alterando a sua dinâmica de crescimento, ainda assim, após a colheita dos grãos a braquiária se desenvolve rapidamente proporcionando a formação precoce da pastagem (PORTES et al., 2000).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

O experimento objetivou avaliar os tratamentos mesotriona + atrazina (60 + 800, 90 + 800 e 120 + 800 g i.a ha⁻¹), mesotriona + terbutilazina (60 + 250, 90 + 250 e 120 + 250 g i.a ha⁻¹), nicosulfuron + atrazina (16 + 800 e 20 + 800 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250 e 20 + 800 g i.a ha⁻¹), em subdoses, quanto a fitotoxicidade observada nas espécies *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*, e na cultura do milho.

3.2. Objetivos específicos

1. Avaliar o comportamento de *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, e do milho frente a utilização dos tratamentos mesotriona + atrazina, mesotriona + terbutilazina, nicosulfuron + atrazina e nicosulfuron + terbutilazina, em subdoses, de maneira a auferir as taxas de fitotoxicidade apresentadas e determinar a produção de biomassa das forrageiras;
2. Acompanhar o desenvolvimento do cultivar de milho plantado, e constatar a altura até a primeira espiga e até a base do pedúnculo, para cada tratamento;
3. Avaliar a eficiência das alternativas químicas empregadas, e a relação entre as forrageiras manejadas e o controle das espécies infestantes apaga-fogo (*Althernantera thenella*) e mamona (*Ricinus communis*);
4. Construir uma curva de dose-resposta para o herbicida terbutilazina, baseado nas taxas de fitotoxicidade apresentadas pelas espécies *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa decumbens*, e também para a biomassa seca coletada dessas forrageiras após a aplicação dos tratamentos.

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E METODOLOGIAS EMPREGADAS

4.1. Experimento em casa-de-vegetação com *U. ruziziensis* e *U. brizantha*

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação sediada no campus de Araras, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Este seguiu um delineamento inteiramente

casualizado (DIC), para as espécies *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, em esquema fatorial do tipo 11 x 2, sendo o primeiro fator composto pelos tratamentos mesotriona + atrazina, nas doses 60 + 800, 90 + 800, 120 + 800 g i.a. ha⁻¹, mesotriona + terbutilazina, nas doses 60 + 250, 90 + 250, 120 + 250 g i.a. ha⁻¹, nicosulfuron + atrazina, nas doses 16 + 800 e 20 + 800 g i.a. ha⁻¹, e nicosulfuron + terbutilazina, nas doses 16 + 250 e 20 + 250 g i.a. ha⁻¹. Já o segundo fator foram os períodos de aplicação, sendo aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS) das plantas.

As sementes de cada espécie de braquiária foram semeadas separadamente em vasos com capacidade volumétrica de 5 L, contendo solo latossolo vermelho-escuro, com densidade adequada para a obtenção de 10 plantas por vaso. Os vasos foram mantidos em casa-de-vegetação com irrigação automática. Os herbicidas foram aplicados a partir de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, munido com barra de pulverização de quatro bicos, espaçados em 0,5 m, sendo os bicos do tipo leque jato plano, modelo TeeJet 110.02, com aplicação realizada a 0,5 m do alvo. Utilizou-se volume de calda de 200 L ha⁻¹ e pressão de 40 Psi.

Foram realizadas avaliações de controle aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos, por notas visuais, baseadas nos critérios de ALAM (1974), a qual utiliza uma escala percentual de notas, em que 0 corresponde à ausência de controle e 100% o controle absoluto. Aos 30 dias após as aplicações (DAA), as plantas de braquiária foram cortadas rente ao solo e levadas a uma estufa com circulação de ar forçada a 65 °C durante 48 horas para obtenção da massa seca da parte aérea (figura 1).



Figura 1: Momento de corte das plantas de *Urochloa* em casa de vegetação.

4.2. Experimento em campo *U. ruziziensis* e *U. brizantha*

As atividades foram desenvolvidas em um talhão no Centro de Ciências Agrárias (CCA) - UFSCar, localizado em Araras (SP). O talhão experimental foi inicialmente gradeado conforme a recomendação para a cultura do milho. A área foi classificada como latossolo vermelho distroférico, após a análise do solo e com base no boletim 100, foi apontada a necessidade de adubação com NPK (tabela 1), o qual foi realizada conjuntamente com a semeadura mecanizada do milho (figura 2), empregando-se a formulação 06-30-20 em adubação mineral de plantio, de acordo com as necessidades nutricionais da cultura do milho. Também foi realizada adubação de cobertura com sulfato de amônio aos 30 dias após a semeadura, quando o milho se encontrava em seu estágio V3.

Tabela 1. Análise de solo para detecção de parâmetros químicos para fins de fertilidade da amostra (0-20 cm) em latossolo vermelho distroférico.

Latossolo Vermelho-Escuro											
P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	m
mg/dm ³	g/dm ³	Ca/Cl ₂				mmolc/dm ³				%	
73	39	5,2	5,5	39	13	31	1,3	57,5	88,5	65	2,2

As espécies forrageiras *U. brizantha* e *U. ruziziensis* foram semeadas entre as fileiras do milho, em áreas consecutivas, utilizando 8 kg.ha⁻¹ de sementes, sendo que foram compradas da empresa especializada Brseeds. A cultivar de milho empregada foi o híbrido AL. Avaré, esse foi semeado mecanicamente, a uma profundidade de 4 cm, com população média de 55.000 plantas por hectare, em espaçamento de 0,90 m entre as linhas, com uma linha intercalar de forrageira. A semeadura das forrageiras foi feita logo após a do milho, a lanço para cada espécie de braquiária, e em suas respectivas áreas, de modo a se obter uma população média de 54 plantas por metro linear.



Figura 2. Plantio mecanizado do milho na quadra 3 do campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos (Araras/SP, outubro/2022).

No decorrer do experimento as áreas foram divididas em parcelas de 30 m², constituída por seis fileiras de plantas de milho com cinco metros de comprimento, sendo a área útil considerada somente as quatro linhas centrais. Devido a uma infestação da lagarta-do-milho (*Spodoptera frugiperda*) houve a necessidade de se aplicar o inseticida Engeo Pleno em dose única, para o controle da praga.

O delineamento experimental para cada forrageira seguiu blocos casualizados (DBC), com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por diferentes doses de mesotriona + atrazina (60 + 800, 90 + 800, 120 + 800 g i.a. ha⁻¹), mesotriona + terbutilazina (60 + 250, 90 + 250, 120 + 250 g i.a. ha⁻¹), nicosulfuron + atrazina (16 + 800 e 20 + 800 g i.a. ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutylazina (16 + 250 e 20 + 250 g i.a. ha⁻¹), além de testemunha capinada e sem capina.

A aplicação dos tratamentos herbicidas seguiu o calendário fenológico do milho, sendo realizada 15 dias após a sua emergência, em seu estágio V4, utilizando-se de um pulverizador costal com pressurização por CO₂, munido de barra de 2,5 m, contendo seis pontas de pulverização do tipo TT 110-02, espaçados entre si por 0,5 m, aplicando volume de calda equivalente a 150 L.ha⁻¹. As condições ambientais foram observadas através do uso da estação meteorológica portátil Kestrel, sendo 26 °C, com umidade relativa de 60 %, e ventos de 6 km/h, no instante da pulverização dos tratamentos. No momento da aplicação dos defensivos agrícolas as sementes de *U. brizantha* e *U. ruziziensis* haviam começado a germinar em campo.

Aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), utilizando-se de escala percentual de 0 a 100%, em que 0 representa ausência de sintomas e 100 a morte de todas as plantas, foi realizada análise de intoxicação das braquiárias e do milho (figura 3).

Também foram feitas avaliações de controle para as espécies daninhas apaga-fogo (*Althernantera thenella*) e mamona (*Ricinus communis*) aos dias 7, 14 e 21 DAA, espécies que foram pioneiras na infestação da área, utilizando-se de escala percentual de 0 a 100%, sendo 0, a ausência completa de controle, e 100 o controle completo da espécie infestante (figura 4).



Figura 3. Lavoura de milho na quarta semana após a semeadura, na quadra 3 do campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos (Araras/SP, novembro/2022).



Figura 4. Planta de mamona 7 dias após a aplicação dos tratamentos, na quadra 3 (Araras/SP, novembro/2022).

Ao final do ciclo da cultura, foram determinadas a altura das plantas de milho e a altura da inserção da primeira espiga, utilizando-se de uma trena graduada, sendo referenciada a distância do colo da planta à base do pendão e da inserção da primeira espiga, respectivamente. As espigas presentes na área útil de cada parcela foram colhidas manualmente, armazenadas, debulhadas e duas amostras dos grãos de cada parcela foram secas em estufa de circulação de ar forçada a 105 °C por 24 horas para aferição do percentual de umidade. Após esse processo, o material foi pesado e a umidade dos grãos corrigida conforme a umidade auferida para cada parcela.

4.3. Curva de dose-resposta para o herbicida terbutilazina em casa-de-vegetação

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação situada na Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Este seguiu um delineamento inteiramente casualizado (DIC), para cada espécie de forrageira, em esquema fatorial do tipo 6 x 2, sendo que o primeiro fator foi composto pelos tratamentos 0D (0 g i.a. ha⁻¹), 1/8D (63 g i.a. ha⁻¹), 1/4D (125 g i.a. ha⁻¹), 1/2D (250 g i.a. ha⁻¹), 1D (500 g i.a. ha⁻¹) e 2D (1000 g i.a. ha⁻¹), sendo D a dose mínima recomendada do herbicida terbutilazina para o controle de *U. decumbens* na cultura do milho, ou seja, 500 g i.a. ha⁻¹, e o segundo fator foi correspondente as espécies forrageiras *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa decumbens* (figura 5). Os ensaios foram realizados nos períodos 15 e 30 DAS das forrageiras.

As análises de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 DAA, e aos 30 DAA coletou-se a massa verde das braquiárias, que foi seca em estufa de circulação de ar forçada por 24 horas, e depois seu peso foi auferido.



Tabela 5. Aplicação do herbicida terbutilazina ensaio em casa-de-vegetação (Araras/SP, setembro/2023).

4.4. Análises estatísticas empregadas

Para os ensaios em campo e em casa-de-vegetação com *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, os dados obtidos para cada uma das espécies de braquiária foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de significância. A ANOVA e seus desdobramentos foram realizadas através do software estatístico AgroEstat – sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

Para os dados referentes à biomassa foi realizada a redução da biomassa seca em porcentagem (%) em relação à testemunha (sem aplicação de herbicida) conforme a seguinte fórmula:

$$X (\%) = 100 - \left[\left(\frac{m \text{ rep trat } x 100}{m \bar{x} \text{ test}} \right) \right]$$

Onde,

X= redução percentual do tratamento;

m = massa (g);

Trat = tratamento;

\bar{X} = média;

Test = testemunha.

Já no ensaio de curva de dose resposta de terbutilazina com *U. brizantha*, *U. ruziziensis* e *U. decumbens*, para cada variável analisada, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativos foi realizada a análise de regressão para seleção do modelo explicativo da curva de dose-resposta baseada na significância estatística ($p < 0,05$), e nos valores dos coeficientes de determinação (R_2) no software SigmaPlot. Quando não significativo, os fatores foram analisados de forma isolada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Experimento conduzido em casa-de-vegetação

De acordo com as análises obtidas aos 7 DAA (tabela 1), para 15 DAS, o tratamento composto por mesotriona + atrazina foi o que mais ocasionou fitotoxicidade em *Urochloa brizantha* em todas as suas doses, já para 30 DAS, houve uma queda na percepção de

intoxicação da forrageira, não havendo também diferenciação estatística entre as plantas desse período.

Em se tratando de *Urochloa ruziziensis*, para 15 DAS, destacaram-se os três tratamentos com mesotriona + atrazina, os quais promoveram 25% de intoxicação, e mesotriona + terbutilazina nas formulações 90 + 250 e 120 + 250 g i.a ha⁻¹, os quais proporcionaram 20% de fitotoxicidade, já para 30 DAS, os resultados colhidos não foram diferentes estatisticamente de 0 %. Os tratamentos com mesotriona + terbutilazina foram mais tóxicos quando aplicados aos 15 DAS, em *U. brizantha*, efeito que foi partilhado por todos os herbicidas, menos nicosulfuron + atrazina (16 + 800), em *U. ruziziensis*.

Tabela 2. Fitotoxicidade de *U. brizantha* e *U. ruziziensis* aos 7 DAA, para os períodos 15 e 30 DAS.

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	<i>U. brizantha</i>		<i>U. ruziziensis</i>	
	Período de Aplicação			
	15 DAS	30 DAS	15 DAS	30 DAS
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	5,00 cA	5,00 aA	25,00 aA	0,00 aB
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	5,00 cA	5,00 aA	25,00 aA	0,00 aB
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	10,00 bA	10,00 aA	25,00 aA	5,00 aB
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	15,00 aA	5,00 aB	10,00 bA	0,00 aB
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	25,00 aA	10,00 aB	20,00 aA	5,00 aB
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	25,00 aA	10,00 aB	20,00 aA	0,00 aB
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	0,00 cA	5,00 aA	0,00 cA	0,00 aA
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	5,00 cA	10,00 aA	10,00 bA	0,00 aB
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	0,00 cA	0,00 aA	0,00 cA	0,00 aA
Nicosulfuron + terbutilazina 20 + 250	0,00 cA	0,00 aA	0,00 cA	0,00 aA
Testemunha	0,00 cA	0,00 aA	0,00 cA	0,00 aA
CV(%)	93,80		100,57	
F	A=8,09** B=4,00*		A=6,66** B=64,66*	
	AxB=2,53*		AxB=4,80**	

Fator A: tratamentos; Fator B: Período de Aplicação. * Significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Para 14 DAA (tabela 3), destacaram-se os tratamentos mesotriona + terbutilazina (120 + 250 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250 g i.a ha⁻¹) como sendo aqueles que mais causaram intoxicação em *Urochloa brizantha* aos 15 DAS, de 70% e 60% respectivamente, já para 30 DAS, com exceção de nicosulfuron + terbutilazina, os demais tratamentos apresentaram fitotoxicidade acima de 30%, sendo iguais estatisticamente.

Em relação a *Urochloa ruziziensis*, aos 15 DAS, com exceção dos tratamentos mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹), mesotriona + terbutilazina (60 + 250 g i.a ha⁻¹),

nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250 g i.a ha⁻¹) e da testemunha, todos os demais apresentaram fitotoxicidade acima de 30 %, sendo estatisticamente iguais. Para 30 DAS, o tratamento que apresentou a maior intoxicação foi o nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250 g i.a ha⁻¹), com 80%, seguido de mesotriona + atrazina (120 + 800 g i.a ha⁻¹), com 50% de taxa de fitotoxicidade.

Tabela 3. Fitotoxicidade de *U. brizantha* e *U. ruziziensis* aos 14 DAA, para os períodos 15 e 30 DAS.

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	<i>U. brizantha</i>		<i>U. ruziziensis</i>	
	Período de Aplicação			
	15 DAS	30 DAS	15 DAS	30 DAS
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	20,00 cB	40,00 aA	30,00 bA	10,00 dB
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	30,00 bB	50,00 aA	50,00 aA	20,00 cB
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	40,00 aB	50,00 aA	60,00 aA	50,00 bA
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	40,00 aB	30,00 aB	30,00 bA	0,00 dB
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	30,00 bB	50,00 aA	60,00 aA	30,00 cB
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	70,00 aA	50,00 aB	40,00 aA	30,00 cA
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	30,00 bB	60,00 aA	50,00 aA	40,00 bA
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	0,00 cB	50,00 aA	30,00 bA	10,00 dA
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	10,00 cB	30,00 aA	50,00 aA	30,00 cB
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	60,00 aA	25,00 bB	30,00 bB	80,00 aA
Testemunha	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 dA
CV(%)	30,86		34,20	
F	A=17,41*B=17,41*AxB=10 10,11**		A=19,03**B=23,86** AxB=8,02**	

Fator A: tratamentos; Fator B: Período de Aplicação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Aos 21 DAA (tabela 4), para *Urochloa brizantha* em 15 DAS, os tratamentos que se destacaram foram mesotriona + terbutilazina, em que as três doses obtiveram 50% de intoxicação, mesotriona + atrazina (20 + 800 g i.a ha⁻¹), que apresentou 75%, e nicosulfuron + terbutilazina, em que ambas as doses (16 + 800 e 20 + 800 g i.a ha⁻¹) obtiveram 90% de intoxicação.

Já para 30 DAS, apenas nicosulfuron + atrazina (20 + 800 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutylazina (16 + 250 e 20 + 250 g i.a ha⁻¹) continuaram apresentando elevada fitotoxicidade, com 70% e 50%, respectivamente.

Em 15 DAS, para *Urochloa ruziziensis*, o tratamento nicosulfuron + atrazina (20 + 800 g i.a ha⁻¹) foi o único destaque, uma vez que apresentou 40% de intoxicação da forrageira, e

para 30 DAS, sobressaíram-se nicosulfuron + atrazina (20 + 800 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250 g i.a ha⁻¹) com 75% e 80% de taxa de fitotoxicidade, respectivamente.

Nota-se, portanto que diferentemente do exposto por Dan et al. (2011), não houve aumento linear nas taxas de fitointoxicação em *Urochloa brizantha* a partir do aumento das doses de mesotrione.

Tabela 4. Fitotoxicidade de *U. brizantha* e *U. ruziziensis* aos 21 DAA, para os períodos 15 e 30 DAS.

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	<i>U. brizantha</i>		<i>U. ruziziensis</i>	
	Período de Aplicação			
	15 DAS	30 DAS	15 DAS	30 DAS
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	10,00 dA	10,00 dA	5,00 cA	10,00 bA
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	0,00 dA	15,00 cA	5,00 cA	10,00 bA
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	30,00 cA	20,00 cA	10,00 cA	15,00 bA
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	50,00 bA	10,00 dB	15,00 cA	0,00 cB
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	50,00 bA	25,00 cB	30,00 bA	10,00 bB
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	50,00 bA	25,00 cB	30,00 bA	10,00 bB
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	0,00 dB	20,00 cA	10,00 cA	0,00 cA
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	75,00 aA	70,00 aA	75,00 aA	40,00 aB
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	90,00 aA	50,00 bB	10,00 cB	15,00 bA
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	90,00 aA	50,00 bB	80,00 aA	15,00 bB
Testemunha	0,00 dA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA
CV(%)	31,69		50,37	
F	A=50,72** B=36,00** AxB=8,37**		A=46,72** B=32,49** AxB=11,64**	

Fator A: tratamentos; Fator B: Período de Aplicação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Quanto a redução de massa seca da parte aérea (tabela 5), para *Urochloa brizantha* não houve diferenciação estatística entre os tratamentos, seja para 15 DAS ou 30 DAS, entretanto pode-se destacar os tratamentos mesotriona + terbutilazina (90 + 250 g i.a ha⁻¹), nicosulfuron + atrazina (16 + 800 g i.a ha⁻¹), e nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250 g i.a ha⁻¹), como sendo os que mais afetaram negativamente a massa seca da parte aérea dessa forrageira.

Para *Urochloa ruziziensis*, os resultados de redução da massa seca se apresentaram como estatisticamente iguais, tanto para 15 DAS quanto 30 DAS, todavia pode-se destacar o tratamento nicosulfuron + atrazina (20 + 800 g i.a ha⁻¹) como sendo aquele que possibilitou a maior perda de massa da parte aérea de *U. ruziziensis*.

Esse resultado, por sua vez, não foi similar ao que se tem disponível na literatura, Adegas et al. (2011) em manejo de *Urochloa ruziziensis* para consórcio de milho safrinha, constatou que as aplicações de nicosulfuron + atrazina (16 + 800 e 20 + 800 g i.a ha⁻¹)

provocaram ao menos 55% de fitotoxicidade aos 14 DAA, e no mínimo 80% de fitotoxicidade aos 28 DAA.

Já Gheno et al. (2021) concluiu que a combinação nicosulfuron + atrazina (5 + 1200 g i.a ha⁻¹) e mesotriona + atrazina (48 ou 60 + 1200 g i.a ha⁻¹) foram as mais adequadas ao consórcio milho e braquiária *ruziensis*, em período 28 dias após a aplicação (DAA), uma vez que não prejudicaram a produção final de forragem ($\geq 50\%$ de fitotoxicidade e $\geq 60\%$ de redução de biomassa) e evitaram perdas por competição com o milho.

Tabela 5. Redução da massa seca da parte aérea (%) de *U. brizantha* e *U. ruziensis* aos 30 DAA.

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	<i>U. brizantha</i>		<i>U. ruziensis</i>	
	Período de Aplicação			
	15 DAS	30 DAS	15 DAS	30 DAS
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	0,00 aA	10,04 aA	37,04 aA	20,42 aA
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	25,00 aA	26,06 aA	19,45 aA	4,20 aA
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	23,55 aA	17,07 aA	26,01 aA	28,97 aA
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	34,18 aA	27,58 aA	31,39 aA	31,75 aA
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	63,69 aA	40,48 aA	28,20 aA	25,55 aA
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	28,74 aA	10,96 aA	11,25 aA	16,62 aA
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	0,00 aA	21,72 aA	35,44 aA	9,48 aA
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	56,30 aA	35,49 aA	32,85 aA	49,48 aA
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	22,93 aA	49,34 aA	38,00 aA	7,28 aA
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	24,71 aA	38,68 aA	16,57 aA	20,93 aA
CV(%)	99,49		87,37	
F	A=2,25* B=0,00 ^{ns} AxB=0,82 ^{ns}		A=1,30 ^{ns} B=1,65 ^{ns} AxB=1,01 ^{ns}	

Fator A: tratamentos; Fator B: Período de Aplicação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Pode-se então concluir que a pulverização em período de 30 DAS se mostrou mais vantajosa para ambas as forrageiras quanto a fitotoxicidade, uma vez que, com exceção de nicosulfuron + atrazina (20 + 800 g i.a ha⁻¹) em *U. brizantha* aos 21 DAA, todos os demais tratamentos apresentaram fitotoxicidade menor ou igual a 50%, indicando uma provável recuperação das braquiárias após a colheita do milho em campo.

5.2. Experimento conduzido em campo

5.2.1. Análise de fitotoxicidade das plantas de milho

Para o milho em área com *Urochloa brizantha* (tabela 6), aos 7 DAA, o tratamento que mais causou fitotoxicidade foi mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹), com 10% de

intoxicação, sendo estatisticamente diferente dos demais. Aos 14 DAA destacou-se mesotriona + terbutilazina (120 + 250 g i.a ha⁻¹), com 20% de intoxicação, que também foi estatisticamente diferente.

Aos 21 DAA averiguou-se que apenas os tratamentos mesotriona + terbutilazina (60 + 800 e 90 + 800 g i.a ha⁻¹) provocaram sintomas de fitotoxicidade que perduraram ao longo do desenvolvimento fenológico da cultura, apresentando, ao final de três semanas uma intoxicação visível de 30%.

Em relação ao milho em área com *Urochloa ruziziensis* (tabela 7), aos 7 DAA apenas destacou-se o tratamento mesotriona + atrazina (120 + 800 g i.a ha⁻¹), com 15 % de intoxicação. Aos 14 DAA apenas os tratamentos com mesotriona + atrazina nas doses de (60 + 800, 90 + 800 e 120 + 800 g i.a ha⁻¹) foram diferenciados estatisticamente, com 10 % de intoxicação.

Já aos 21 DAA, a fitotoxicidade observada nos tratamentos mesotriona + atrazina (60 + 800 e 90 + 800 g i.a ha⁻¹) evoluiu para 30%, sendo estatisticamente diferente dos demais.

Tabela 6. Fitotoxicidade de milho (%) em área com *Urochloa brizantha*

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Período de Avaliação		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	5,00 bB	10,00 bB	30,00 aA
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	10,00 aB	10,00 bB	30,00 aA
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	0,00 bC	10,00 bB	25,00 bA
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	0,00 bB	0,00 bB	20,00 bA
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	0,00 bB	20,00 aA	0,00 cB
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	0,00 bB	0,00 cB	20,00 bA
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	0,00 bB	0,00 cB	15,00 bA
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	0,00 bB	0,00 cB	20,00 bA
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA
Testemunha capinada	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA
Testemunha sem capina	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA
CV(%)	60,30		
F	A=21,48** B=100,45* AxB=11,48* Bloco=14,27**		

Fator A: tratamentos; Fator B: Datas de Avaliação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 7. Fitotoxicidade de milho (%) em área com *Urochloa ruziziensis*

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Período de Avaliação		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	5,00 bB	10,00 aB	30,00 aA
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	5,00 bB	10,00 aB	30,00 aA
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	15,00 aA	10,00 aA	0,00 cB
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	0,00 bB	0,00 bB	15,00 bA
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	0,00 bB	0,00 bB	20,00 bA
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA
Testemunha capinada	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA
Testemunha sem capina	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA
CV(%)	91,77		
F	A=21,29** B=26,07* AxB=9,13** Blocos=4,32*		

Fator A: tratamentos; Fator B: Datas de Avaliação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Como resultado, vê-se que os tratamentos com mesotriona + atrazina (60 + 800 e 90 + 800 g i.a ha⁻¹) foram os mais tóxicos ao milho, ademais as lesões provocadas por esses tratamentos se agravaram ao longo das três semanas de observação, culminando em 30% de fitointoxicação para ambos os casos.

5.2.2. Apontamentos sobre a morfologia do estande do milho

As medidas de altura da inserção da primeira espiga e altura até a base do pedúnculo do milho, em áreas com *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, foram estatisticamente iguais para todos os tratamentos aplicados (tabelas 8 e 9).

Essas medidas corroboram com o explicitado por outros autores, de modo que o consórcio com espécies forrageiras, bem como a aplicação de doses de herbicidas como atrazina, nicosulfuron e mesotriona pouco influenciaram em atributos como a altura total das plantas de milho e da inserção da primeira espiga, ao final da safra (DAN et al., 2011, REZENDE et al., 2014, MARTINS et al., 2019, RIBEIRO, 2020).

Bottcher et al. (2022) em ensaio sobre o uso dos tratamentos glifosato (750 g.i.a ha⁻¹) terbutilazina + glifosato (750 + 750, 1000 + 750, 1250 + 750 g.i.a ha⁻¹), atrazina + glifosato (1500 + 750, 2000 + 750, 3000 + 750 g.i.a ha⁻¹), atrazina + mesotriona + glifosato (1000 + 100 + 750 g.i.a ha⁻¹) e atrazina + tembotriona (1500 + 63 g.i.a ha⁻¹) auferiu que não houve diferenças no desempenho agrônomico das parcelas em detrimento da aplicação dos herbicidas.

A seletividade de herbicidas como a atrazina e a mesotriona ao milho já é conhecida, e se deve a capacidade dessa cultura de transformar os princípios ativos desses herbicidas em moléculas sem ação tóxica (NANDULA et al., 2019).

Tabela 8. Altura da inserção da primeira espiga e altura até a base do pedúnculo de milho em áreas com *Urochloa brizantha*.

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Inserção	Base
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	93,04 a	176,87 a
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	98,04 a	169,87 a
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	103,04 a	170,87 a
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	110,67 a	182,90 a
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	131,67 a	198,37 a
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	127,33 a	178,27 a
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	123,33 a	190,37 a
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	98,67 a	165,24 a
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	112,67 a	176,33 a
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	112,71 a	173,74 a
Testemunha capinada	93,54 a	158,74 a
Testemunha sem capina	116,33 a	190,37 a
CV(%)	CV(I): 13,71; CV(B): 7,81	
F	A(I): 2,52*; A(B): 2,03 ^{ns}	

Fator A: tratamentos; Fator B: Blocos; I: inserção; B: base. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 9. Altura da inserção da primeira espiga e altura até a base do pedúnculo de milho em áreas com *Urochloa ruziziensis*.

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Inserção	Base
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	77,33 a	136,66 a
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	95,66 a	164,66 a
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	117,33 a	192,00 a
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	105,00 a	161,33 a
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	111,00 a	177,33 a
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	133,33 a	198,33 a
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	119,00 a	180,33 a
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	123,66 a	192,33 a
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	125,66 a	185,66 a
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	120,33 a	182,33 a
Testemunha capinada	117,00 a	175,33 a
Testemunha sem capina	100,66 a	155,66 a
CV(%)	CV(I): 17,82; CV(B): 15,57	
F	A(I): 1,77 ^{ns} ; A(B): 1,27 ^{ns}	

Fator A: tratamentos; Fator B: Blocos; I: inserção; B: base. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Os resultados indicam que, nas áreas em que houve o cultivo consorciado com *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, os herbicidas e a presença das forrageiras não causaram prejuízo suficiente a fenologia do milho, e dessa forma assume-se que mesmo nos tratamentos em que houve o registro de fitotoxicidade, a cultura foi capaz de retomar o seu desenvolvimento, atingindo a altura esperada.

5.2.3. Análise de fitotoxicidade das forrageiras

Para *Urochloa brizantha* (tabela 10), tem-se que aos 7 DAA os tratamentos com mesotriona + atrazina e nicosulfuron + terbutilazina obtiveram os maiores percentuais de fitotoxicidade, entre 25 e 40%. Aos 14 DAA, os tratamentos mesotriona + terbutilazina na dose de (90 + 250 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250 g i.a ha⁻¹) apresentaram 40% de fitotoxicidade, com destaque a mesotriona + terbutilazina na dose de (120 + 250 g i.a ha⁻¹) que apresentou 50% de intoxicação.

Aos 21 DAA apenas os tratamentos mesotriona + atrazina (120 + 800 g i.a ha⁻¹), mesotriona + terbutilazina (60 + 250 e 120 + 250 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250 g i.a ha⁻¹) continuaram a apresentar sintomas de fitotoxicidade na parte aérea, chegando a 25% de fitointoxicação.

Em relação a *Urochloa ruziziensis* (tabela 11), aos 7 DAA os resultados não apresentaram diferenciação estatística, aos 14 DAA apenas os tratamentos mesotriona + terbutilazina nas doses 90 + 250 e 120 + 250 g i.a ha⁻¹ apresentaram fitotoxicidade destacável, sendo 25 e 30%, respectivamente.

Já aos 21 DAA, todos os tratamentos com exceção das testemunhas e de mesotriona + terbutilazina (120 + 250 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250 g.i.a ha⁻¹) apresentaram fitotoxicidade estatisticamente relevante, entre 10 e 25%.

Tabela 10. Fitotoxicidade em *Urochloa brizantha* (%)

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Período de Avaliação		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	30,00 bA	0,00 dC	10,00 cB
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	30,00 bA	0,00 dC	15,00 bB
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	40,00 aA	10,00 cC	25,00 aB
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	15,00 cB	0,00 dC	25,00 aA
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	5,00 dC	40,00 bA	15,00 bB
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	15,00 cC	50,00 aA	25,00 aB
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	5,00 dA	10,00 cA	15,00 bA
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	25,00 bA	10,00 cB	25,00 aA
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	25,00 bA	40,00 bB	0,00 dC
Testemunha capinada	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA
Testemunha sem capina	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA
CV(%)	35,51		
F	A=36,71** B=3,61* AxB=21,65**Bloco=12,34**		

Fator A: tratamentos; Fator B: Datas de Avaliação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 11. Fitotoxicidade em *Urochloa ruziziensis* (%)

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Período de Avaliação		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	5,00 aA	10,00 bA	10,00 aA
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	5,00 aA	0,00 bA	15,00 aA
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	15,00 aA	0,00 bB	25,00 aA
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	0,00 aB	0,00 bB	25,00 aA
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	5,00 aB	25,00 aA	15,00 aB
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	15,00 aB	30,00 aA	0,00 bC
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	0,00 aB	0,00 bB	15,00 aA
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	5,00 aB	0,00 bB	20,00 aA
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	0,00 aA	0,00 bA	10,00 aA
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	5,00 aA	0,00 bA	0,00 bA
Testemunha capinada	0,00 aA	0,00 bA	0,00 bA
Testemunha sem capina	0,00 aA	0,00 bA	0,00 bA
CV(%)	112,91		
F	A=4,06** B=7,43* AxB=3,52**Bloco=5,25**		

Fator A: tratamentos; Fator B: Datas de Avaliação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A redução da fitotoxicidade percebida e/ou a baixa intoxicação das forrageiras após 21 dias da aplicação (DAA) tem respaldo na literatura. Jakelaitis et al. (2005) cita a ação do metabolismo da espécie *U. brizantha* na degradação do herbicida atrazina em 1500 g i.a ha⁻¹ isolado, ou com até 12 g i.a ha⁻¹ de nicosulfuron, que aos 28 DAA já não apresentavam mais sinais de fitotoxicidade na forrageira.

Já Dan et al. obteve redução linear de massa seca da parte aérea de *U. brizantha* com elevação das doses mesotrione, com redução de 30% em relação a testemunha na dose 192 g i.a ha⁻¹. O mesmo ocorre no presente experimento, em que a elevação nas doses de mesotrione quase sempre estiveram associados ao aumento das injúrias visuais em *U. brizantha* e *U. ruziziensis*.

Em ensaio com doses para controle, em consórcio milho e *U. ruziziensis*, o emprego de atrazina + mesotriona 1500 + 40 e 1500 + 60 g i.a ha⁻¹ provocaram fitotoxicidade de aproximadamente 40% aos 35 DAA, enquanto a formulação atrazina + nicosulfuron 1500 + 7 g i.a ha⁻¹ causou até 70% de injúrias as forrageiras (RIBEIRO, 2020).

Assim, vê-se que ambas as braquiárias são sensíveis, em algum grau, aos herbicidas aplicados, e que a fitointoxicação pode aparecer e/ou persistir após três semanas da aplicação.

5.2.4. Manejo de espécies infestantes

Em área com *Urochloa brizantha*, para o controle da espécie daninha *Alternanthera tenella* (apaga-fogo) (figura 12), aos 7 DAA, destacaram-se os tratamentos mesotriona + atrazina (60 + 800 e 90 + 800 g i.a ha⁻¹), com 100% e 90% de controle, respectivamente. Para 14 DAA, sobressaíram-se os tratamentos mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹) com 95% de controle e nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250 g i.a ha⁻¹), com 90% de controle.

Já para 21 DAA evidenciaram-se novamente os tratamentos mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹) com 95% de controle, e nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250 g i.a ha⁻¹) com 80 % de controle (tabela 12). Dentre todos os tratamentos, mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹) foi o único estatisticamente igual a testemunha capinada.

Tabela 12. Controle de *Alternanthera tenella* (%) em área com *Urochloa brizantha*

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Período de Avaliação		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	100,00 aA	95,00 bA	95,00 aA
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	90,00 bA	70,00 dB	70,00 cB
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	60,00 dC	80,00 cA	70,00 cB
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	60,00 dA	60,00 eA	50,00 eB
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	50,00 eA	50,00 fA	50,00 eA
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	40,00 fB	40,00 gB	60,00 dA
Nicosulfuron + atrazina (16 + 800)	40,00 fB	40,00 gB	50,00 eA
Nicosulfuron + atrazina (20 + 800)	25,00 gB	50,00 fA	50,00 eA
Nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250)	75,00 cB	90,00 bA	80,00 bB
Nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250)	50,00 eB	60,00 eA	50,00 eB
Testemunha capinada	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
Testemunha sem capina	0,00 hA	0,00 hA	0,00 fA
CV(%)	6,84		
F	A=407,86* B=8,35* AxB=11,33**Bloco=33,75**		

Fator A: tratamentos; Fator B: Datas de Avaliação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Em relação a área com *Urochloa ruziziensis* (tabela 13), aos 7 DAA denotaram-se os tratamentos mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹), com 90% de controle, seguido de mesotriona + atrazina (120 + 800 g i.a ha⁻¹) e mesotriona + terbutilazina (120 + 250 g i.a ha⁻¹), ambos com 80% de controle. Para 14 DAA, destacaram-se os tratamentos mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹), mesotriona + atrazina (120 + 800 g i.a ha⁻¹) e mesotriona + terbutilazina (60 + 250 g i.a ha⁻¹), os quais apresentaram controle de 90%.

Já para 21 DAA os melhores tratamentos foram mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹), com 95% de controle, sendo estatisticamente igual a testemunha capinada, e mesotriona + atrazina (120 + 800 g i.a ha⁻¹), com 80% de controle (tabela 13).

Tabela 13. Controle *Alternanthera tenella* (%) em área com *Urochloa ruziziensis*

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Período de Avaliação		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	90,00 bA	90,00 bA	95,00 aA
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	70,00 dB	80,00 cA	60,00 cC
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	80,00 cB	90,00 bA	80,00 bB
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	15,00 hC	90,00 bA	50,00 dB
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	40,00 fC	80,00 cA	60,00 cB
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	80,00 cA	80,00 cA	50,00 dB
Nicossulfuron + atrazina (16 + 800)	50,00 eA	50,00 eA	50,00 dA
Nicossulfuron + atrazina (20 + 800)	30,00 gC	50,00 eB	60,00 cA
Nicossulfuron + terbutilazina (16 + 250)	40,00 fB	60,00 dA	60,00 cA
Nicossulfuron + terbutilazina (20 + 250)	50,00 bE	60,00 dA	50,00 dB
Testemunha capinada	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
Testemunha sem capina	0,00 iA	0,00 fA	0,00 eA
CV(%)	7,29		
F	A=306,57** B=110,82* AxB=26,64**Bloco=56,45**		

Fator A: tratamentos; Fator B: Datas de Avaliação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Assim, no manejo de *Alternanthera tenella*, para ambas as espécies de braquiária, todos os tratamentos químicos apresentaram ao menos 50% de controle após três semanas de aplicação, e, dentre todos, os tratamentos à base de mesotriona + atrazina foram os mais eficientes no controle dessa espécie daninha.

O experimento obteve resultado consonante com Gueno et al. (2011), que ao testar o controle de *Alternanthera thenella* e *Tridax procumbens* para diferentes herbicidas, constatou que as moléculas trifloxysulfuron-sodium e pyriithiobac-sodium não foram capazes de controlar *Alternanthera thenella*, o que justificaria o baixo desempenho dos tratamentos com nicosulfuron, já que todos são inibidores da ALS.

Para a espécie daninha *Ricinus communis*, em área de *Urochloa brizantha* (tabela 14), os tratamentos com mesotriona + atrazina oscilaram entre 90 e 100% de controle, seguido pelos tratamentos com mesotriona + terbutilazina, que oscilaram entre 80 e 90% de controle, para os três períodos citados.

O tratamento nicosulfuron + terbutilazina (16 + 250 g i.a ha⁻¹) também alcançou uma elevada taxa de controle, entre 90 e 95% ao longo do período de análise. Com exceção dos tratamentos nicosulfuron + atrazina (20 + 800 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250 g i.a ha⁻¹), todos os demais tratamentos apresentaram ao menos 70 % de controle ao longo dos 21 dias, sendo que o melhor tratamento foi mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹), estatisticamente igual a testemunha capinada nos três períodos avaliados.

Tabela 14. Controle de *Ricinus communis* (%) em área com *Urochloa brizantha*

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Período de Avaliação		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	100,00 aA	95,00 aA	95,00 aA
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	90,00 bA	95,00 aA	90,00 bA
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	100,00 aA	90,00 bB	90,00 bB
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	90,00 bA	90,00 bA	90,00 bA
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	90,00 bA	90,00 bA	90,00 bA
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	80,00 cB	90,00 bA	70,00 cC
Nicossulfuron + atrazina (16 + 800)	80,00 cB	90,00 bA	70,00 cC
Nicossulfuron + atrazina (20 + 800)	40,00 eC	70,00 dA	50,00 dB
Nicossulfuron + terbutilazina (16 + 250)	90,00 bA	90,00 bA	95,00 aA
Nicossulfuron + terbutilazina (20 + 250)	60,00 dB	80,00 cA	50,00 dC
Testemunha capinada	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
Testemunha sem capina	0,00 fA	0,00 eA	0,00 eA
CV(%)	4,64		
F	A=545,71** B=40,52* AxB=11,58**Bloco=24,82**		

Fator A: tratamentos; Fator B: Datas de Avaliação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Em área com *Urochloa ruziziensis* (tabela 15), o tratamento que permitiu a melhor taxa de controle observada foi mesotriona + atrazina (60 + 800 g i.a ha⁻¹), que ao longo das três semanas de análise oscilou entre 80 e 90% de controle.

Além disso, os tratamentos mesotriona + atrazina (90 + 800 g i.a ha⁻¹), mesotriona + atrazina (120 + 800 g i.a ha⁻¹), mesotriona + terbutilazina (90 + 250 g i.a ha⁻¹), mesotriona + terbutilazina (120 + 250 g i.a ha⁻¹), e nicosulfuron + atrazina (16 + 800 g i.a ha⁻¹) obtiveram ao menos 60% de supressão de *Ricinus communis* aos 14 e 21 DAA.

Tabela 15. Controle de *Ricinus communis* (%) em área com *Urochloa ruziziensis*

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Período de Avaliação		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Mesotriona + atrazina (60 + 800)	90,00 bA	90,00 aA	80,00 bB
Mesotriona + atrazina (90 + 800)	70,00 dA	70,00 bA	60,00 cB
Mesotriona + atrazina (120 + 800)	80,00 cB	90,00 aA	60,00 cC
Mesotriona + terbutilazina (60 + 250)	10,00 hC	70,00 bA	40,00 dB
Mesotriona + terbutilazina (90 + 250)	20,00 gB	90,00 aA	60,00 cC
Mesotriona + terbutilazina (120 + 250)	30,00 fC	90,00 aA	60,00 cB
Nicossulfuron + atrazina (16 + 800)	25,00 fB	60,00 cA	60,00 cA
Nicossulfuron + atrazina (20 + 800)	10,00 hB	40,00 dA	40,00 dA
Nicossulfuron + terbutilazina (16 + 250)	40,00 eB	60,00 cA	40,00 dB
Nicossulfuron + terbutilazina (20 + 250)	40,00 eB	90,00 aA	25,00 eC
Testemunha capinada	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
Testemunha sem capina	0,00 iA	0,00 eA	0,00 fA
CV(%)	10,58		
F	A=182,91** B=212,74** AxB=23,11**Bloco=27,02**		

Fator A: tratamentos; Fator B: Datas de Avaliação. * significativo a 1%, **significativo a 5% e ^{NS} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

No manejo de *Ricinus communis*, para *U. brizantha*, a exceção dos tratamentos nicosulfuron + atrazina (20 + 800 g i.a ha⁻¹) e nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250 g i.a ha⁻¹), todos os demais apresentaram ao menos 70% de controle aos 21 DAA. Já para *U. ruziziensis*, a exceção de nicosulfuron + terbutilazina (20 + 250 g i.a ha⁻¹), todos os demais tratamentos apresentaram ao menos 40% de controle aos 21 DAA.

Em seu experimento com o consórcio milho e *U. brizantha*, Martins et al. (2019), observou que as espécies *Alternanthera thenella* e *Ricinus communis* não apresentaram controle na dose 57,6 g i.a ha⁻¹ de mesotrione. Já para Silva et al. (2015) estudando a influência dos tratamentos com mesotrione 0 D, 0,25 D, 0,5 D, 1 D, 1,5 D, para o controle de *Ricinus communis*, sendo 120 g i.a. a sua dose comercial (D), concluiu que após três semanas o herbicida não promoveu um controle eficiente, sendo inferiores que 70% em todas as doses testadas.

Dessa forma, os resultados indicam que a combinação de diferentes herbicidas e a presença competitiva das braquiárias na área pode ter afetado positivamente as perspectivas de controle de ambas as espécies infestantes.

5.3. Dose-resposta para o herbicida terbutilazina

5.3.1. Análise de fitotoxicidade das forrageiras

Utilizando-se dos dados coletados aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) foram confeccionados gráficos de dose-resposta para o herbicida terbutilazina com base nas taxas observadas de toxicidade das plantas, nos períodos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS).

Para *U. brizantha* as curvas obtidas foram muito próximas a 0% em ambos os períodos, sem muita diferenciação em relação as doses, apesar de um pequeno aumento de fitointoxicação, mais acentuado para 30 DAS, conforme houve aumento das doses empregadas (figura 6).

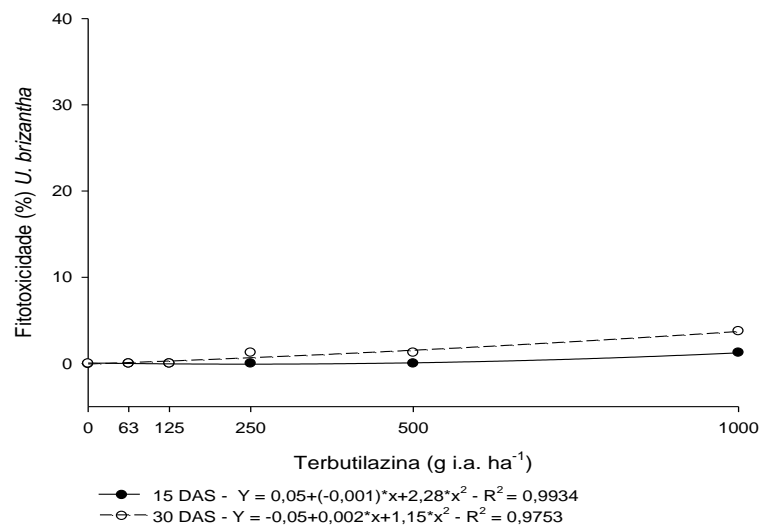


Figura 6. Curva de dose-resposta baseada nas taxas de fitotoxicidade para *Urochloa brizantha*.

Em se tratando da curva de dose-resposta para *U. ruziziensis* não houve grande variação em relação a 0%, embora exista um leve aumento da fitointoxicação sentida pelas forrageiras a partir do aumento das doses do herbicida (figura 2).

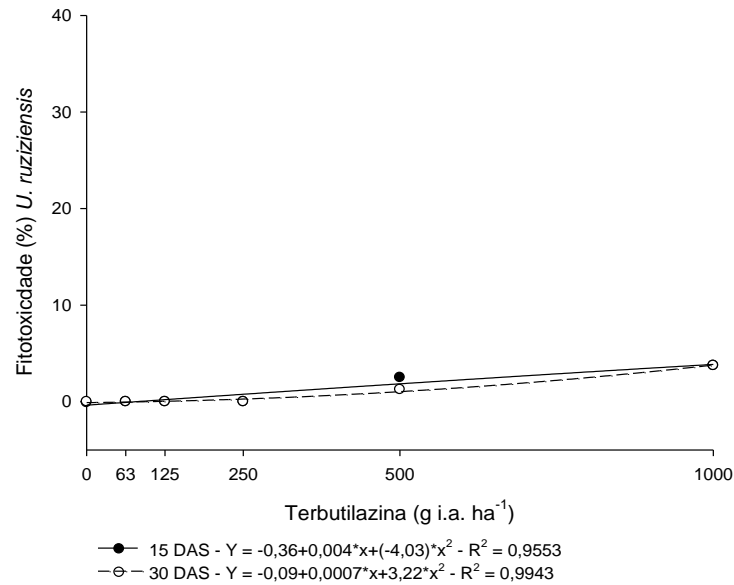


Figura 7. Curva de dose-resposta baseada nas taxas dados de fitotoxicidade para *Urochloa ruziziensis*.

Já para *U. decumbens* a curva obtida revela que as plantas que receberam a aplicação do herbicida aos 15 DAS apresentaram crescente resposta de intoxicação, ao passo que para o tratamento 2D (1000 g i.a ha⁻¹) a fitotoxicidade média registrada foi maior que 30% (gráfico 3).

Em relação ao período 30 DAS, a sua curva de dose-resposta foi bem próxima a 0%, apesar de haver uma elevação nas taxas de fitointoxicação conforme o aumento da dose aplicada.

Esse resultado indica que o avanço do período de aplicação em *U. decumbens* pode prejudicar o seu manejo por meio do herbicida terbutilazina. Ademais, essa molécula herbicida é registrada para o controle de *U. decumbens* no Brasil, o que explica a sua maior toxicidade frente a forrageira em detrimento de *U. brizantha* e *U. ruziziensis*.

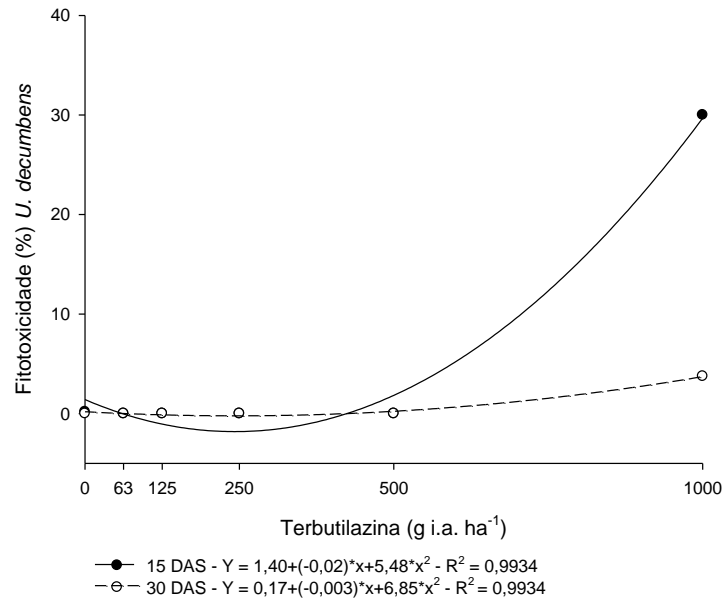


Figura 8. Curva de dose-resposta baseada nas taxas de fitotoxicidade para *Urochloa decumbens*.

5.3.2. Análise de biomassa das forrageiras

A partir dos dados coletados aos 30 dias após a aplicação (DAA) também foram confeccionados gráficos de dose-resposta para o herbicida terbutilazina com base na redução de massa seca apresentada pelas forrageiras, para os períodos de aplicação 15 e 30 dias após a semeadura (DAS).

Para *U. brizantha* (figura 9) a curva de dose-resposta apresentada foi ascendente para ambos os períodos testados, sendo que para 15 DAS ela variou de 0 até 40% de redução da massa seca no tratamento 2D (1000 g i.a ha⁻¹). Já para 30 DAS, a variação foi menos ampla, indo de 0 até 20% de redução da massa seca.

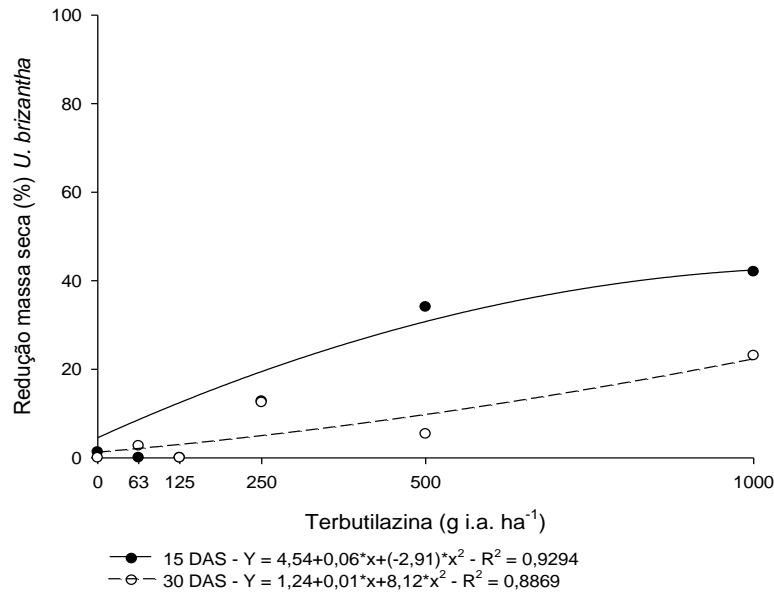


Figura 9: Curva de dose-resposta baseada na biomassa seca para *Urochloa brizantha*.

Em se tratando de *U. ruziziensis* (figura 10) a curva de dose-resposta aos 15 DAS tendeu a zero até 1D (500 g i.a ha⁻¹), e, posteriormente, apresentou um ganho de amplitude para 2D (1000 g i.a ha⁻¹), com variação entre 0 e 10% de redução de massa seca. Já para 30 DAS, a sua curva foi crescente, com amplitude variando entre 0 e 10% até 2D (1000 g.i.a ha⁻¹).

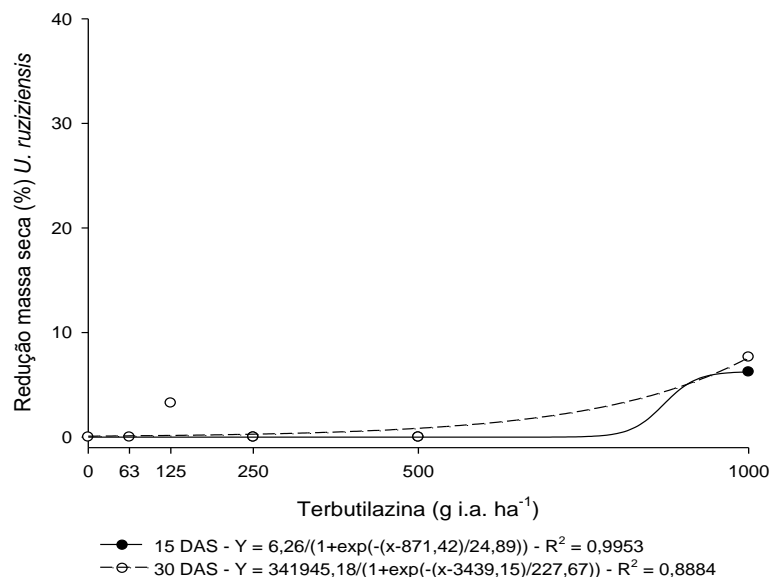


Figura 10. Curva de dose-resposta baseada na biomassa seca para *Urochloa ruziziensis*.

Em relação a *U. decumbens* (figura 11) a curva de dose-resposta obtida para 15 DAS foi ascendente, com a amplitude variando de 0 até 60% para 2D (1000 g i.a ha⁻¹). Esse fenômeno

pode ser explicado pelo terbutilazina ser uma molécula herbicida registrada para o controle de *U. decumbens*.

Já para o período 30 DAS não houve correlação entre as doses e redução percentual de massa seca, e para 2D (1000 g i.a ha⁻¹) a curva de dose-resposta tende a 0%, indicando que não é possível constatar que houve perda de massa seca das forrageiras em detrimento do aumento das doses de terbutilazina.

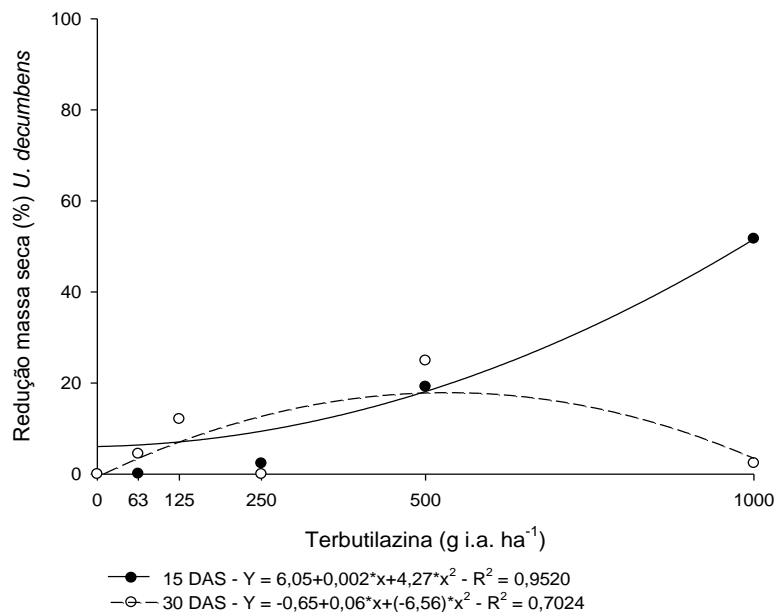


Figura 11. Curva de dose-resposta baseada na biomassa seca para *Urochloa decumbens*.

Hernandez e Herrera (2004) ao estudarem sobre o efeito da aplicação tardia (3 a 5 folhas) de tratamentos herbicidas em diferentes tipos de pastagem também averiguaram a inexistência de fitotoxicidade relevante, e produção de biomassa bastante semelhante para *U. ruziziensis* e *U. decumbens* com aplicação de terbutilazina (1500 g i.a ha⁻¹). Dessa forma evidencia-se a importância do controle preventivo, ou em até 2 semanas da emergência de *U. decumbens* em campo.

6. CONCLUSÃO

1. Com exceção do tratamento nicosulfuron + atrazina (20 + 800 g i.a⁻¹), todos os demais seriam recomendados para o manejo de *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, somente no período de 30 DAS, tendo em vista o objetivo de recuperar as forrageiras a partir da colheita do milho;
2. Em campo, apesar das injúrias visuais provocadas por alguns herbicidas ao milho, não houve relação entre a aplicação desses defensivos e a altura da inserção da primeira espiga ou da altura

até a base do pedúnculo. Também não houve prejuízo do milho frente o consórcio com as forrageiras;

3. As áreas com *U. brizantha* possibilitaram maior supressão de *Alternanthera thenella* e *Ricinus communis* do que em *U. ruziziensis*, sugerindo que talvez a primeira seja mais adequada ao sistema proposto que a segunda;

4. O herbicida terbutilazina se mostrou seletivo apenas quando as doses foram aplicadas aos 15 DAS.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Manejo de Plantas Daninhas em Milho Safrinha, Cultivado Isolado ou Consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 27, 2010, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. v. 1, p. 1718-1722. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34284/1/31261.pdf> . Acesso em: 09 jul. 2023.

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas - MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 23 p. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/protilp/OmilhonainteracaoLavouraepecuaria.pdf> . Acesso em: 11 jan. 2022.

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; VIANA, M. C. M.; CASTRO, A. A. D. N. **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: o modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo**. Sete Lagoas - MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 9 p. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/7.-ilp-modelo-embrapa.pdf> . Acesso em: 08 jan. 2022.

AUKAR, M.C.M. **Produção de palha e grãos do consórcio milho-braquiária: Efeito da população de plantas de *Brachiaria ruziziensis***. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP, 2011.

BACMAGA, M.; WYSZKOWSKA, J.; BOROWIK, A.; TOMKIEL, M.; KUCHARSKI, J. Response of Fungi, β -glucosidase, and arylsulfatase to soil contamination by Alistar Grande 190 OD, Fuego 500 SC, and Lumaz 537.5 SE herbicides. **Polish J. Environ. Stud.** 23 (1), p. 19-25, 2014.

BOHN, T.; COCCO, E.; GOURDOL, L.; GUIGNARD, C.; HOFFMANN, L. Determination of atrazine and degradation products in Luxembourgish drinking water: origin and fate of potential endocrine-disrupting chemicals. **Food Additives & Contaminantes: Part A**, v. 28, p. 1041-1054, 2011.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO, J.W. **Experimentação Agrônômica & AgroEstat: Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal, FCAV/UNESP, 2015.

CECCON, G.; MATOSO, A.O; NETO NETO, A.L; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 359-364, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/TzHXWbT6dDSPFdmWmLRWZzh/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 11 jan. 2022.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo Integrado Fitossanidade:** cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, MG: UFV, 2001. p. 583-624.

CONCENÇO, Germani; SILVA, Alexandre Ferreira da. Manejo de Plantas Daninhas no Consórcio Milho-Braquiária. **Consórcio Milho-Braquiária**, Brasília - DF, v. 1, n. 4, p. 69-88, 2013. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/982597/1/LVCONSORCIOMB.pdf> .

Acesso em: 16 jan. 2022.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, n. 3, terceiro levantamento, dezembro 2023. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 15 jan 2024.

CURTIS, J. T., MCINTOSH, R. P. (1950). The Interrelations of Certain Analytic and Synthetic Phytosociological Characters. *Ecology*. **Ecology**, 31(3), 434–455. <https://doi.org/10.2307/1931497>.

DAN, H. A. et al. Supressão imposta pelo mesotrione a *brachiaria brizantha* em sistema de integração lavoura-pecuária. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p.861-867, 2011.

DUARTE, J. M. Producción de maíz (*Zea mays* L.), soya (*Glycine max* L.) y caupi (*Vigna unguiculata*) sembrados en asociación con gramíneas en el trópico húmedo. **Past. Tropic.**, v. 17, n. 2, p. 12-19, 1995.

DREVENKAR, V.; FINGLER, S.; MENDAS, G.; STIPICEVIC, S.; VASILIC, Z. Levels of atrazine and simazine in Waters in the rural and urban áreas of north-west Croatia. **International Journal of Environmental Analytical Chemistry**, v. 84, p. 207-216, 2004.

FERREIRA, L.R. et al. Formação de pastagem em sistema de integração. **Inf. Agropec.**, v. 28, n. 240, p. 52-62, 2007.

FREITAS, F.C.L. et al. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2005.

GHENO, E. A.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; BRAZ, G. B. P.; ARANTES, J. G. Z.; GUERRA, N.; JUMES, T. M.; FRANCISCHIN, A. C.; FRANCHINI, L. H. M. Controle de apaga-fogo e erva-de-touro por herbicidas pós-emergentes aplicados em algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO E COTTON EXPO, 8., 2011, São Paulo, Sp. **Anais [...]**. Campina Grande, Pb: Embrapa Algodão, 2011. p. 774-779. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51256/1/FIT-052Poster.132.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2023.

GHENO, E. A; FERREIRA, L. A. I.; MENDES, R. R.; BRAZ, G. B. P.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S. Herbicides to ruzigrass suppression in intercropping with corn. **Weed Control Journal**. Maringá - PR, p. 1-9. 7 jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.7824/wcj.2021;20:00736> . Acesso em: 04 jan. 2023.

HERNÁNDEZ, M.; HERRERA, F. Selectividad de herbicidas en presiembra y postemergencia temprana en los pastos panicum maximum, brachiaria brizantha y brachiaria decumbens. **Revista de Agricultura Tropical**, [s. l], v. 34, p. 93-103, 2004. Disponível em: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/78531> . Acesso em: 20 jan. 2024.

JAKELAITIS, A. SILVA, A.A., FERREIRA, L.R., SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 553-560, 2004.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A., FERREIRA, L.R., SILVA, A.F., PEREIRA, J.L.; VIANA, R. G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 23, n. 1, p. 69-78, jan./mar. 2005 a.

LASSERE, J.P.; FACK, F.; SERCHI, T.; REVERTS, D.; PLANCHON, S.; RENAULT, J.; HOFFMANN, L.; GUTLEB, A.C.; MULLER, C.P.; BOHN, T. Atrazine and PCB 153 and their effects on the proteome of subcellular fractions of human MCF-7 cells. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics**, v. 1824, p. 833-841, 2014

LOVAKOVIC, B.T.; PIZENT, A.; KASUBA, V.; KOPJAR, N.; MICEK, V.; MENDAS, G.; & ZELJEZIC, D. Effects os sub-chronic exposure to terbuthylazine on DNA damage, oxidative stress and parente compound/metabolite levels in adult male rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 108, p. 93-103, 2017.

MACHADO, L. A. Z.; BALBINO, L. C.; CECCON, G. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**.: 1. estruturação dos sistemas de integração lavoura-pecuária. Dourados, MS: Embrapa Cerrados, 2011. 48 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/923615/1/DOC2011110.pdf> . Acesso em: 08 jan. 2022.

MARTINS, D.A.; JAKELAITIS, A.; PEREIRA, L.s.; MOURA, L.M.F.; GUIMARÃES, K.C. Intercropping Between Corn and Urochloa brizantha Managed with Mesotrione Underdoses. **Planta Daninha**, Rio Verde, v. 37, n. 1, p. 1-10, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582019370100056> .

MIURA, M. Estimativa de Oferta e Demanda de Milho no Estado de São Paulo em 2022. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 17, n. 8, p. 1-4, ago. 2022. Disponível em: [IEA](http://www.iea.br) . Acesso em: 09 jul. 2023.

NANDULA, V. K.; RIECHERS, D.E.; FERHATOGLU, Y.; BARRETT, M; DUKE, S.O.; DAYAN, F.E.; GOLDBERG-CAVALLERI, A; TÉTARD-JONES, C; WORTLEY, D.J.; ONKOKESUNG, N; BRAZIER-HICKS, M; EDWARDS, R; GAINES, T; IWAKAMI, S; JUGULAM, M; MA, R. (2019) **Herbicide metabolism**: crop selectivity, bioactivation, weed resistance, and regulation. *Weed Sci* 67:149–175. Doi: <https://doi.org/10.1017/wsc.2018.88> .

PANNACCI, E.; ONOFRI, A. Alternatives to terbuthylazine for chemical weed control in maize. **Communications In Biometry And Crop Science**: international journal of the faculty of agriculture and biology, warsaw university of life sciences – sggw, poland. Poland, p. 51-63. 22 jan. 2016. Disponível em: http://agrobiol.sggw.waw.pl/~cbcs/articles/CBCS_11_1_4.pdf . Acesso em: 03 nov. 2023.

PORTOCARRERO, R.; APARICIO, V.; GERÓNIMO, E.; COSTA, J. Soil properties of sugarcane fields controlling triazine leaching potential. **Soil Research**. Famaiillá, (Argentina), p. 729-737. 21 ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1071/SR18342>

PORTES, T. de A; CARVALHO, S.I.C. de; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1349-1358, jul. 2000.

REZENDE, P. N.; JAKELAITIS, A.; MORAES, N. C.; CARDOSO, I. S.; ARAÚJO, V. T.; TAVARES, C. J. Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Agroambiente**, Boa Vista, Rr, v. 8, n. 3, p. 345-351, dez. 2014.

RIBEIRO, N. M. **Manejo de herbicidas no consórcio milho-braquiária e eficácia de controle de plantas daninhas em diferentes regimes de chuva**. 2020. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Departamento de Fitossanidade, Universidade Estadual de São Paulo (Unesp), Jaboticabal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/202214>. Acesso em: 04 jul. 2023.

SECRETI, M. L.; FREITAS, M. E.; PILETTI, L. M. M. S.; SOUZA, L. C. F.; NUNES, T. C. Avaliação da produtividade de milho com *Brachiaria ruziziensis* e milho solteiro. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados, MS. **Anais [...]**. Dourados - MS: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2013. v. 1, p. 1-5. Disponível em: <https://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosafrinha2013/PDF/13.pdf> . Acesso em: 08 jan. 2022.

SEGURA, P.A.; MACLEOD, S.L.; LEMOINE, P.; SAUVÉ, S.; GAGNON, C. 2011. Quantification of carbamazepine and atrazine and screening os suspect organic contaminants in surface and drinking waters. **Chemosphere**, v. 84, p. 1085-1094.

SILVA, P. V.; MONQUERO, P. A.; MUNHOZ, W. S. Controle em pós-emergência de plantas daninhas por herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 21-32, set - dez. 2015. DOI: <Http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252015v28n403rc>.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Picacicaba, SP**. 2004. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

XIAO, F.; PIGNATELLO, J.J. Interactions of triazine herbicides with biochar: steric and electronic effects. **Water Research**. Connecticut (EUA), p. 179-188. 09 de maio de 2015. Disponível em: <Interactions of triazine herbicides with biochar: Steric and electronic effects - ScienceDirect>. Acesso em: 03 nov. 2023.

ZAYA, R.M.; AMINI, Z.; WHITAKER, A.S.; KOHLER, S.L.; IDE, C.F. 2011. Atrazine exposure affects growth, body condition and liver health in *Xenopus laevis* tadpoles. **Aquatic Toxicology**, v. 104, p. 243-253.