

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS –
AGRONOMIA

DOSES DE HERBICIDAS PARA SUPRESSÃO DE *Panicum*
Maximum CONSORCIADO COM MILHO

Autora: Dayana Cardoso Cruz
Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

RIO VERDE - GO
junho – 2025

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS –
AGRONOMIA

DOSES DE HERBICIDAS PARA SUPRESSÃO DE *Panicum*
Maximum CONSORCIADO COM MILHO

Autora: Dayana Cardoso Cruz
Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

Tese apresentada como parte das exigências
para obtenção do título de DOUTORA EM
CIÊNCIAS AGRÁRIAS – AGRONOMIA no
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Agrárias - Agronomia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia Goiano –
Campus Rio Verde – Área de Concentração
em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado.

Rio Verde - GO
junho – 2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

C957d Cruz, Dayana Cardoso
Doses de herbicidas para supressão de Panicum Maximum
consorciado com milho / Dayana Cardoso Cruz. Rio Verde 2025.
73f. il.
Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis.
Coorientador: Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares.
Tese (Doutor) - Instituto Federal Goiano, curso de 0232014 -
Doutorado em Ciências Agrárias - Agronomia - Rio Verde
(Campus Rio Verde).
1. Competição interespecífica. 2. Cultivares forrageiras. 3.
Subdoses. 4. Sustentabilidade. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| ☒ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☐ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☐ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Dayana Cardoso Cruz

Matrícula:

2021202320140001

Título do trabalho:

Doses de herbicidas para supressão de Panicum Maximum consorciado com milho.

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 17 / 07 / 2025

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, GO

17 / 07 / 2025



Documento assinado digitalmente

DAYANA CARDOSO CRUZ

Data: 17/07/2025 12:28:34-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente

ADRIANO JAKELAITIS

Data: 17/07/2025 12:41:19-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 25/2025 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

DOSES DE HERBICIDAS PARA SUPRESSÃO DE *Panicum maximum* CONSORCIADO COM MILHO

Autora: Dayana Cardoso Cruz

Orientador: Dr. Adriano Jakelaitis

TITULAÇÃO: Doutorado em Ciências Agrárias - Agronomia, Área de Concentração
em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em, 13 de junho de 2025.

Prof. Dr. Adriano Jakelaitis (Presidente)

Prof. Dr. Edson Luiz Souchie (Avaliador interno)

Prof.^a Dr.^a Suzete Fernandes Lima (Avaliadora externa)

Prof. Dr. Carlos Henrique de Lima e Silva (Avaliador externo)

Prof. Dr. Wilker Alves Moraes (Avaliador interno)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Adriano Jakelaitis, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/06/2025 14:15:15.
- **Wilker Alves Moraes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/06/2025 16:38:00.
- **Carlos Henrique de Lima e Silva, 2023102343960002 - Discente**, em 13/06/2025 17:23:39.
- **Edson Luiz Souchie, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/06/2025 17:31:08.
- **Suzete Fernandes Lima, Suzete Fernandes Lima - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (10651417000500)**, em 13/06/2025 17:49:27.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/05/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 710001

Código de Autenticação: f164c7de28



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

DEDICO

A Deus, pela vida, pela força concedida nos desafios do caminho e pela proteção constante em minha vida. Sua presença é meu sustento nos momentos de incerteza e meu alento nas conquistas.

OFEREÇO

À minha família,

Aos meus pais, José Antônio da Cruz e Sônia Maria Cardoso Cruz, exemplos de amor, dedicação e fé, que me ensinaram o valor do esforço e da honestidade. Às minhas irmãs, Bruna Cardoso Cruz e Cynthia Cardoso Cruz, pelo carinho, apoio e companheirismo que me sustentaram ao longo da caminhada.

Ao meu marido, Estevam Matheus Costa, pelo amor incondicional, pela paciência nos dias difíceis e por ser meu porto seguro em todas as etapas da minha vida.

A cada um de vocês, minha eterna gratidão. Este trabalho também é de vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a vida, a sabedoria e a força para seguir com fé e perseverança ao longo desta jornada.

À minha família, por ser meu alicerce em todos os momentos. Aos meus pais, José Antônio da Cruz e Sônia Maria Cardoso Cruz, pelo amor, valores e apoio incondicional. Às minhas irmãs, Bruna Cardoso Cruz e Cynthia Cardoso Cruz, pela presença constante e torcida sincera. Ao meu marido, Estevam Matheus Costa, pelo seu amor, por sua paciência, companheirismo e por acreditar em mim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Adriano Jakelaitis, pela amizade, orientação e dedicação ao longo de todo o processo. Ao meu coorientador, Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Sores, pelas contribuições técnicas e apoio fundamental. Aos membros da banca, pelo tempo, pelas valiosas observações e pelo diálogo construtivo durante a defesa.

À equipe do Laboratório de Plantas Daninhas expresse meus sinceros agradecimentos pela convivência e colaboração e em especial ao Carlos Henrique de Lima e Silva e Carlos Eduardo Leite Mello que colaboram na implantação, condução e avaliações dos ensaios em campo.

Agradeço ao coordenador do Programa, Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira e à Vanilda Maria Campos, secretária do programa, por sua atenção, agilidade e profissionalismo, essenciais no bom andamento de todas as etapas acadêmicas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, ao IF Goiano – Campus Rio Verde e a todos os servidores da instituição, pela oportunidade, infraestrutura e suporte oferecidos para a realização deste curso e para o desenvolvimento desta pesquisa.

Por fim, agradeço ao CNPq, à Capes, à FAPEG e ao CEBIO pelo fomento à pesquisa em nosso país e a todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho, meu sincero muito obrigada.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Dayana Cardoso Cruz é filha de José Antônio da Cruz e Sônia Maria Cardoso Cruz, casada com Estevam Matheus Costa e nasceu no dia 07 de novembro de 1989, na cidade de Acreúna, Estado de Goiás. Em 2007, iniciou o curso de Tecnólogo em Agronegócio no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Em 2014, foi aprovada em concurso público para o cargo de técnica administrativa no mesmo campus. No ano seguinte, ingressou no curso de graduação em Agronomia, também no IF Goiano – Campus Rio Verde. Em 2018, iniciou o mestrado em Educação Agrícola na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Em 2021, ingressou no curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, concluído em junho de 2025, sob orientação do professor Dr. Adriano Jakelaitis.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
2 OBJETIVOS	7
3 CAPÍTULO I - Uso de herbicidas no manejo de <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri em sistemas integrados de milho e soja.....	8
3.1 INTRODUÇÃO	9
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.2.1 Tratamentos	12
3.2.2 Milho consorciado com a forrageira BRS Zuri	12
3.2.3 Cultura da Soja.....	15
3.2.4 Análise estatística	16
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
3.4 CONCLUSÃO	35
3.5 AGRADECIMENTOS	36
3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
4 CAPÍTULO II - Manejo de <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Quênia com herbicidas em sistemas integrados de milho e soja.....	41
4.1 INTRODUÇÃO	42
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	43
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.4 CONCLUSÃO	69
4.5 AGRADECIMENTOS	70
4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
5 CONCLUSÃO GERAL.....	73

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I - Uso de herbicidas no manejo de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em sistemas integrados de milho e soja

Tabela 1: Altura de espiga (AE), altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), população de plantas (PO), prolificidade (PR), índice de quebramento de plantas (PQ) e rendimento de grãos (RG) do milho consorciado com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).	17
Tabela 2: Fitotoxidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e altura de planta e rendimento de matéria seca (RMS) de <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri consorciada com milho em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).	19
Tabela 3: Altura de plantas (AP), número de touceiras (NT), número de perfilhos (NP) e rendimento de massa seca (RMS) de <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri consorciada com milho em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2) avaliados antes da semeadura da soja.	22
Tabela 4: Números de plantas por metro (NPL), de vagens por planta (NVP), de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos (RG) de soja cultivada após o consórcio de milho com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).	24
Tabela 5: Densidade e massa seca das plantas daninhas <i>Commelina benghalensis</i> (COMBE), <i>Alternanthera tenella</i> (ALTTE), <i>Digitaria insularis</i> (DIGIN) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 57 DAA.	27
Tabela 6: Densidade e massa seca das plantas daninhas <i>Commelina benghalensis</i> (COMBE), <i>Alternanthera tenella</i> (ALTTE), <i>Digitaria insularis</i> (DIGIN), <i>Cenchrus echinatus</i> (CENEC), <i>Pennisetum setosum</i> (PENSE) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 95 DAA.	28
Tabela 7: Densidade e massa seca das plantas daninhas <i>Commelina benghalensis</i> (COMBE), <i>Alternanthera tenella</i> (ALTTE), <i>Cenchrus echinatus</i> (CENEC) e de outras	

espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 297 DAA. 29

Tabela 8: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Digitaria insularis* (DIGIN), *Ipomoea* spp. (IPOsp) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 57 DAA. 32

Tabela 9: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Cyperus rotundus* (CYPRO) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 95 DAA. 33

Tabela 10: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Commelina benghalensis* (COMBE) e *Panicum maximum* (PANMA) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 297 DAA. 34

CAPÍTULO II - Manejo de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia com herbicidas em sistemas integrados de milho e soja

Tabela 1: Altura de espiga (AE), altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), população de plantas (PO), prolificidade (PR), índice de quebramento de plantas (PQ) e rendimento de grãos (RG) do milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2). 49

Tabela 2: Fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e rendimento de matéria seca (RMS) de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia consorciada com milho em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2). 51

Tabela 3: Cobertura vegetal da forrageira (CVF), de plantas daninhas (CVPD), área descoberta (AD), altura de plantas (AP), número de touceiras (NT), número de perfilho (NP) e rendimento de massa seca (RMS) de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia consorciada com milho em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2) avaliados antes da semeadura da soja. 54

Tabela 4: Números de plantas por metro (NPL), de vagens por planta (NVP), de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos (RG) de soja cultivada após o consórcio de milho com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2). 57

Tabela 5: Densidade e massa seca das plantas daninhas <i>Commelina benghalensis</i> (COMBE), <i>Cyperus rotundus</i> (CYPRO), <i>Digitaria insularis</i> (DIGIN) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Quênia tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 57 DAA.....	59
Tabela 6: Densidade e massa seca das plantas daninhas <i>Alternanthera tenella</i> (ALTTE), <i>Commelina benghalensis</i> (COMBE), <i>Cyperus rotundus</i> (CYPRO) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Quênia tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 95 DAA.....	60
Tabela 7: Densidade e massa seca das plantas daninhas <i>Commelina benghalensis</i> (COMBE), <i>Alternanthera tenella</i> (ALTTE), <i>Cenchrus echinatus</i> (CENEC), <i>Panicum maximum</i> (PANMA), <i>Ipomoea spp.</i> (IPOsp) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Quênia tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 297 DAA.	61
Tabela 8: Densidade e massa seca das plantas daninhas <i>Commelina benghalensis</i> (COMBE), <i>Digitaria insularis</i> (DIGIN), <i>Ipomoea spp.</i> (IPOsp) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Quênia tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 57 DAA.	65
Tabela 9: Densidade e massa seca das plantas daninhas <i>Alternanthera tenella</i> (ALTTE), <i>Commelina benghalensis</i> (COMBE), <i>Cyperus rotundus</i> (CYPRO), <i>Digitaria insularis</i> (DIGIN) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Quênia tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 95 DAA.....	66
Tabela 10: Densidade e massa seca das plantas daninhas <i>Alternanthera tenella</i> (ALTTE), <i>Commelina benghalensis</i> (COMBE), <i>Panicum maximum</i> (PANMA), <i>Ipomoea spp.</i> (IPOsp) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Quênia tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 297 DAA.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I - Uso de herbicidas no manejo de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em sistemas integrados de milho e soja

Figura 1: Valores médios de precipitação, temperatura e umidade relativa durante a realização do experimento. 12

CAPÍTULO II - Manejo de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia com herbicidas em sistemas integrados de milho e soja

Figura 1: Valores médios de precipitação, temperatura e umidade relativa durante a realização do experimento. 444

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	UNIDADE DE MEDIDA
°C	Temperatura em graus Celsius	Graus Celsius
AD	Área descoberta	
AE	Altura de espigas	M
AF	Altura da forrageira	M
Al	Alumínio	
ALS	Acetato Lactato Sintase	
AP	Alturas de planta	M
Aw	Clima tropical, com inverno seco	
Ca	Cálcio	
cm	Centímetro	
cmol _c	Centimol de carga	
CO ₂	Dióxido de carbono	
cv.	Cultivar	
CVF	Cobertura vegetal da forrageira	
CVPD	Cobertura vegetal de plantas daninhas	
DAA	Dias após aplicação	
DAE	Dias Após a Emergência	
DC	Diâmetro do colmo	Mm
dm ³	Decímetro cúbico	
g	gramas	
H+Al	Hidrogênio mais Alumínio	
HPPD	4-hidroxifenil-piruvato-dioxigenase	
i.a. ha ⁻¹	Ingrediente ativo por hectare	
g L ⁻¹	Gramas por litro	
ILP	Integração Lavoura Pecuária	
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia	
K	Potássio	
kg ha ⁻¹	Quilos por hectare	
L	Litros	
m	Metros	
m ²	Metros Quadrados	
mg	Miligramas	
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	
Mg	Magnésio	
MM	Milho Monocultivo	
mm	Milímetro	
Mn	Manganês	

MO	Matéria Orgânica	
N	Nitrogênio	
NGV	Número de grão por vagem	
NP	Número de perfilho	
NPL	Número de plantas por metro	
NVP	Número de vagem por planta	
NT	Número de touceiras	
P	Fósforo	
PA	Índice de quebramento de plantas	
pH	Potencial de Hidrogênio	
PMG	Peso de mil grãos	Gramas
PO	População de plantas	n m ⁻¹
PR	Prolificidade	
RF	Rendimento forrageiro	kg ha ⁻¹
RG	Rendimento de Grãos	kg ha ⁻¹
RMS	Rendimento de Matéria Seca	kg ha ⁻¹
RR	Roundup Ready®	
s	Segundos	
S	Soul	
spp.	Espécies	
V	Saturação por bases	%
VC	Valor Cultural	%
W	West	

RESUMO

CRUZ, DAYANA CARDOSO. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – GO, junho de 2025. **Doses de herbicidas para supressão de *Panicum Maximum* consorciado com milho.** Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis. Coorientador: Frederico Antônio Loureiro Soares.

O *Panicum maximum* destaca-se como uma das principais gramíneas forrageiras utilizadas em sistemas integrados de produção agropecuária no Cerrado brasileiro, especialmente nas modalidades lavoura-pecuária. Dentre as cultivares disponíveis, a BRS Quênia e a BRS Zuri apresentam elevado potencial produtivo, adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região do Cerrado e boa resposta ao manejo. Objetivou-se avaliar subdoses de herbicidas na supressão de forrageiras do gênero *Panicum maximum*, como as cultivares BRS Zuri e BRS Quênia, visando o consórcio, além da influência deste manejo na dinâmica de plantas daninhas e na cultura da soja em sucessão. Foram conduzidos experimentos para cada cultivar, em campo na área experimental do IF Goiano, Campus Rio Verde, sob delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por seis subdoses dos herbicidas glifosato (0, 48; 96; 240; 480; 960 g i.a. ha⁻¹) e nicosulfuron (0; 2,5; 5; 12,5; 25; 50 g ha⁻¹), além do milho em monocultivo. Foram realizadas avaliações biométricas e de produtividade das culturas de soja, milho e forrageira, além de análises da densidade e da massa seca das plantas daninhas presentes na área experimental. Os resultados demonstraram que a cultivar BRS Quênia apresentou menor competição com o milho, enquanto a BRS Zuri exigiu atenção diferenciada no manejo químico, destacando-se pela alta produção de massa seca. O herbicida glifosato, em doses acima de 480 g ha⁻¹ elimina as forrageiras, enquanto o nicosulfuron exerce um controle moderado. Nos dois experimentos houve redução da massa seca e densidade das plantas daninhas nas parcelas com presença da forrageira, principalmente pela supressão imposta pela forrageira. Conclui-se que a adoção de estratégias integradas de manejo favorece a eficiência produtiva dos sistemas consorciados, contribuindo para a intensificação sustentável da agricultura no Cerrado.

PALAVRAS-CHAVE: Competição interespecífica, cultivares forrageiras, subdoses, sustentabilidade.

ABSTRACT

CRUZ, DAYANA CARDOSO. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – GO, June 2025. **Herbicide rates for suppression of *Panicum maximum* intercropped with corn.** Advisor: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis. Co-advisor: Frederico Antônio Loureiro Soares.

Panicum maximum stands out as one of the main forage grasses used in integrated agricultural production systems in the Brazilian Cerrado, especially in crop-livestock integration. Among the available cultivars, BRS Quênia and BRS Zuri show high productive potential, adaptability to the edaphoclimatic conditions of the Cerrado region, and good response to management practices. The objective was to evaluate reduced rates of herbicides for the suppression of forages of the genus *Panicum maximum*, such as the cultivars BRS Zuri and BRS Quênia, aiming at intercropping, as well as the influence of this management on weed dynamics and on the succeeding soybean crop. Field experiments were conducted for each cultivar at the experimental area of IF Goiano, Rio Verde Campus, using a randomized block design with four replications. Treatments consisted of six subdoses of the herbicides glyphosate (0, 48, 96, 240, 480, and 960 g a.e. ha⁻¹) and nicosulfuron (0, 2.5, 5, 12.5, 25, and 50 g ha⁻¹), in addition to maize in monoculture. Biometric and productivity assessments were carried out for the soybean, corn, and forage crops, as well as evaluations of the density and dry mass of the weeds present in the experimental area. The results showed that the BRS Quênia cultivar exhibited lower competition with maize, while BRS Zuri required differentiated chemical management and stood out for its high dry matter production. The herbicide glyphosate, at rates above 480 g ha⁻¹, eliminates the forages, while nicosulfuron provides moderate control. In both experiments, a reduction in weed dry matter and density was observed in plots with forage presence, mainly due to the suppressive effect of the forage grasses. It is concluded that adopting integrated management strategies enhances the productive efficiency of intercropped systems, contributing to the sustainable intensification of agriculture in the Cerrado.

KEYWORDS: Interspecific competition, forage cultivars, subdoses, sustainability.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A crescente demanda por sistemas agrícolas sustentáveis tem impulsionado a adoção da Integração Lavoura-Pecuária (ILP). O sistema ILP surge como uma alternativa promissora, possibilitando a otimização do uso do solo e o aumento da produtividade por unidade de área ao longo do ano (BIELUCZYK et al., 2020). A ILP envolve consórcio, rotação, sucessão e diversificação no cultivo de pastagens e culturas de grãos ou forragens na mesma área (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009). Uma estratégia que visa a intensificação produtiva com menor impacto ambiental.

No Cerrado Goiano, a ILP tem sido amplamente empregada como alternativa para melhorias das condições físico-químicas do solo (DEISS et al., 2020; AMBUS et al., 2023), recuperação de pastagens degradadas (DOVE et al., 2015; DOMICIANO et al., 2016), redução no uso de produtos fitossanitários (MARTHA JÚNIOR et al., 2011; SUMMERS et al., 2021), favorecimento da macrofauna edáfica (SILVA et al., 2011; MORAES et al., 2014) e incentivos sociais, visto que atividades agrícolas e pecuárias podem gerar renda em diferentes épocas do ano (GARRETT et al., 2017).

A consorciação em ILP pode ocorrer entre diversas culturas, tais como entre a soja (sucessão soja e pastagem em sobressemeadura) ou o milho (consórcio simultâneo ou defasado) com forrageiras do gênero *Urochloa* ou *Panicum*, majoritariamente (OLIVEIRA et al., 2018). Na última década, empresas privadas e instituições públicas disponibilizaram por meio do melhoramento genético mais de 15 novas cultivares de gramíneas forrageiras do gênero *Panicum* (JANK et al., 2022), com o *Panicum maximum* cv. BRS Zuri e o *Panicum maximum* cv. BRS Quênia.

A forrageira *Panicum maximum* cv. BRS Zuri foi registrada e protegida junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em abril de 2013. É reconhecida por suas características de alta produtividade e valor nutritivo, bem como sua resistência às cigarrinhas-das-pastagens. Além disso, a BRS Zuri exibe uma tolerância moderada ao encharcamento do solo, crescimento cespitoso e demonstra um notável grau de resistência à mancha das folhas, causada pelo fungo *Bipolaris maydis* (EMBRAPA, 2014).

A BRS Quênia é o segundo híbrido de *Panicum maximum* desenvolvido pela Embrapa Gado de Corte. É resultado do cruzamento entre a planta sexual S12 e o acesso apomítico T72 (BRA007307). A cultivar *P. maximum* BRS Quênia foi registrada e

protegida no MAPA, em janeiro de 2015. É uma cultivar produtiva, possui altura intermediária, colmos tenros e folhas macias, alto perfilhamento e facilidade ao ser manejada. Apresenta tolerância às cigarrinhas-das pastagens e resistência às doenças (vírus e fungos foliares e de sementes). O seu manuseio é facilitado por manter seus colmos baixos e alongados, gerando bom desempenho animal, sendo alguns de seus diferenciais em relação a outras cultivares de porte médio e alto (EMBRAPA, 2017).

Para evitar a competição das forrageiras com as culturas no consórcio são necessárias adequações nas práticas agrícolas tradicionais dos monocultivos (Kluthcouski et al., 2003). Algumas técnicas agrícolas podem ser utilizadas visando reduzir a competição entre a forrageira e a cultura, tais como semeadura da forrageira na entrelinha, em maior profundidade, ou posteriormente à semeadura da cultura, além da aplicação de subdoses de herbicidas (OLIVEIRA et al., 2008). O objetivo da aplicação de subdoses de herbicidas consiste em ocasionar o estresse temporário na forrageira, permitindo que a espécie granífera se desenvolva normalmente (LIMA et al., 2019). Dentre os herbicidas indicados para esse sistema, têm-se destacado o atrazine e algumas sulfonilureias, como o nicosulfuron (JAKELAITIS et al., 2005). Além disso, com o desenvolvimento de híbridos de milho geneticamente modificados, com tecnologia Roundup Ready® (RR®), o glifosato adquiriu potencial para uso no manejo de espécies forrageiras consorciadas com o milho (ALBRECHT et al., 2014).

O nicosulfuron pertence ao grupo químico das sulfonilureias, destaca-se por sua ação sistêmica. É utilizado principalmente em pós-emergência na cultura do milho para o controle de plantas daninhas monocotiledôneas e algumas dicotiledôneas. Seu mecanismo de ação baseia-se na inibição e ação da enzima acetolactato sintase (ALS), a qual é importante para a biossíntese dos aminoácidos, como valina, leucina e isoleucina, resultando em sintomas como clorose das folhas, necrose e redução do porte, podendo levar à morte das plantas tratadas (RODRIGUES et al., 2011). Além disso, o nicosulfuron apresenta seletividade para a cultura do milho, embora seja crucial considerar a sensibilidade de alguns híbridos de milho à dose aplicada e ao estágio fenológico da cultura para assegurar segurança em sua utilização (WEHRMEISTER et al., 2022; LIU et al., 2015; CAVALIERI et al., 2008).

O glifosato, amplamente empregado em sistemas que utilizam híbridos de milho transgênico tolerante a essa molécula, pertencente ao grupo químico dos derivados da glicina. É um herbicida não-seletivo, sistêmico e utilizado em pós-emergência para o controle de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas (SOUSA et al., 2023). O

glifosato inibe a enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), enzima catalisadora de aminoácidos aromáticos essenciais, como: fenilalanina, tirosina e triptofano, que são precursores de outros produtos, como lignina, alcaloides, flavonoides e ácidos benzóicos (VELINI et al., 2008). Os sintomas de sua ação sobre as plantas incluem clorose dos meristemas, necrose e morte em dias ou semanas. Assim, a utilização de subdoses de glifosato pode retardar o crescimento inicial da forrageira, permitindo o desenvolvimento normal da cultura granífera (SILVA et al., 2016)

Ainda, a presença da forrageira no consórcio desempenha um papel fundamental na supressão de plantas daninhas, devido à cobertura do solo e à competição por luz, água e nutrientes. As plantas daninhas, além da interferência direta na produtividade das culturas de interesse comercial, exercem impactos adversos nas áreas agrícolas, desempenhando papéis como vetores de doenças, refúgios para pragas e liberação de substâncias alelopáticas (ALVES et al. 2023). Para Rodrigues et al. (2019), o cultivo consorciado de espécies forrageiras com culturas anuais, além de potencializar a qualidade dos produtos oriundos da lavoura, é uma forma eficiente para reduzir a proliferação de plantas daninhas.

Dessa forma, a aplicação de herbicidas em sistemas integrados surge como uma estratégia viável de manejo, porém exige maior complexidade no manejo, especialmente quando se considera o efeito desses produtos sobre novas forrageiras do gênero *Panicum maximum*, como as cultivares BRS Zuri e BRS Quênia. No entanto, apesar de sua relevância, ainda há uma escassez de estudos que avaliem, em condições de campo, o impacto dos herbicidas na supressão dessas forrageiras e a viabilidade da cultura subsequente. Diante disso, torna-se essencial a definição de subdoses adequadas de herbicidas, que favoreçam a redução da competição entre as espécies consorciadas, promovendo melhores resultados econômicos tanto para os produtores quanto para os pecuaristas. Com base nesse contexto, pesquisas que abordem esses efeitos são fundamentais para garantir a viabilidade e a sustentabilidade dos sistemas consorciados, contribuindo para o aprimoramento das estratégias de manejo em sistemas de ILP no Cerrado Goiano.

1.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; BARROSO, A. A. M.; VICTORIA FILHO, R. O milho RR2 e o glyphosate: Uma revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, p.58-67, 2014.

ALVES, M. F., BARBOSA, R. P. Produtividade de soja em manejo de plantas daninhas sequencial pós-colheita de milho segunda safra. **Integrar-Revista Acadêmica**, v. 1, n. 1, p. 1-4, 2023.

AMARANTE JUNIOR, O. P. D., SANTOS, T. C. R. D., BRITO, N. M., RIBEIRO, M. L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química nova**, v. 25, p. 589-593, 2002.

AMBUS, J. V., AWE, G. O., DE FACCIO CARVALHO, P. C., REICHERT, J. M. Integrated crop-livestock systems in lowlands with rice cultivation improve root environment and maintain soil structure and functioning. **Soil and Tillage Research**, v. 227, p. 105592, 2023.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A. de; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925–1933, 2009.

BIELUCZYK, W.; PICCOLO, M. C.; PEREIRA, M.G.; MORAES, M. T.; SOLTANGHEISI, A.; BERNARDI, A. C. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; OLIVEIRA, P. P. A.; MOREIRA, M. Z.; CAMARGO, P. B.; DIAS, C. T. S.; BATISTA, I.; CHERUBIN, M. R. Integrated farming systems influence soil organic matter dynamics in southeaster Brazil. **Geoderma**, v. 371, n.114368, 2020.

CAVALIERI, S. D., OLIVEIRA JUNIOR, R. S., CONSTANTIN, J., BIFFE, D. F., RIOS, F. A., & FRANCHINI, L. H. M. Tolerância de híbridos de milho ao herbicida nicosulfuron. **Planta Daninha**, v. 26, p. 203-214, 2008.

DEISS, L., KLEINA, G. B., MORAES, A., FRANZLUEBBERS, A. J., MOTTA, A. C., DIECKOW, J., CARVALHO, P. C. Soil chemical properties under no-tillage as affected by agricultural trophic complexity. **European Journal of Soil Science**, v. 71, n. 6, p. 1090-1105, 2020.

DOMICIANO, L. F., MOMBACH, M. A., CARVALHO, P., DA SILVA, N. M. F., PEREIRA, D. H., CABRAL, L. S., PEDREIRA, B. C. Performance and behavior of Nellore steers on integrated systems. **Animal Production Science**, v. 58, n. 5, p. 920-929, 2016.

DOVE, H., KIRKEGAARD, J. A., KELMAN, W. M., SPRAGUE, S. J., MCDONALD, S. E., & GRAHAM, J. M. Integrating dual-purpose wheat and canola into high-rainfall

livestock systems in south-eastern Australia. 2. Pasture and livestock production. **Crop and Pasture Science**, v. 66, n. 4, p. 377-389, 2015.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - BRS Zuri, forrageira híbrida de *Panicum maximum*. Embrapa Gado de Corte. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1309/panicum-maximum---brs-zuri>. Acesso em: 29/04/2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Panicum maximum* – BRS Quênia, Tecnologias. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4046/panicum-maximum---brs-quenia>. Acesso em: 29/04/2024.

GARRETT, R. D., NILES, M. T., GIL, J. D., GAUDIN, A., CHAPLIN-KRAMER, R., ASSMANN, A., VALENTIM, J. Social and ecological analysis of commercial integrated crop livestock systems: current knowledge and remaining uncertainty. **Agricultural Systems**, v. 155, p. 136-146, 2017.

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**, v. 23, n. 1, p. 69-78, 2005.

JANK, L.; SANTOS, M. F.; BRAGA, G. J. O capim-BRS Zuri (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens. Brasília, DF: **Embrapa (Comunicado Técnico, 163)**, 2022.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, cap. 4, p. 131-141, 2003.

LIMA, S. F., PEREIRA, L. S., SOUSA, G. D. D., OLIVEIRA, G. S. D., JAKELAITIS, A. Suppression of *Urochloa brizantha* and *U. ruziziensis* by glyphosate underdoses. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 581-589, 2019.

LIU, X., XU, X., LI, B., WANG, X., WANG, G., & LI, M. RNA-Seq transcriptome analysis of maize inbred carrying nicosulfuron-tolerant and nicosulfuron susceptible alleles. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n. 3 p. 5975-5989, 2015.

MORAES, A. D., CARVALHO, P. C. D. F., LUSTOSA, S. B. C., LANG, C. R., & DEISS, L. Research on integrated crop-livestock systems in Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 1024-1031, 2014.

OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M.; KARAM, D.; GONTIJO NETO, M. M.; COBUCCI, T.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; BALBINOT JÚNIOR, R. C.; QUEIRÓZ, L. R. Manejo de herbicidas na dessecação de pastagem e na cultura do milho consorciado com gramíneas forrageiras. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo (Circular Técnica, 110)**. 4 p. 2008.

OLIVEIRA, M. F. de; SILVA, C. H. L. e; ALVARENGA, R. C.; SILVA, A. F. da. Monitoramento de plantas daninhas em sistema integrado entre lavoura e pecuária em Sete Lagoas, MG. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo (Circular Técnica, 241)**. 19 p. 2018.

RODRIGUES, L. M., TEODORO, A. G., SANTOS, A. J. M., BACKES, C., ROCHA, J. H. T., GIONGO, P. R., DOS SANTOS, Y. L. A. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Interação entre Componentes e Sustentabilidade do Sistema. **Archivos de zootecnia**, v. 68, n. 263, 2019.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S.de. **Guia de herbicidas**. 6a ed., Londrina: IAPAR. 697 p. 2011.

SILVA, D. V., FREITAS, M. A. M., SOUZA, M. F., QUEIROZ, G. P., MELO, C. A. D., SILVA, A. A., REIS, M. R. Glyphosate herbicide use in *Urochloa brizantha* management in intercropping with herbicide-resistant maize. **Planta Daninha**, v. 34, p. 133-141, 2016.

SILVA, R. F. D., GUIMARÃES, M. D. F., AQUINO, A. M. D., MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1277-1283, 2011.

SOUSA, U. V., CORRÊA, F. R., DA SILVA, N. F., DA SILVA CAVALCANTE, W. S., RIBEIRO, D. F., RODRIGUES, E. Interação da mistura em tanque entre os herbicidas diquat e glyphosate na dessecação de área em pousio. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 2, p. 61-70, 2023.

SUMMERS, H., KARSTEN, H. D., CURRAN, W., MALCOLM, G. M. Integrated weed management with reduced herbicides in a no-till dairy rotation. **Agronomy Journal**, v. 113, n. 4, p. 3418-3433, 2021.

VELINI, E. D., ALVES, E., GODOY, M. C., MESCHÉDE, D. K., SOUZA, R. T., DUKE, S. O. Glyphosate applied at low doses can stimulate plant growth. **Pest Management Science: formerly Pesticide Science**, v. 64, n. 4, p. 489-496, 2008.

WEHRMEISTER, R.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; SILVA, A. F. M.; KASHIVAQUI, E. S. F. Glufosinate, nicosulfuron and combinations in the performance of maize hybrids with the pat gene. **Revista Ciência Agronômica**, v. 53, 2022.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Objetivou-se avaliar subdoses dos herbicidas glifosato e nicosulfuron na supressão de forrageiras do gênero *Panicum maximum*, como as cultivares BRS Zuri e BRS Quênia, visando o consórcio, além da influência deste manejo na dinâmica de plantas daninhas e na cultura da soja em sucessão.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os efeitos de diferentes subdoses de herbicidas na supressão das cultivares de *Panicum maximum* BRS Zuri e BRS Quênia em condições de campo, em sistemas integrados de produção;
- Investigar a tolerância das forrageiras à aplicação de herbicidas na pré-implantação da cultura agrícola, avaliando o impacto sobre o estabelecimento e o desenvolvimento das forrageiras;
- Analisar a interferência das forrageiras remanescentes na emergência e no desenvolvimento inicial da cultura agrícola subsequente, com ênfase na produtividade;
- Contribuir para a definição de práticas sustentáveis de manejo químico em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), visando maior eficiência produtiva e sustentabilidade no Cerrado Goiano.

3 CAPÍTULO I

Uso de herbicidas no manejo de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em sistemas integrados de milho e soja

Resumo: O consórcio entre milho e forrageiras em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) tem se destacado como prática sustentável no Cerrado, proporcionando maior cobertura do solo, ciclagem de nutrientes e controle de plantas daninhas. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos de subdoses dos herbicidas glifosato e nicosulfuron sobre *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em consórcio com milho, bem como os reflexos na cultura da soja em sucessão e na dinâmica de plantas daninhas. Foram conduzidos dois ensaios em campo na área experimental do IF Goiano, Campus Rio Verde. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições, constituídos por doses crescentes dos herbicidas glifosato (0, 48; 96; 240; 480; 960 g i.a. ha⁻¹) e nicosulfuron (0; 2,5; 5; 12,5; 25; 50 g ha⁻¹), além do milho em monocultivo. Foram realizadas avaliações biométricas e de produtividade das culturas de soja, milho e forrageira, além de análises da densidade e da massa seca das plantas daninhas presentes na área experimental. O rendimento de grãos de milho foi afetado pela competição com a forrageira, com destaque para o ensaio com glifosato, onde a dose de 142,82 g ha⁻¹ proporcionou 50% da resposta, com produtividade máxima estimada em 6.525,22 kg ha⁻¹. Em monocultivo, o milho atingiu 8.680,55 kg ha⁻¹. O glifosato promoveu controle total da forrageira nas doses mais altas, enquanto o nicosulfuron causou redução gradual na biomassa, com menores rendimentos registrados na dose de 50 g ha⁻¹. A altura da BRS Zuri foi reduzida com o aumento das doses dos herbicidas, atingindo máximos de 2,05 m (glifosato) e 1,97 m (nicosulfuron). O rendimento de massa seca da forrageira também decresceu com o aumento das subdoses, com dose de 186 g ha⁻¹ de glifosato promovendo 50% de redução. Mesmo sob efeito dos herbicidas, a forrageira demonstrou alto vigor, possivelmente pelas características da forrageira e pelas condições climáticas da época de cultivo. Na cultura da soja, não houve diferença significativa de produtividade entre áreas com palhada da forrageira e monocultivo de milho. A BRS Zuri se destacou pelo efeito supressor sobre a comunidade de plantas daninhas, especialmente nas menores doses de glifosato, reduzindo densidade e biomassa de plantas daninhas e atuando como eficiente controle cultural. Os resultados confirmam a viabilidade do consórcio milho-BRS Zuri em sistemas ILP, desde que manejado com subdoses adequadas de herbicidas, promovendo equilíbrio entre supressão da forrageira, controle de plantas daninhas e produtividade das culturas.

Palavras-chave: Consórcio. Glifosato. Nicosulfuron. Plantas daninhas.

Use of herbicides in the management of *Panicum maximum* cv. BRS Zuri in integrated corn and soybean systems

Abstract: The intercropping of maize and forage grasses in Crop-Livestock Integration (CLI) systems has stood out as a sustainable practice in the Cerrado, providing greater

soil cover, nutrient cycling, and weed control. This study aimed to evaluate the effects of subdoses of the herbicides glyphosate and nicosulfuron on *Panicum maximum* cv. BRS Zuri intercropped with maize, as well as the impacts on the subsequent soybean crop and weed dynamics. Two field trials were conducted in the experimental area of IF Goiano, Rio Verde Campus. Treatments were arranged in randomized blocks with four replications, consisting of increasing doses of the herbicides glyphosate (0, 48; 96; 240; 480; 960 g a.i. ha⁻¹) and nicosulfuron (0; 2.5; 5; 12.5; 25; 50 g ha⁻¹), in addition to monoculture corn. Biometric and productivity assessments were carried out for the soybean, corn, and forage crops, as well as analyses of the density and dry mass of weeds present in the experimental area. Maize grain yield was affected by competition with the forage grass, especially in the glyphosate trial, where the dose of 142.82 g ha⁻¹ resulted in 50% of the response, with a maximum yield estimated at 6,525.22 kg ha⁻¹. In monoculture, maize reached 8,680.55 kg ha⁻¹. Glyphosate achieved total control of the forage at higher doses, while nicosulfuron gradually reduced biomass, with the lowest yields observed at 50 g ha⁻¹. The height of BRS Zuri decreased as herbicide doses increased, reaching maximum heights of 2.05 m (glyphosate) and 1.97 m (nicosulfuron). Forage dry matter yield also decreased with increasing subdoses, with 186 g ha⁻¹ of glyphosate reducing biomass by 50%. Even under herbicide stress, the forage demonstrated high vigor, likely due to its morphological traits and favorable climatic conditions during the growing season. In the soybean crop, no significant yield differences were observed between areas with forage straw and maize monoculture. BRS Zuri stood out for its suppressive effect on the weed community, especially at lower glyphosate doses, reducing weed density and biomass and serving as an effective cultural control. The results confirm the feasibility of maize–BRS Zuri intercropping in CLI systems, provided that appropriate herbicide subdoses are used to balance forage suppression, weed control, and crop productivity.

Keywords: Intercropping. Glyphosate. Nicosulfuron. Weeds.

3.1 INTRODUÇÃO

Nas condições do Cerrado, o consórcio entre milho e forrageiras configura-se como uma prática agrícola promissora, ao viabilizar maior quantidade de palha (CARVALHO et al., 2018), melhorias na ciclagem de nutrientes e nas condições físicas e químicas do solo (BONETTI et al., 2018), controle de plantas daninhas, redução no uso de produtos fitossanitários e menor consumo de insumos básicos (DOMINSCHKE et al., 2021).

O consórcio permite manter a produção de grãos do milho e aumentar a produção de palhada, de maneira a viabilizar o plantio direto, com a sucessão soja-milho (OLIVEIRA et al., 2016; QUEIROZ et al., 2016; ALMEIDA et al., 2017). O cultivo de soja, por exemplo, pode ser beneficiado pela presença da palhada remanescente, que suprime a emergência de plantas daninhas devido ao rápido crescimento das forrageiras após a colheita do milho.

Adicionalmente, a adoção destes sistemas de cultivo permite a quebra de ciclo de doenças e pragas e favorece o controle de plantas daninhas e, como resultado, propicia o aumento do potencial produtivo (JAKELAITIS et al., 2005, 2006). Borghi et al. (2008) destaca que a semeadura da soja na safra pode ser favorecida pelo consórcio, em virtude do rápido crescimento dessas espécies após a colheita da cultura produtora de grãos, onde o incremento de palhada sobre a superfície do solo irá influenciar na emergência de plantas daninhas.

No entanto, a competição entre culturas de metabolismo C₄, como o milho e o *Panicum maximum*, pode prejudicar a produtividade se não for manejada adequadamente, em função da competição interespecífica imposta pela forrageira no desenvolvimento inicial da cultura (CHIODEROLI et al., 2012; IKEDA et al., 2013). Segundo Adegas et al. (2011) se não for realizado o manejo da forrageira, a produtividade de grãos de milho pode ser reduzida em até 45%, em função da competição exercida.

No âmbito de buscar alternativas para supressão de espécies consorciadas com milho, em lavouras semeadas com híbridos RR®, uma possibilidade refere-se à utilização de baixas doses de herbicidas. A aplicação de subdoses de herbicidas seletivos à cultura do milho é uma alternativa para a supressão do crescimento inicial da forrageira, e desta forma a amenizar a competição entre as espécies, evitando prejuízos tanto no rendimento e qualidade de grãos (SILVA et al., 2014; GRIGOLLI et al., 2017), como na produção de palhada, sem, no entanto, eliminar a espécie forrageira.

O manejo de *Panicum maximum* em sistemas consorciados têm requerido um manejo criterioso, principalmente em relação à convivência com o milho. De acordo com Jakelaitis (2010) às características das forrageiras devem ser levadas em consideração para o estabelecimento dos métodos de implantação e estratégias de manejo, para que não sejam observadas perdas de produtividade no milho e/ou falhas na implantação da espécie consorciada. Assim, ainda são insuficientes as pesquisas sobre a sustentabilidade do sistema de sucessão entre o milho resistente ao glifosato, geneticamente modificado ou não, e a soja, em relação aos impactos que esses sistemas de cultivo com novos materiais de *Panicum maximum* podem causar no rendimento das culturas e no agrossistema, em condições de Cerrado.

Um desafio dessa técnica é a disponibilidade de herbicidas registrados para a cultura do milho que sejam seletivos para a espécie consorciada (DAN et al., 2011). Estudos na literatura, realizados com consórcios envolvendo híbridos de milho têm mostrado o potencial de utilização dos herbicidas glifosato, mesotrione e nicosulfuron

(CECCON et al., 2010; PETTER et al., 2011). No entanto, os resultados sobre as doses de herbicidas, o possível uso em misturas em tanque e as fases da forragem para a aplicação ainda são insuficientemente abordados na literatura. A falta de pesquisas sobre a sustentabilidade e os impactos desses novos materiais sobre a produtividade das culturas e o agrossistema no Cerrado torna-se evidente.

Com relação à forrageira, diversas espécies forrageiras podem ser utilizadas em sistemas consorciados com milho. A inserção de cultivares melhorados de *Panicum maximum*, como BRS Zuri, uma cultivar produtiva e de excelente qualidade, de porte ereto e alto, com folhas longas, largas e arqueadas, colmos grossos e mediano, com florescimento tardio e bem definido e de fácil manejo, apresenta novos desafios nos sistemas consorciados (JANK, 2022).

Neste contexto, esse trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos das subdoses dos herbicidas glifosato e nicosulfuron no consórcio entre a cultura do milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri e a cultura da soja subsequente, além dos efeitos da palhada na dinâmica populacional de plantas daninhas.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados com o cultivo da soja (Credenz CZ 37B43 IPRO) em sucessão ao cultivo de milho (cultivar DKB 360 Pro 3 – Dekalb) consorciado com forrageira (*P. maximum* - BRS Zuri) à campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde (IF Goiano - Campus Rio Verde), no município de Rio Verde, GO. As coordenadas geográficas do local são 17° 81' 03" S e 50 ° 90' 51" W e altitude de 754 m. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2018), de textura argila, com 51, 4 e 45% de areia, silte e argila, respectivamente. As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm, apresentando as seguintes características físico-químicas: pH (CaCl₂) 5; P 15 mg dm⁻³; K 140 mg dm⁻³; Ca 3,2 cmol_c dm⁻³; Mg 1,1 cmol_c dm⁻³; Al 0,06 cmol_c dm⁻³; saturação de base 56 (V%); MO 16 g kg⁻¹.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw tropical úmido, apresentando chuvas no verão e seca no inverno. A Figura 1 apresenta os dados durante a condução do experimento, de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022).

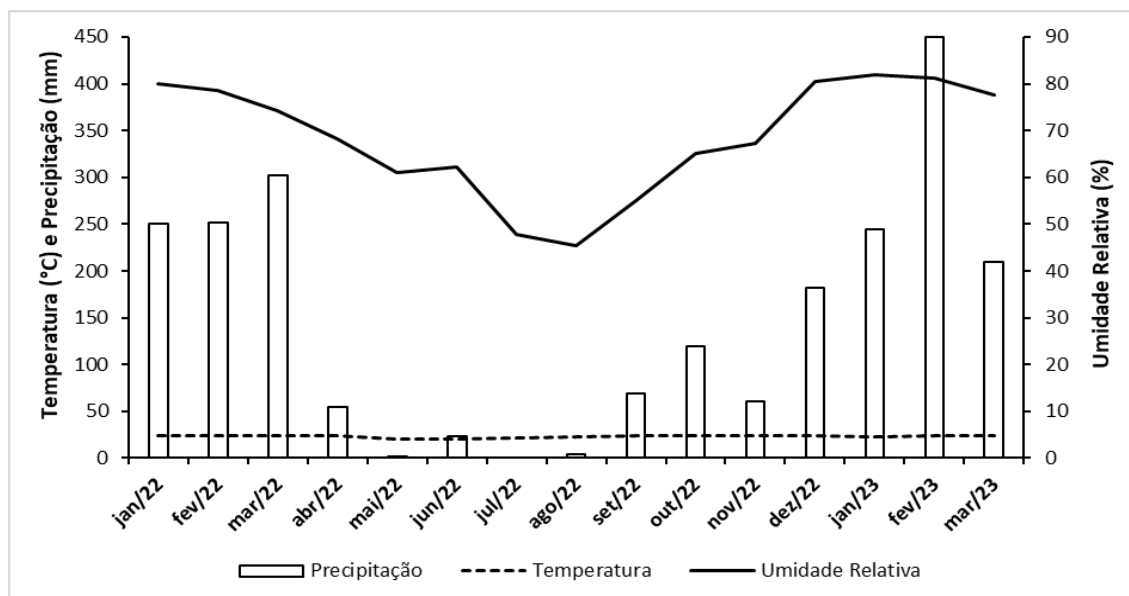


Figura 1: Valores médios de precipitação, temperatura e umidade relativa durante a realização do experimento.

3.2.1 Tratamentos

Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram conduzidos dois ensaios em campo, formados por sete tratamentos, tendo sido adotado o consórcio do milho com a forrageira, com a aplicação de doses crescentes de herbicidas, além de um tratamento de milho sem a forrageira, totalizando 28 parcelas experimentais em cada ensaio. As doses foram determinadas de acordo com a bula do produto e a partir da dose de referência, as concentrações foram fracionadas em subdoses, correspondentes a 0, 5, 10, 25, 50 e 100 % da dose comercial, a saber: a) Ensaio 1: glifosato (0, 48, 96, 240, 480 e 960 g i.a. ha⁻¹); b) Ensaio 2: nicosulfuron (0,0; 2,5; 5,0; 12,5; 25,0; 50,0 g ha⁻¹). As parcelas experimentais foram compostas por oito linhas (milho) de 5 m de comprimento, correspondendo a 18 m². Para as avaliações, foram consideradas as quatro linhas centrais.

3.2.2 Milho consorciado com a forrageira BRS Zuri

O híbrido de milho utilizado no experimento foi o DKB 360 Pro 3 – Dekalb, de ciclo precoce, grão semidentado e amarelo-alaranjado. Já a forrageira foi a BRS Zuri (*Panicum maximum*), que apresenta crescimento cespitoso, altura média de 70-75 cm,

recomendado para pastejo rotacionado e formação de palhada, com produção anual de massa seca variando de 15 a 35 ton. ha⁻¹ (Jank et al., 2022).

Antes da semeadura, para controle das plantas daninhas presentes na área, realizou a aplicação do herbicida glifosato (Shadow®) na dose de 1.680 g i.a. ha⁻¹. Realizou o preparo do solo por meio de uma aração e gradagem nivelamento 15 dias após a dessecação. A semeadura foi realizada em 27/01/2022 para ambas as culturas. O milho foi semeado a 4 cm de profundidade, com o auxílio de uma semeadora múltipla de quatro linhas, com espaçamento de 0,45 m nas entrelinhas, com uma população de 66.666 plantas ha⁻¹, aproximadamente.

A forrageira foi semeada a lanço, manualmente, com uma taxa de semeadura de 10 kg ha⁻¹ de sementes com 79% de Valor Cultural (VC). Realizou-se na semeadura, a adubação de 300 kg ha⁻¹ da formulação 04-14-08 de N-P₂O₅-K₂O e posteriormente, no estágio V₄, quando as plantas de milho estavam com quatro folhas completamente expandidas, realizou-se a adubação de cobertura, sendo empregada a dose de 150 kg ha⁻¹ de N.

Para o controle de pragas e doenças, aos 7, 10 e 21 DAE aplicou-se os seguintes produtos: teflubenzuron (Nomolt®150) na concentração de 150 g L⁻¹, chlorpyrifos (Capataz®) + teflubenzuron (Nomolt®150) nas concentrações de 480 e 150 g L⁻¹, e thiamethoxam + lambda-cyhalothrin (Engeo Pleno™ S) nas concentrações de 141 e 106 g L⁻¹, respectivamente. Próximo ao estágio de pendramento, foi aplicada a mistura fungicida trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo®) nas concentrações de 100 e 200 g L⁻¹.

Aos 20 dias após a emergência do milho (DAE), em 21/02/2022, foram aplicados os tratamentos, utilizando um pulverizador costal pressurizado a CO₂. O pulverizador estava equipado com uma barra de quatro pontas TT11002, espaçadas de 0,50 m, posicionados a 0,5 m de altura em relação à superfície das plantas, tendo um volume de calda de 194 L ha⁻¹ com pressão de trabalho de 2,0 bar. As aplicações foram realizadas preconizando-se as recomendações de clima para esta operação, com temperatura do ar de 32,1 °C, umidade relativa do ar de 56,1%, velocidade do vento de 1,9 km h⁻¹ e solo úmido à superfície. Na aplicação dos tratamentos foram adicionados junto aos herbicidas, 1.500 g i.a. ha⁻¹ do herbicida atrazina (Aclamado BR®) e no milho em monocultivo, além do herbicida atrazine (Aclamado BR®), também foi aplicado o herbicida glifosato (Shadow®) na dose de 1.440 g ingrediente ácido (i.g.) ha⁻¹, para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas.

Foram avaliados aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, os níveis de fitointoxicação das plantas de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri consorciada com milho em função das doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2). Utilizou-se uma escala percentual de 0 a 100%, onde 0 indicava a ausência de injúrias nas plantas e 100 representava a morte das plantas (SBCPD, 1995).

Realizou-se avaliações fitossociológicas de plantas daninhas aos 57 e 95 DAA dos tratamentos, compreendendo a fase reprodutiva e o momento da colheita do milho com a forrageira, respectivamente, além de uma avaliação antes do manejo em pós da soja, aos 295 DAA. As plantas daninhas foram coletadas por meio do lançamento ao acaso de três quadrados amostrais vazados de 0,25 m² por parcela experimental, logo após, foram feitas a identificação, separação e quantificação a nível de espécie. Em seguida, as plantas daninhas foram acondicionadas em sacos de papel, levadas à secagem em câmara de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas e posteriormente pesadas em balança analítica, para mensuração da massa seca. Foram calculados os índices fitossociológicos: densidade relativa [DR = (densidade da espécie x 100) / $\sum$ densidades] que reflete a participação numérica de indivíduos de uma determinada espécie na comunidade; e a frequência relativa [FR = (frequência da espécie x 100) / $\sum$ frequências] que representa a frequência de uma população em relação à soma das frequências das espécies que constituem a comunidade, conforme metodologia proposta por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

Foram realizadas avaliações biométricas no milho, aos 60 DAE, no florescimento. Foram mensuradas a altura da planta (AP), medida do solo até a folha bandeira; altura de inserção da primeira espiga (AE), medida do solo até a inserção da espiga; e diâmetro do colmo (DC), medido a 3 cm acima do solo. Cada parcela teve cinco plantas selecionadas aleatoriamente. Para as variáveis de altura de planta e inserção da espiga utilizou-se uma régua graduada em centímetros. Já o diâmetro do colmo foi mensurado com o auxílio de um paquímetro digital.

Aos 119 DAE realizou-se a colheita do milho e o corte da forrageira. A colheita do milho foi realizada de forma manual, na área útil da parcela. Foram separados os grãos e as espigas com o auxílio de uma trilhadora, para determinar o rendimento de grãos (RG). O RG foi corrigido para 13% de umidade. Além disso, foram avaliadas a população de plantas (PO), prolificidade (PR) e o índice de quebramento (PQ).

Antes do corte da forrageira foi medida sua altura, com o uso de uma régua graduada e realizada a avaliação de cobertura vegetal. O corte da forrageira foi realizado

de forma manual, com o auxílio de um “cutelo”. Para a avaliação do rendimento de massa seca (RMS), a forrageira foi cortada em uma área útil de 2 m², a uma altura de 30 cm em relação ao solo. Foi pesado a massa fresca da forrageira e, posteriormente, retirada uma alíquota de aproximadamente 0,5 kg para determinação do rendimento de massa seca. Os materiais foram acondicionados em sacos de papel e levados para secagem, em estufa, de câmara de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas. Após atingirem massa constante, o material foi pesado em balança analítica e os valores convertidos para kg ha⁻¹. Na área útil, também foi realizada a contagem do número de touceiras e do número de perfilho.

Realizou-se a dessecação da forrageira, em 08/10/2022 para o plantio da soja. A dessecação foi realizada por um trator pulverizador, utilizando os herbicidas glifosato (Roundup Original DI®) na dose de 1.110 g i.a. ha⁻¹ e cletodim (Select One Pack) na dose de 96 g ha⁻¹.

3.2.3 Cultura da Soja

Após 23 dias da dessecação, em 31/10/2022, realizou-se a semeadura da soja. A cultivar de soja utilizada foi a Credenz CZ 37B43 IPRO, de hábito de crescimento indeterminado, alto potencial produtivo e ampla adaptação geográfica. A soja foi semeada com o auxílio de uma semeadora múltipla de nove linhas, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, em uma densidade de 13 a 15 plantas m⁻¹.

As sementes de soja foram tratadas com o Piraclostrobina (Standak® Top UBS), fungicida e inseticida de ação protetora, na dose de 100 ml p.c./ ha. No momento da semeadura realizou a adubação com 350 kg ha⁻¹ da formulação 5-25-15 de N-P₂O₅-K₂O. Para o controle de pragas e doenças, em ambos os ensaios houve duas aplicações de inseticida, com lambda-cialotrina + tiametoxam (Engeo PlenoTMS) na dose de 250 mL p.c. ha⁻¹ e bifentrina + imidacloprido (Galil SC) na dose 400 mL p.c. ha⁻¹ e aplicação dos fungicidas azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra®) na dose de 300 mL p.c. ha⁻¹ e oxicloreto de cobre (Status®) na dose de 300 mL p.c. ha⁻¹.

Aos 45 DAE foram aplicados o herbicida glifosato (Roundup Original DI®) na dose de 3 L ha⁻¹ e o herbicida cletodim (Select One Pack) na dose de 1 L ha⁻¹ para o manejo pós emergente de plantas daninhas. Aos 126 DAS foi realizada a colheita da soja de forma manual, em uma área de quatro linhas centrais de 3 m de comprimento. Na colheita da soja foram realizadas avaliações de números de plantas por metro (NPL), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de mil

grãos (PMG) e rendimento de grãos (RG) de soja cultivada após o consórcio de milho com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em função das doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).

3.2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão. Os modelos foram ajustados considerando a simplicidade, significado biológico e coeficiente de determinação. A normalidade dos dados foi verificada previamente utilizando o teste de Shapiro-Wilk ($p \leq 0,05$).

A dinâmica da comunidade de plantas daninhas observadas foi avaliada através do cálculo dos índices fitossociológicos de frequência, densidade e massa seca (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Pitelli, 2000). As plantas foram identificadas e nomeadas com base no código EPPO Code Database (2023).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as variáveis biométricas e produtivas da cultura do milho. No ensaio com as doses de glifosato, a população de plantas (PO), índice de quebramento de plantas (PQ) e o rendimento de grãos (RG) ajustaram-se ao modelo sigmoidal. Para a população de plantas, de acordo com o modelo estatístico, a dose responsável por 50% da variável resposta foi de 69,12 g ha⁻¹ e apresentou valor máximo de 2,7819 plantas m⁻¹. Para o índice de quebramento a dose responsável por 50% da variável resposta foi de 169,90 g ha⁻¹. No que concerne ao rendimento de grãos, a dose responsável por 50% da variável resposta foi de 142,82 g ha⁻¹, com valor máximo do modelo de 6.525,22 kg ha⁻¹. Forrageiras em consórcio podem interferir na produtividade do milho, inviabilizando economicamente esse sistema de cultivo como observado por Adegas et al. (2011), que constataram 45% de redução na produtividade do milho em consórcio com *Urochloa ruziziensis*, em razão do vigoroso hábito de crescimento e do potencial produtivo, que têm maior capacidade competitiva com o cereal (JAKELAITIS et al., 2010). Esse comportamento evidencia a necessidade de limitar adequadamente o crescimento da forrageira para que o consórcio possa ser viabilizado.

Tabela 1: Altura de espiga (AE), altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), população de plantas (PO), prolificidade (PR), índice de quebramento de plantas (PQ) e rendimento de grãos (RG) do milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).

Ensaio 1: Consórcio entre milho e BRS Zuri tratado com glifosato										
Variáveis	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
AE (m)	0,99	1,01	0,98	1,01	1,02	1,06	Y = 1,01	1,02	1,29 ^{ns}	4,71
AP (m)	1,91	1,96	1,97	1,96	2,07	2,05	Y = 1,98	1,99	2,30 ^{ns}	3,72
DC (mm)	18,37	17,88	18,92	18,31	18,74	19,96	Y = 18,69	24,88	1,60 ^{ns}	19,58
PO (m ⁻¹)	1,17	1,01	1,58	2,37	2,72	2,75	Y = 2,7819/(1+exp ^{(-(x-69,1244)/109,6154))}), R ² = 0,96*	2,53	9,67*	23,82
PR	3,14	2,24	2,04	1,62	1,73	1,57	Y = 2,05	1,62	0,73 ^{ns}	65,73
PA	1,55	1,58	1,29	0,37	0,13	0,00	Y = 1,6734/(1+exp ^{(-(x-169,9033)/-55,9397))}), R ² = 0,99*	0,35	11,44*	54,34
RG (kg ha ⁻¹)	1.217,59	1.171,30	2.120,37	5.300,93	6.305,55	6.615,74	Y = 6.525,2209/(1+exp ^{(-(x-142,8257)/72,5982))}), R ² = 0,99*	5.282,41	21,87*	25,72
Ensaio 2: Consórcio entre milho e BRS Zuri tratado com nicosulfuron										
Variáveis	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
AE (m)	1,04	1,03	1,04	1,05	1,06	1,05	Y = 1,04	1,10	1,08 ^{ns}	4,38
AP (m)	1,95	2,05	2,03	2,02	2,07	2,02	Y = 2,01	2,13	1,17 ^{ns}	5,07
DC (mm)	17,34	19,02	19,29	19,44	19,12	20,49	Y = 19,11	20,46	2,91*	6,43
PO (m ⁻¹)	0,88	2,16	2,33	2,51	2,72	2,83	Y = 2,6404/(1+exp ^{(-(x-0,8270)/1,3027))}), R ² = 0,95*	3,11	8,49*	21,15
PR	3,63	1,87	1,67	1,46	1,83	1,44	Y = 1,98	1,44	1,93 ^{ns}	58,91
PA	1,50	0,75	0,46	0,10	0,21	0,00	Sem ajuste	0,25	3,63*	119,69
RG (kg ha ⁻¹)	1.958,33	4.337,96	3.759,26	5.717,59	6.171,30	5.759,26	Y = 2.797,8689+246,9705x-3,7873x ² , R ² = 0,84*	8.680,55	12,02*	23,52

Ns- não significativo. * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

No ensaio com as doses de nicosulfuron, a população de plantas se ajustou ao modelo sigmoidal. Apresentou uma dose baixa de $0,83 \text{ g ha}^{-1}$ ao atingir 50% na variável resposta e apresentou valor máximo de $2,64 \text{ plantas m}^{-1}$. De acordo com o modelo ajustado, o maior rendimento de grãos foi expresso até a dose de $32,6 \text{ g ha}^{-1}$. Na maior dose do herbicida (50 g ha^{-1}), a produtividade foi de $5.759,26 \text{ kg ha}^{-1}$. Tais resultados sugerem que a dose comercial do nicosulfuron, causa fitotoxicidade à cultura do milho e deve ser levada em consideração em estudos futuros.

Os resultados obtidos neste estudo são similares aos encontrados por Barroso et al. (2012), ao demonstrarem os efeitos fitotóxicos da mistura de nicosulfuron + atrazine ($40 + 3000 \text{ g ha}^{-1}$) que foram suficientes para reduzir a massa de mil grãos de três diferentes híbridos de milho estudados (BMX61, BMX750 e NB7405). Adicionalmente, os autores reportaram perdas médias de $10,7 \text{ sacas ha}^{-1}$ quando comparado ao tratamento controle. No estudo de Galon et al. (2018) foi observado que a aplicação do herbicida nicosulfuron na dose de 60 g ha^{-1} resultou em significativa redução da massa de mil grãos para o híbrido de milho em estudo (SYN7B28). Por outro lado, em uma pesquisa realizada por Wehrmeister et al. (2022), embora não tenha sido evidenciado efeito sobre a produtividade dos híbridos estudados, inferiram que estes apresentam sensibilidade ao herbicida nicosulfuron dado que foram observados valores de fitotoxidez de até 38,3% na dose de 52 g ha^{-1} .

A Tabela 2 apresenta a porcentagem de fitointoxicação da forrageira aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) e o rendimento de matéria seca da cv. BRS Zuri em função das subdoses de glifosato e nicosulfuron. Os dados apresentam bom ajuste, com R^2 entre 95 % e 99% para o herbicida glifosato e 89% a 97% para o herbicida nicosulfuron.

Tabela 2: Fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e altura de planta e rendimento de matéria seca (RMS) de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri consorciada com milho em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).

Ensaio 1: Consórcio entre milho e BRS Zuri tratado com glifosato									
Variáveis	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960			
7 DAA	0,00	7,50	18,75	38,75	71,25	88,75	$Y = 87,0856/(1+\exp^{(-(x-278,2564)/113,7741)})$, R ² = 0,98*	130,31*	16,75
14 DAA	0,00	2,50	11,25	40,00	76,25	95,00	$Y = 91,8675/(1+\exp^{(-(x-284,7068)/96,3555)})$, R ² = 0,98*	73,43*	25,10
21 DAA	0,00	0,00	0,00	33,75	92,50	100,00	$Y = 96,7541/(1+\exp^{(-(x-268,9819)/45,2517)})$, R ² = 0,95*	79,63*	28,08
28 DAA	0,00	0,00	0,00	25,00	92,75	100,00	$Y = 98,9435/(1+\exp^{(-(x-306,5527)/59,0030)})$, R ² = 0,99*	167,64*	20,26
AP (m)	1,95	1,92	1,86	1,59	0,86	0,00	$Y = 2,0457/(1+\exp^{(-(x-428,8155)/-143,9707)})$, R ² = 0,99*	402,66*	5,73
RMS (kg ha ⁻¹)	3.772,13	4.294,50	3.391,50	1.668,42	624,94	0,00	$Y = 4933,3599/(1+\exp^{(-(x-186,2061)/-113,3119)})$, R ² = 0,97*	5,29*	67,46
Ensaio 2: Consórcio entre milho e BRS Zuri tratado com nicosulfuron									
Variáveis	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50			
7 DAA	0,00	12,50	26,25	38,75	50,00	58,75	$Y = 54,3497/(1+\exp^{(-(x-7,4967)/4,2144)})$, R ² = 0,94*	148,69*	11,85
14 DAA	0,00	18,75	30,00	40,00	60,00	70,00	$Y = 67,5998/(1+\exp^{(-(x-9,5208)/6,0389)})$, R ² = 0,93*	95,56*	14,58
21 DAA	0,00	16,25	28,75	52,50	70,00	82,50	$Y = 77,3254/(1+\exp^{(-(x-8,8386)/4,4675)})$, R ² = 0,96*	86,50*	16,54
28 DAA	0,00	6,25	15,00	45,00	63,75	81,25	$Y = 74,3171/(1+\exp^{(-(x-11,1751)/4,0946)})$, R ² = 0,97*	67,68*	22,94
AP (m)	2,00	1,90	1,75	1,61	0,96	0,86	$Y = 1,9744\exp^{(-0,0204x)}$, R ² = 0,93*	198,92*	4,55
RMS (kg ha ⁻¹)	3.785,25	3.584,44	2.481,94	1.274,00	1.366,31	628,69	$Y = 3.705,1856\exp^{(-0,0557x)}$, R ² = 0,89*	22,83*	25,00

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Nota-se que no ensaio com o glifosato, houve menor porcentagem de injúria nas menores doses e, nas doses mais altas, as plantas foram controladas totalmente, sendo levadas à morte. A maior fitointoxicação das plantas ocorreu entre os 7 aos 14 DAA. Após este período, os sintomas de injúrias começaram a diminuir, mostrando que houve apenas paralisação do crescimento das gramíneas, pois logo as plantas retomaram seu crescimento vegetativo, com emissão de novas folhas.

O valor máximo de fitointoxicação da forrageira, de acordo com o modelo ajustado, foi alto, entre 87 e 98%, nos quatro períodos de avaliação. Houve grande diferença entre a máxima e a mínima porcentagem de fitointoxicação ocasionadas nas plantas pela aplicação de subdoses do herbicida glifosato, isto é, apresentaram baixos sintomas de injúrias nas menores subdoses e acentuados sintomas de injúrias nas subdoses mais altas.

Aos 7 DAA para o coeficiente b da equação, tem-se valor maior, já nos próximos períodos de avaliação, 14, 21 e 28 DAA, este parâmetro foi gradativamente decrescendo. Isto mostra que, no início da avaliação, a declividade da curva foi menor, ou seja, as plantas apresentavam sintomas de injúrias nas menores doses. Com o decorrer do tempo, 28 DAA, a declividade da curva tendeu a ser mais acentuada, uma vez que as plantas se recuperaram da fitointoxicação nas menores doses, visualizada aos 7 DAA, e são controladas nas maiores doses.

O parâmetro x_0 das equações aos 7, 14 e 21 DAA, apresentaram menor subdose de 50% de fitointoxicação nas plantas: 278 g ha⁻¹, 284 g ha⁻¹ e 268 g ha⁻¹, respectivamente. Já aos 28 DAA, houve necessidade de maior subdose para ocorrer o mesmo grau de injúria, 306 g ha⁻¹, evidenciando que houve recuperação das plantas após serem submetidas a baixas subdoses de glifosato. Subdoses de glifosato acima de 307 g ha⁻¹, aos 28 DAA, tendem a controlar as plantas de BRS Zuri.

No ensaio com o herbicida nicosulfuron, observou-se que as menores porcentagens de fitointoxicação ocorreram nas subdoses mais baixas, enquanto as doses mais elevadas resultaram em injúrias acentuadas nas plantas. O coeficiente a da equação do modelo sigmoidal apresentou aumento ao longo dos quatro períodos de avaliação, indicando variações na resposta fitotóxica, embora sem grande amplitude entre os valores máximos e mínimos. As maiores diferenças na fitointoxicação foram verificadas aos 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), com 77% e 74%, respectivamente. Esses resultados sugerem que o nicosulfuron apresenta ação residual prolongada, devendo ser aplicado com cautela, visto que pode comprometer o desenvolvimento de gramíneas forrageiras.

A cultivar de *Panicum maximum* avaliou-se como moderadamente sensível, apresentando injúrias de intensidade média, quando comparada ao ensaio com glifosato. Em

relação ao parâmetro x_0 das equações, verificou-se aumento progressivo da dose necessária para causar 50% da resposta máxima, indicando menor sensibilidade da forrageira com o avanço do tempo e a necessidade de subdoses mais altas para provocar o mesmo nível de injúria.

A altura da forrageira e o rendimento de matéria seca da forrageira apresentaram diferenças em resposta aos tratamentos aplicados glifosato e nicosulfuron. A dose que manifesta 50% da resposta foi a dose de 428,82 g ha⁻¹ e apresentou altura máxima de 2,05 m no ensaio com o glifosato. Já no ensaio com nicosulfuron, houve redução na altura da forragem de acordo com o aumento da dose do herbicida, apresentando um valor máximo do modelo de 1,97 m.

Com relação ao rendimento de massa seca, no ensaio com o glifosato, o RMS foi reduzido de acordo com o aumento das doses, chegando a 0 nas maiores doses, indicando controle total da forrageira. A dose que manifesta 50% da dose resposta foi de 186 g ha⁻¹. No ensaio com o nicosulfuron, o RMS apresentou redução exponencial, em que o aumento nas doses promoveu decréscimos progressivos, com os menores rendimentos registrados na dose de 50 g ha⁻¹. Estudos semelhantes realizados por Silva et al. (2025) relataram que o herbicida nicosulfuron não suprimiu o crescimento da forragem *Panicum maximum* cv. BRS Zuri, visto que tanto sua altura quanto sua biomassa foram significativas.

Na Tabela 3 apresenta os dados de altura de plantas (AP), número de touceiras (NT), número de perfilhos (NP) e rendimento de massa seca (RMS) de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri consorciada com milho em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2) avaliados antes da semeadura da soja.

Tabela 3: Altura de plantas (AP), número de touceiras (NT), número de perfilhos (NP) e rendimento de massa seca (RMS) de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri consorciada com milho em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2) avaliados antes da semeadura da soja.

Ensaio 1: Consórcio entre milho e BRS Zuri tratado com glifosato									
Variáveis	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960			
AP (cm)	78,75	77,63	72,38	69,50	69,88	63,50	Y = 76,2091-0,0140x, r ² = 0,82*	10,15*	4,94
NT (n m ⁻²)	6,25	7,50	7,50	8,00	7,50	3,75	Y = 6,75	1,29 ^{ns}	41,14
NP (n m ⁻²)	93,25	116,50	95,25	93,50	46,25	32,75	Y = 104,3658-0,0815x, r ² = 0,83*	6,68*	31,62
RMS (kg ha ⁻¹)	1.355,25	1.205,31	900,38	960,00	573,13	130,88	Y = 1.211,0223-1,1739x, r ² = 0,93*	11,79*	30,34
Ensaio 2: Consórcio entre milho e BRS Zuri tratado com nicosulfuron									
Variáveis	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50			
AP (cm)	81,38	82,13	79,63	78,38	80,50	80,88	Y = 80,48	1,48 ^{ns}	2,71
NT (n m ⁻²)	8,50	7,75	8,25	8,50	8,00	8,50	Y = 8,25	0,31 ^{ns}	13,64
NP (n m ⁻²)	122,75	103,50	134,50	144,00	112,75	131,50	Sem Ajuste	3,34*	13,05
RMS (kg ha ⁻¹)	1018,88	776,19	825,00	791,00	693,94	507,56	Y = 894,4321-7,9371x, r ² = 0,81*	3,14*	24,54

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

No ensaio com as doses de nicosulfuron, a altura de plantas e número de touceiras não foram significativos, com média de 80,48 cm e 8,25 m⁻², respectivamente. Diferentemente desse resultado, Silva (2023) em seu estudo observou uma redução significativa de 0,0059 m na altura da forrageira BRS Zuri a cada aumento de 1g ha⁻¹ do herbicida nicosulfuron, sendo que a ação do nicosulfuron foi responsável por 97% desse efeito. O número de perfilhos foi significativo, porém não houve ajuste de modelo.

Para o ensaio com glifosato, a altura do dossel apresentou menores alturas, em função do aumento das subdoses do herbicida. Isto deve estar relacionado ao menor alongamento de colmos e ao retardo de crescimento das forrageiras ocorrido em função da ação herbicida do glifosato. Silva (2023) verificou que houve redução na altura da forrageira BRS Zuri de acordo com o aumento da dose do herbicida glifosato, 96% do efeito na altura foi influenciado pela aplicação do herbicida, e observou-se diminuição de 0,0010 m a partir do aumento de 1 g de i.a. ha⁻¹.

O rendimento de massa seca foi influenciado pelo aumento das subdoses de glifosato e nicosulfuron. À medida que se aumentaram as subdoses, houve decréscimo do rendimento de massa seca da forrageira BRS Zuri, podendo inferir que os herbicidas glifosato e nicosulfuron exerceram efeito tóxico sobre a forrageira. Resultados similares foram observados por Silva (2023), em que, o rendimento da forrageira apresentou decréscimo linear de 0.071 ton. ha⁻¹ a partir do aumento de 1 grama, sendo que 95% da variação na variável pode ser atribuída às doses aplicadas do nicosulfuron.

No entanto, vale ressaltar que fatores como competição intra e interespecífica por recursos, como luz e espaço, desempenham um papel importante no padrão de crescimento. O sombreamento, por exemplo, tem sido identificado como fator determinante no alongamento do caule, conforme observado por Cruz et al. (2021), que destacam a relação entre o nível de sombreamento e as características morfogênicas da planta. De acordo com Januszkiewicz et al. (2021), a baixa luminosidade, faz com que as forrageiras realoquem suas folhas para estratos mais altos, com objetivo de captar a luz solar de forma mais eficiente e consequentemente resulta no aumento da altura.

Na Tabela 4 são apresentados os dados dos componentes de produtividade da soja cultivada após o consórcio de milho com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri. No ensaio com subdoses de glifosato, as variáveis NPL, NVP, NGV e PMG não apresentaram diferença dos tratamentos em relação ao monocultivo, tampouco houve efeito em relação às doses aplicadas.

Tabela 4: Números de plantas por metro (NPL), de vagens por planta (NVP), de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos (RG) de soja cultivada após o consórcio de milho com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).

Ensaio 1: Consórcio entre milho e BRS Zuri tratado com glifosato										
Variáveis	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
NPL	11,75	12,67	12,38	12,67	11,17	10,50	Y = 11,85	11,25	2,61 ^{ns}	8,82
NVP	67,15	66,45	55,75	58,85	71,00	67,80	Y = 64,50	58,90	2,58 ^{ns}	11,25
NGV	1,48	1,50	1,69	1,60	1,28	1,31	Y = 1,48	1,57	2,04 ^{ns}	13,99
PMG	192,94	199,99	192,20	200,64	194,15	197,67	Y = 196,26	190,10	0,77 ^{ns}	4,73
RG	4.757,81	5.583,14	4.949,23	4.732,56	4.419,17	4.383,31	Y = 5057,1856-0,8321x. r ² = 0,48*	4.502,98	4,01*	8,72
Ensaio 2: Consórcio entre milho e BRS Zuri tratado com nicosulfuron										
Variáveis	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
NPL	11,25	12,25	10,83	10,96	11,21	10,54	Y = 11,17	10,25	1,01 ^{ns}	11,51
NVP	78,55	79,00	62,50	83,15	91,80	75,95	Sem ajuste	77,35	3,07*	12,79
NGV	1,14	1,23	1,51	1,13	1,08	1,23	Sem ajuste	1,17	3,22*	12,99
PMG	190,21	192,09	186,82	182,41	175,49	183,36	Y = 185,06	185,74	0,86 ^{ns}	6,38
RG	5.525,83	5.063,33	4.996,67	4.871,67	5.582,50	4.641,67	Y = 5.113,61	4.835,00	1,57 ^{ns}	11,14

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Para o RG houve decréscimo de $0,83 \text{ kg ha}^{-1}$ a partir da aplicação de uma grama do herbicida glifosato, no entanto, o RG foi significativo em relação ao monocultivo. Quanto ao segundo ensaio, com o herbicida nicosulfuron, apenas as variáveis NVP e NGV mostraram diferença dos tratamentos em relação monocultivo, porém não foi possível ajustar modelo de regressão em função das doses testadas. As variáveis NPL, PMG e RG não manifestaram efeito de dose.

Verifica-se que o rendimento de grãos de soja com a presença da palhada, não diferiu da obtida sobre milho em monocultivo no ensaio com o nicosulfuron, inferindo, dessa forma, que a presença da biomassa em superfície não influenciou o desenvolvimento e produtividade da soja. Todavia, tais resultados podem ser explicados pelo fato de a área experimental estar ocupada há anos com plantio direto, promovendo, dessa forma, boa cobertura do solo e manutenção das qualidades física, química e biológica do solo mesmo no tratamento de milho solteiro.

De acordo com Crusciol et al. (2015), a influência das forrageiras na melhoria da produtividade da soja em sucessão ocorre à medida que as raízes ou palha melhoraram a qualidade física do solo, por provocar aumento na infiltração e retenção de água, melhora a aeração, e reduz a resistência à penetração radicular da soja. Aliado a isso, ainda se tem o fato de a palha reduzir evaporação da água do solo, e das incidências das plantas daninhas, e a liberação de nutrientes para a soja (DALMAGO et al., 2010; CALONEGO et al., 2012). Assim se tem melhores condições para o desenvolvimento da soja e conseqüentemente maior produtividade, além de colaborar para a redução do uso de herbicidas durante o cultivo da soja, em função da presença da palhada.

De acordo com o levantamento fitossociológico, na avaliação de plantas daninhas no milho consorciado com a *Panicum maximum* cv. BRS Zuri realizada aos 57 DAA, em 19/04/22, foi observado que as espécies de maior frequência relativa no ensaio de doses de glifosato foram: *Alternanthera tenella* (14,49%), *Commelina benghalensis* (26,09%), *Ipomoea* spp. (4,35%), *Bidens pilosa* (1,45%), *Eleusine indica* (8,70%), *Digitaria horizontalis* (5,80%), *Sida cordifolia* (4,35%), *Mimosa pudica* (4,35%), *Digitaria insularis* (10,14%), *Cenchrus echinatus* (7,25%), *Chamaescy hirta* (5,80%), *Panicum maximum* (2,90%) e *Cyperus rotundus* (4,35%). Nesse mesmo ensaio, na avaliação realizada aos 95 DAA, dia 27/05/22, as espécies de maior frequência relativa permaneceram praticamente as mesmas, com os índices de: *Alternanthera tenella* (15,25%), *Commelina benghalensis* (27,12%), *Bidens pilosa* (1,64%), *Eleusine indica* (1,69%), *Digitaria horizontalis* (3,39%), *Sida cordifolia* (1,69%), *Digitaria insularis* (10,17%), *Cenchrus echinatus* (10,17%), *Chamaescy hirta* (3,39%), *Panicum maximum* (1,69%),

Cyperus rotundus (5,08%), *Euphorbia heterophylla* (1,69%), *Pennisetum setosum* (10,17%), *Ageratum conyzoides* (1,69%), *Synedrellopsis grisebachii* (1,69%) e *Chloris polydactyla* (3,39%). A última avaliação, realizada aos 297 DAA, dia 13/12/22, as espécies de maior frequência relativa no ensaio de doses de glifosato foram: *Alternanthera tenella* (15,06%), *Commelina benghalensis* (17,53%), *Cenchrus echinatus* (10,96%), *Eleusine indica* (6,84%), *Digitaria horizontalis* (3,42%), *Sida cordifolia* (1,37%), *Digitaria insularis* (3,42%), *Chamaecrista hirta* (9,59%), *Panicum maximum* (8,22%), *Cyperus rotundus* (3,25%), *Senna occidentalis* (0,68%), *Desmodium tortuosum* (2,73%), *Mimosa pudica* (2,05%), *Bidens pilosa* (1,37%), *Physallis angulata* (5,84%), *Synedrellopsis grisebachii* (4,79%), *Acanthospermum hispidum* (0,68%), *Zea mays* (4,79%), *Portulaca oleracea* (1,37%), *Tridax procumbens* (1,37%) e *Ipomoea* spp. (2,05%).

As espécies de plantas daninhas estavam distribuídas em 12 famílias, em que, nas três épocas de avaliação, as principais foram *Poaceae* (34,89, 42,48 e 37,65%), *Commelinaceae* (26,09, 27,12 e 17,53%) e *Amaranthaceae* (14,49, 15,25, 15,06%). Resultado semelhante foi observado por Bordin et al. (2021) que, caracterizando as famílias das principais espécies de plantas daninhas presentes nas lavouras de grãos na região Centro-sul do Brasil, observou predomínio de espécies da família *Poaceae*. A família *Poaceae* apresenta alto número de espécies perenes com produção de grande número de sementes e estruturas morfofisiológicas que facilitam a dispersão por meio de fatores ambientais como o vento, homem, animais e água (HOLM et al., 1991).

Os valores de densidade e massa seca das plantas daninhas são apresentados nas Tabela 5, 6 e 7, correspondendo aos 57, 95 e 297 DAA, respectivamente, para o ensaio com o herbicida glifosato. Observa-se um crescimento linear da densidade e massa seca de plantas daninhas nos três períodos avaliados, de acordo com o aumento das doses. Nas maiores doses houve redução do desenvolvimento ou até mesmo morte da forrageira, deixando o solo descoberto, o que propicia a germinação e o desenvolvimento de plantas daninhas.

Tabela 5: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Digitaria insularis* (DIGIN) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 57 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
COMBE	0,00	0,50	1,75	13,75	32,00	34,25	Y = 1,5195+0,04x, r ² = 0,85*	9,75	4,18*	108,50
ALTTE	0,00	0,00	0,25	0,25	1,75	3,00	Y = -0,1319+0,0033x, r ² = 0,96*	0,75	4,80*	118,86
DIGIN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	2,00	Y = -0,2434+0,002x, r ² = 0,86*	1,00	6,42*	130,84
Outras	0,00	0,00	0,75	4,25	6,25	5,00	Y = 3,32	7,00	1,64 ^{ns}	141,60
Total	0,00	0,50	2,75	18,25	40,25	44,25	Y = 2,0504+0,0513x, r ² = 0,86*	18,50	7,47*	75,97
Massa seca (g m ⁻²)										
COMBE	0,00	0,09	0,18	2,76	5,78	9,33	Y = 2,90	2,17	2,45 ^{ns}	154,30
ALTTE	0,00	0,00	0,87	0,06	0,29	0,15	Y = 0,35	1,10	0,83 ^{ns}	277,75
DIGIN	0,00	0,00	1,25	0,00	18,75	55,00	Y = -5,3398+0,059x, r ² = 0,96*	4,34	6,51*	141,03
Outras	0,00	0,00	0,13	11,82	17,65	4,40	Y = 13,68	61,79	2,40 ^{ns}	210,17
Total	0,00	0,09	2,43	14,65	42,48	68,88	Y = -1,927+0,0768x, r ² = 0,98*	69,40	6,51*	116,92

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Tabela 6: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Digitaria insularis* (DIGIN), *Cenchrus echinatus* (CENEC), *Pennisetum setosum* (PENSE) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 95 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
COMBE	0,00	0,00	0,25	2,25	11,75	13,75	Y = -0,300403+0,0163x, r ² = 0,88*	4,75	10,11*	77,90
ALTTE	0,00	0,00	0,00	0,25	6,50	4,50	Y = 1,87	0,25	2,56 ^{ns}	205,31
DIGIN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	Y = -0,0892+0,0011x, r ² = 0,94*	0,25	3,12*	172,75
CENEC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,25	Y = -0,2549+0,0023x, r ² = 0,90*	0,00	11,28*	127,27
PENSE	0,50	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	Y = 0,08	3,50	5,12*	200,56
Outras	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	6,50	Y = 1,41	4,25	2,59 ^{ns}	178,34
Total	0,50	0,00	0,50	2,50	21,50	28,25	Y = -1,1120+0,0328x, r ² = 0,90*	13,00	14,53*	64,37
Massa seca (g m ⁻²)										
COMBE	0,00	0,00	0,02	1,42	6,24	7,05	Y = -0,1106+0,0084x, r ² = 0,87*	3,18	4,85*	107,33
ALTTE	0,00	0,00	0,00	0,03	0,66	0,60	Y = -0,0166+0,0007x, r ² = 0,73*	0,11	3,84*	152,15
DIGIN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	7,94	Y = 1,44	4,07	1,60 ^{ns}	267,78
CENEC	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82	3,74	Y = 0,93	0,00	2,26 ^{ns}	245,31
PENSE	0,00	0,00	1,37	0,00	0,41	0,00	Y = 0,29	103,75	6,74*	199,74
Outras	0,00	0,00	0,00	0,00	15,83	2,61	Y = 3,07	85,13	1,11 ^{ns}	403,53
Total	0,00	0,00	1,39	1,45	25,65	21,94	Y = 0,1851+0,0274x, r ² = 0,71*	196,25	5,58*	171,89

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Tabela 7: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Cenchrus echinatus* (CENEC) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 297 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
COMBE	2,50	4,00	2,75	3,25	7,50	6,75	Y = 4,46	6,50	2,64 ^{ns}	54,42
ALTTE	0,75	1,00	0,50	3,00	2,00	6,25	Y = 0,5754+0,0055x, r ² = 0,86*	2,75	3,34*	93,69
CENEC	0,00	1,25	1,00	2,75	1,50	2,25	Y = 1,46	3,75	1,43 ^{ns}	115,61
Outras	4,50	4,50	4,25	3,25	6,00	7,75	Y = 5,04	8,75	2,09 ^{ns}	50,13
Total	7,75	10,75	8,50	12,25	17,00	23,00	Y = 8,4565+ 0,0156x, r ² = 0,96*	21,75	3,73*	44,59
Massa seca (g m ⁻²)										
COMBE	4,34	5,45	3,11	7,94	17,67	31,55	Y = 2,5819+ 0,0299x, r ² = 0,98*	14,40	4,30*	81,02
ALTTE	0,07	1,72	0,72	2,45	4,22	14,20	Y = 3,90	6,13	1,76 ^{ns}	173,80
DIGIN	0,00	5,75	4,33	9,23	4,26	19,12	Y = 7,11	19,50	2,78*	102,80
Outras	15,98	9,43	24,91	6,74	30,26	41,94	Y = 21,54	27,85	2,01 ^{ns}	78,61
Total	20,39	22,34	33,06	26,36	56,40	106,81	Y = 17,0872+ 0,0892x, r ² = 0,96*	67,88	5,73*	54,46

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Nas menores subdoses de glifosato, a forrageira expressa seu potencial de supressão sobre a comunidade de plantas daninhas. O crescimento das forrageiras, com consequente cobertura do solo, inibiu o crescimento das plantas daninhas, evidenciando a importância da utilização de práticas culturais para o manejo integrado de plantas daninhas. De acordo com Lima et al. (2016), a maior ocupação da superfície do solo pela braquiária reduz a densidade e o desenvolvimento das plantas daninhas, mostrando a importância da utilização de práticas culturais para o manejo integrado de plantas daninhas.

A presença de cobertura sobre o solo apresenta efeito físico e químico na supressão de plantas daninhas em diversas culturas. Espécies tropicais perenes, a exemplo da forrageira BRS Zuri, podem apresentar maior efeito supressor quando comparado com a cultura grânifera em monocultivo (Schuster et al., 2020). Embora dependendo de fatores como capacidade competitiva, cobertura do solo, manejo adequado e pressão de plantas daninhas, a presença da forrageira pode até eliminar a necessidade de aplicação de herbicidas no decorrer do tempo (Dominschek et al., 2021). Para Lima et al. (2016), a ocupação da superfície do solo pelas forrageiras reduz a densidade e o desenvolvimento das plantas daninhas, evidenciando a importância da utilização dessas espécies como opções no manejo integrado. De acordo com Summers et al. (2021), a cobertura do solo promovida por plantas que apresentam alta produção de biomassa, exemplo das forrageiras do gênero *Panicum*, reduz a densidade de espécies invasoras e consequentemente a aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência nas culturas em sucessão.

Na avaliação de plantas daninhas no milho consorciado com a *Panicum maximum* cv. BRS Zuri, no ensaio de doses de nicosulfuron, realizada aos 57 DAA, as espécies de maior frequência relativa foram: *Alternanthera tenella* (13,11%), *Commelina benghalensis* (34,43%), *Digitaria horizontalis* (3,28%), *Sida cordifolia* (8,20%), *Digitaria insularis* (13,11%), *Cenchrus echinatus* (1,64%), *Panicum maximum* (3,28%), *Cyperus rotundus* (16,39%), *Mimosa pudica* (4,92%), *Desmodium tortuosum* (3,28%), *Euphorbia heterophylla* (3,28%), *Ricinus communis* (3,28%) e *Ipomoea* spp. (4,92%). Na segunda avaliação, feita aos 95 DAA, as espécies de maior frequência relativa foram: *Alternanthera tenella* (14%), *Commelina benghalensis* (32%), *Sida cordifolia* (4%), *Digitaria horizontalis* (6%), *Digitaria insularis* (6%), *Cenchrus echinatus* (12%), *Panicum maximum* (2%), *Cyperus rotundus* (16%), *Euphorbia heterophylla* (2%), *Ageratum conyzoides* (2%) e *Pennisetum setosum* (2%). Já na última avaliação, realizada aos 297 DAA, as espécies de maior frequência relativa no ensaio de doses de nicosulfuron foram: *Alternanthera tenella* (11,18%), *Commelina benghalensis* (17,11%), *Eleusine indica* (6,58%), *Panicum maximum* (10,53%), *Digitaria horizontalis*

(4,61%), *Sida cordifolia* (6,58%), *Mimosa pudica* (13,2%), *Digitaria insularis* (5,26%), *Cenchrus echinatus* (5,92%), *Chamaescy hirta* (3,95%), *Cyperus rotundus* (1,97%), *Ricinus communis* (6,58%), *Desmodium tortuosum* (2,63%), *Nicandra physaloides* (0,66%), *Synedrellopsis grisebachii* (1,97%), *Euphorbia heterophylla* (0,66%), *Ageratum conyzoides* (0,66%), *Zea mays* (7,24%), *Bidens pilosa* (0,66%), *Conyza* spp. (1,32%) e *Ipomoea* spp. (2,63%). As famílias que mais se destacaram nas três épocas de avaliação também foram a Poaceae (20,88%, 28% e 34,18%), Commelinaceae (34,43%, 32% e 17,11%) e Amaranthaceae (13,11%, 14% e 11,18%), além da Cyperaceae (16,39% e 16%) na primeira e segunda avaliação.

As Tabelas 8, 9 e 10 apresentam os dados de densidade e massa seca de plantas daninhas nos três momentos de avaliação no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de nicosulfuron. A primeira avaliação, aos 57 DAA, a densidade total das plantas daninhas ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, tendo a maior densidade expressa até a dose de 33,40 na fase reprodutiva do milho (Tabela 8). Nas demais avaliações, aos 95 e 297 DAA não houve efeito entre as doses.

Tabela 8: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Digitaria insularis* (DIGIN), *Ipomoea* spp. (IPOsp) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 57 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
COMBE	3,50	0,00	10,50	11,50	20,00	14,00	Y = 1.6438+1,1511x-0,0180x ² , R ² = 0,85*	34,50	11,98*	49,01
ALTTE	0,25	0,00	0,00	0,25	2,25	2,75	Y = 0,92	4,25	1,20 ^{ns}	221,70
CYPRO	1,50	1,50	0,00	0,50	2,00	3,00	Y = 1,42	4,00	0,93 ^{ns}	159,64
Outras	0,25	0,50	1,00	3,00	2,50	1,75	Y = 0,73	9,50	3,21*	134,52
Total	6,25	2,00	11,50	15,25	26,75	21,50	Y = 3,1090+ 1,3856x-0,0202 x ² , R ² = 0,91*	52,25	14,07*	46,26
Massa seca (g m ⁻²)										
COMBE	0,17	0,00	0,61	0,43	1,26	0,91	Y = 0,64	6,46	14,16*	85,75
ALTTE	1,08	0,00	0,00	1,19	0,29	0,02	Y = 0,43	1,19	0,63 ^{ns}	273,79
CYPRO	2,18	0,34	0,00	1,96	16,25	6,00	Y = 4,45	8,37	0,70 ^{ns}	275,52
Outras	0,00	15,00	5,89	4,78	3,75	0,11	Y = 4,92	33,10	2,77 ^{ns}	158,11
Total	3,44	15,34	6,49	8,36	21,55	7,04	Y = 10,37	49,11	2,99*	115,40

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Tabela 9: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Cyperus rotundus* (CYPRO) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 95 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
COMBE	0,50	0,75	1,25	1,50	3,50	5,75	Y = 2,20	11,50	6,48*	88,26
ALTTE	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,25	Y = 0,70	3,75	1,83 ^{ns}	214,40
CYPRO	1,25	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	Y = 0,46	2,75	1,33 ^{ns}	218,69
Outras	0,25	0,00	0,25	0,25	0,75	1,25	Y = 0,46	4,50	11,24*	91,23
Total	2,00	0,75	1,50	1,75	6,00	11,00	Y = 3,83	22,50	9,44*	79,42
Massa seca (g m ⁻²)										
COMBE	0,02	1,06	0,25	0,71	0,46	0,72	Y = 0,54	3,56	5,86*	101,49
ALTTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	Y = 0,02	0,40	3,38*	219,77
CYPRO	0,30	0,00	0,00	0,00	0,18	0,12	Y = 0,10	1,24	4,79*	154,21
Outras	0,17	0,00	0,48	0,24	1,46	7,17	Y = 1,58	12,59	3,65*	161,40
Total	0,49	1,06	0,73	0,95	2,14	8,08	Y = 2,24	17,79	5,93*	118,61

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Tabela 10: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Commelina benghalensis* (COMBE) e *Panicum maximum* (PANMA) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Zuri tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 297 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
COMBE	5,25	4,75	4,50	5,50	5,25	5,75	Y = 5,16	8,25	0,47 ^{ns}	63,90
ALTTE	1,00	0,50	3,25	1,25	2,00	5,50	Y = 2,25	3,75	1,02 ^{ns}	143,47
PANMA	2,75	2,25	0,75	0,50	0,75	0,75	Y = 1,29	0,25	3,88*	84,46
Outras	2,75	2,25	3,75	5,75	8,00	7,25	Y = 4,95	14,25	3,50*	70,32
Total	11,75	9,75	12,25	13,00	16,00	19,25	Y = 13,67	26,50	1,32 ^{ns}	64,70
Massa seca (g m ⁻²)										
COMBE	9,04	15,10	5,17	13,33	5,70	12,13	Y = 10,07	26,50	2,49 ^{ns}	73,87
ALTTE	0,26	0,81	3,57	2,75	2,39	4,87	Y = 2,44	4,62	0,98 ^{ns}	129,96
PANMA	14,41	21,18	4,17	6,25	12,92	13,53	Y = 12,08	6,00	0,70 ^{ns}	128,13
Outras	6,97	3,29	20,04	22,64	28,81	34,92	Y = 19,44	88,29	8,70*	65,47
Total	30,68	40,37	32,96	44,97	49,82	65,44	Y = 44,04	125,42	4,38*	56,40

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

A massa seca das plantas daninhas não manifestaram efeito entre as doses. Houve diferenças nos tratamentos em consórcio em relação ao monocultivo do milho, com baixa produção de massa seca no consórcio, indicando que a presença da forrageira atua como controle cultural eficaz das plantas daninhas no sistema. O cultivo de forrageiras tropicais perenes em consórcio, como as do gênero *Panicum*, pode apresentar maior impacto na supressão de plantas daninhas em comparação ao monocultivo de culturas graníferas (KRUCHELSKI et al., 2019). Isso pode contribuir diretamente para um manejo mais eficiente das plantas daninhas e está alinhado com os resultados deste estudo, que mostram tanto aumento na densidade quanto na massa seca das plantas daninhas no monocultivo do milho, evidenciando o papel da forrageira no controle cultural das plantas daninhas.

Em sistemas consorciados com espécies perenes, como a forrageira BRS Zuri, quando bem manejadas, limita a passagem de luz, dificultando a germinação das sementes de plantas daninhas, principalmente as fotoblásticas positivas (RYAN et al., 2018). Embora seja necessário considerar alguns fatores como a capacidade competitiva, tempo de emergência das plantas daninhas, espécies infestantes, cobertura do solo e manejo, a presença da forrageira pode reduzir a aplicação de herbicidas dentro do sistema de produção no decorrer dos anos, resultando em redução de custos para o produtor (DOMINSCHKE et al., 2021) e tornando uma alternativa viável ao uso no Cerrado.

3.4 CONCLUSÃO

A produtividade do milho não é afetada quando consorciado com a forrageira BRS Zuri e manejado com o herbicida glifosato em doses superiores a 240 g ha⁻¹. Para o manejo com o herbicida nicosulfuron, a produtividade do milho não é afetada quando consorciado com a forrageira BRS Zuri aplicando doses superiores a 12,5 g ha⁻¹.

A forrageira não exerce efeito competitivo sobre a cultura do milho RR quando manejada adequadamente. Subdoses de glifosato abaixo de 240 g ha⁻¹ e de nicosulfuron abaixo de 12,5 g ha⁻¹ favorecem a competitividade da forrageira com o milho, podendo comprometer o desempenho da cultura. Além disso, os herbicidas glifosato e nicosulfuron podem causar fitotoxicidade à forrageira, levando à sua morte quando aplicados em doses comerciais.

A ocupação da área pela forrageira contribui para a redução da biomassa das plantas daninhas, favorecendo o controle das espécies. Dessa forma, o consórcio entre milho RR e forrageira se configura como alternativa promissora para aumentar a produtividade e diminuir a necessidade de uso de herbicidas em sistemas de produção integrados no Cerrado.

3.5 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, GO, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG e ao Centro de Excelência em Bioinsumos - CEBIO.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1226-1233, 2011.

ALMEIDA, R.E.M.de; GOMES, C.M.; LAGO, B.C.; OLIVEIRA, S.M. de; PIEROZAN JÚNIOR, C.; FAVARIN, J.L. Corn yield, forage production and quality affected by methods of intercropping corn and *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 3, p. 170-176, 2017.

ARAÚJO, A. C. DE; ALOUFA, M. A. I.; SILVA, A. J. N. DA; ARAÚJO, A. C. de. Competição interespecífica e viabilidade econômica do consórcio gergelim+feijão caupi em sistema orgânico de cultivo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016.

BARROSO, A. L. L.; DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; FILHO, W. C. F.; MENEZES, C. C. E.; FILHO, L. C. M. Selectivity of nicosulfuron and atrazine on different corn hybrids. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 4, p. 255-262, 2012.

BONETTI, J. D. A., PAULINO, H. B., SOUZA, E. D. D., CARNEIRO, M. A. C., CAETANO, J. O. Soil physical and biological properties in an integrated crop-livestock system in the Brazilian Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 1239-1247, 2018.

BORDIN, I., BURATTO, O. M., DA COSTA, A. C. P. R., RODRIGUES, B. N., & LLANILLO, R. F. Fitossociologia de plantas daninhas em sistemas de produção de soja diversificados. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 6SUPL2, p. 3567-3580, 2021.

BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008.

CALONEGO, J.C.; GIL, F.C.; ROCCO, V.F.; SANTOS, E.A. dos. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. **Bioscience Journal**, v.28, p.770-781, 2012.

CARVALHO, P. C. D. F., PETERSON, C. A., NUNES, P. A. D. A., MARTINS, A. P., DE SOUZA FILHO, W., BERTOLAZI, V. T. Animal production and soil characteristics from integrated crop-livestock systems: toward sustainable intensification. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 8, p. 3513-3525, 2018.

CECCON, G.; MATOSO, A.O.; NETO BERTOLAMI, 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.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A.L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.1, p.37-43, 2012.

CRUSCIOL, C.A.C.; NASCENTE, A.S.; BORGHI, E.; SORATTO, R.P.; MARTINS, P.O. Improving soil fertility and crop yield in a tropical region with palisade grass cover crops. **Agronomy Journal**, v.107, p.2271-2280, 2015.

CRUZ, N. T.; PIRES, A. J. V.; FRIES, D. D.; JARDIM, R. R.; SOUSA, B. M. DE L.; DIAS, D. L. S.; BONONO, P.; RAMOS, B. L. P.; SACRAMENTO, M. R. S. V. do. Fatores que afetam as características morfogênicas e estruturais de plantas forrageiras. **Research. Society and Development**, v.10, p.1-22, 2021.

DALMAGO, G.A.; BERGAMASCHI, H.; KRÜGER, C.A.M.B.; BERGONCI, J.I.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.780-790, 2010.

DAN, H. de A.; DAN, L.G. de M.; BARROSO, A.L. de L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. de; OLIVEIRA NETO, A. M. de. Supressão imposta pelo atrazine a *Digitaria horizontalis* em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Caatinga**, v.24, n.1, p.27-33, 2011.

DOMINSCHKE, R., BARROSO, A. A. M., LANG, C. R., DE MORAES, A., SULC, R. M., & SCHUSTER, M. Z. Crop rotations with temporary grassland shifts weed patterns and allows herbicide-free management without crop yield loss. **Journal of Cleaner Production**, v. 306, p. 127140, 2021.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 5.ed. Embrapa, Rio de Janeiro, Brazil, 2018. 208p.

EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization. Global Database. 2023. Disponível em: < <https://gd.eppo.int/photos/plantae> >. Acesso em: set. 2023.

GALON, L.; DAVID, F. A.; FORTE, C. T.; JÚNIOR, F. W. R.; RANDUZ, A. L.; KUJAWINSKI, R.; RANDUZ, L. L.; CASTOUDI, C. T.; PERIN, G. F.; MOSSI A. J. Chemical management of weeds in corn hybrids. **Weed biology and management**, v. 18, n. 1, p. 26-40, 2018.

GAZOLA, R. N.; DE MELO, L.M.M.; DINALLI, R.P.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; DE SOUZA CELESTRINO, T. Cultura da soja em sucessão ao cultivo de milho em consórcio com braquiárias. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 26, n. 3, p. 225-236, 2017.

GRIGOLLI, J.F.J.; GITTI, D. de C.; LOURENÇÃO, A. L. F. Controle de plantas de soja e supressão do capim em milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 84, p. 1-7, 2017.

HOLM, L., DOLL, J., HOLM, E., PANCHO, J. V., & HERBERGER, J. P. **World weeds: natural histories and distribution**. John Wiley & Sons, 1997.

IKEDA, F.S.; MITJA, D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.11, p.1545-1551, 2007.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Informações sobre as condições climáticas em Rio Verde - GO. 2022. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: set. 2023.

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**, v. 23, n. 1, p. 69-78, 2005.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A. da; SILVA, A.F. da; SILVA, L.L. da; FERREIRA, L.R.; RAFAEL V. Efeitos de Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas, Crescimento e Produção de Milho e *Brachiaria brizantha* em Consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.1, p.53-60, 2006.

JAKELAITIS, A.; DANIEL, T. A. D.; ALEXANDRINO, E.; SIMÕES, L. P.; SOUZA, K. V.; LUDTKE, J. Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e consorciação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.40, p.380-387, 2010.

JANK, L.; SANTOS, M. F.; BRAGA, G. J. O capim-BRS Zuri (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens. Brasília, DF: **Embrapa (Comunicado Técnico, 163)**, 2022.

JANUSCKIEWICZ, E. R.; PAIVA, L. M.; FERNANDES, H. J.; FREITAS, A. C.; DUARTE, C. F. D.; BISERRA, T. T.; GOMES, P. S. Structure and nutritional value of BRS Zuri grass under shading. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.22, p.1-15, 2021.

KRUCHELSKI, S., SZYMCZAK, L. S., DEISS, L., MORAES, A. *Panicum maximum* cv. Aries establishment under weed interference with levels of light interception and nitrogen fertilization. **Planta Daninha**, v. 37, 2019.

LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P. Métodos de semeadura e aplicação de 2,4-D na formação de braquiária *ruziziensis* para plantio direto. **Cultura Agrônômica**, v. 25, n. 2, p. 175-186, 2016.

MELLO, C. E. L., DE LIMA, C. H., DA SILVA, J. O., JAKELAITIS, A. Nicossulfurom no manejo de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 9, p. e8253-e8253, 2024.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. A. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley. 574p. 1974.

OLIVEIRA, B. P. de; FERREIRA, J. O.; SILVA, C. F. da; SILVA, A. C.; CEDRO, D. A. B. de; ALBINO, J.L.D. Diferentes forrageiras em consórcio com milho destinado a silagem. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 1, n. 15, 2016.

OLIVEIRA, J. D. S., EMERENCIANO NETO, J. V., DIFANTE, G. D. S., LISTA, F. N., SANTOS, R. D. S., BEZERRA, J. D. D. V., RIBEIRO, J. S. M. Structural and productive features of *Panicum* cultivars submitted to different rest periods in the irrigated semiarid region of Brazil. **Bioscience Journal**, 35: 682-690, 2019.

PETTER, F.A.; PACHECO, L.P.; PROCÓPIO, S.de O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; VOLF, M.R. Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.3, p.855-864, 2011.

PITELLI, RA. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb**. v.3, p.1-7, 2000.

QUEIROZ, R. F. de; CHIODEROLI, C.A.; FURLANI, C.E.A.; HOLANDA, H.V.de; ZERBATO, C. Maize intercropped with *Urochloa ruziziensis* under no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 3, p. 238-244, 2016.

RYAN, M. R., CREWS, T. E., CULMAN, S. W., DEHAAN, L. R., HAYES, R. C., JUNGERS, J. M., & BAKKER, M. G. Managing for multifunctionality in perennial grain crops. **Bioscience**, v. 68, n. 4, p. 294-304, 2018.

SBCPD – SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina, PR, 42 p. 1995.

SCHUSTER, M. Z.; GASTAL, F.; DOISY, D.; CHARRIER, X.; MORAES, A. DE; MÉDIÈNE, S.; BARBU, C. M. Weed regulation by crop and grassland competition: critical biomass level and persistence rate. **European Journal of Agronomy**. v.113, p.1-9, 2020.

SILVA, C. H. de L., Mello, C. E. L., Silva, J. O. D., Jakelaitis, A., Marques, R. P., Cruz, D. C. Use of nicosulfuron in the management of *Megathyrus maximus* ‘BRS Zuri’ intercropped with maize. **Revista Ciência Agronômica**, v. 56, p. e202394128, 2025.

SILVA, C. H. DE L., MELLO, C. E., SILVA, J. O. D., JAKELAITIS, A., MARQUES, R. P., SOUSA, G. D. D., SILVA, E. J. D. Use of glyphosate in the management of *Panicum maximum* cv. BRS Zuri intercropped with maize. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, n. 10, p. 795-802, 2023.

SILVA, E. B. da; CARNEIRO, M. S. DE S.; FURTADO, R. N.; LOPES, M. N.; BRAGA, M. de M. Chemical composition of *Panicum maximum* ‘BRS Zuri’ subjected to levels of salinity and irrigation depths. **Revista Ciência Agronômica**. v.51, p.1-10, 2020.

SILVA, U. R. da; TIMOSSI, P. C.; ALMEIDA, D. P.; LIMA, S. F. Eficácia do glyphosate na dessecação de espécies de *Urochloa*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 2, p. 202-209, 2013.

SILVA, P.I.B.; FONTES, D.R.; MORAES, H.M.F.; GONÇALVES, V.A.; SILVA, D.V.; FERREIRA, L.R.; FELIPE, R.S. Crescimento e rendimento do milho e da braquiária em sistema consorciado com diferentes manejos de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.32, n. 2, p. 301-309, 2014.

SUMMERS, H., KARSTEN, H. D., CURRAN, W., MALCOLM, G. M. Integrated weed management with reduced herbicides in a no-till dairy rotation. **Agronomy Journal**, v. 113, n. 4, p. 3418-3433, 2021.

WEHRMEISTER, R.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECH, L. P.; SILVA, A. F. M.; KASHIVAQUI, E. S. F. Glufosinate, nicosulfuron and combinations in the performance of maize hybrids with the pat gene. **Revista Ciência Agronômica**, v. 53, 2022.

4 CAPÍTULO II

Manejo de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia com herbicidas em sistemas integrados de milho e soja

RESUMO: A integração lavoura-pecuária (ILP) tem se consolidado como uma alternativa sustentável para a produção agropecuária no Cerrado, promovendo o uso eficiente da terra por meio do consórcio entre culturas anuais e forrageiras. Neste estudo, avaliou-se o efeito de subdoses dos herbicidas glifosato e nicosulfuron na supressão de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia em consórcio com milho Roundup Ready®, considerando suas implicações sobre as características agrônomicas do milho, a fitotoxicidade na forrageira e a produtividade da soja cultivada em sucessão, bem como, como o manejo reflete na população de plantas daninhas. Realizaram-se dois ensaios em campo na área experimental do IF Goiano, Campus Rio Verde. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados com quatro repetições, compostos por doses crescentes de glifosato (0; 48; 96; 240; 480; 960 g i.a. ha⁻¹) e de nicosulfuron (0; 2,5; 5; 12,5; 25; 50 g ha⁻¹), além de um tratamento em monocultivo de milho, cada para ensaio. Foram feitas avaliações biométricas e de produtividade das culturas de soja, milho e forrageira, bem como análises da densidade e da massa seca das plantas daninhas presentes na área experimental. Nota-se que o glifosato exerce impacto direto na supressão da forrageira. O herbicida nicosulfuron tem um efeito progressivo sobre a forrageira. A produtividade do milho foi maior nas doses intermediárias dos dois herbicidas, refletindo o equilíbrio entre o controle da forrageira e a competição no consórcio. Em ambos os ensaios, o rendimento de grãos de milho no consórcio diferiu estatisticamente do monocultivo, o qual, o monocultivo apresentou uma maior produtividade. A presença da forrageira reduziu significativamente a massa seca de plantas daninhas na área, apresentando menor infestação em comparação ao monocultivo. Na sucessão, a soja não apresentou diferenças significativas em produtividade, evidenciando a seletividade dos herbicidas e seu baixo impacto residual. Os resultados indicam que o uso de subdoses de glifosato e nicosulfuron pode ser uma ferramenta eficiente no manejo de forrageiras em sistemas consorciados, quando bem manejadas, promovendo controle de plantas daninhas, estabilidade produtiva e viabilidade do sistema ILP no Cerrado Goiano.

Palavras-chave: Forrageira. Integração lavoura-pecuária. *Zea mays*.

Management of *Panicum maximum* cv. BRS Quênia with herbicides in integrated corn and soybean systems

ABSTRACT: Crop-livestock integration (CLI) has become established as a sustainable alternative for agricultural production in the Cerrado, promoting efficient land use through the intercropping of annual crops and forages. In this study, we evaluated the effect of reduced rates of the herbicides glyphosate and nicosulfuron on the suppression of *Panicum maximum* cv. BRS Quênia grown in association with Roundup Ready® maize, considering their implications for maize agronomic traits, forage phytotoxicity, and the yield of soybean cultivated in succession, as well as how the management strategy influences the weed population. Two field trials were conducted at the IF Goiano experimental farm, Campus Rio Verde. Treatments were arranged in randomized complete blocks with four replications, consisting of increasing rates

of glyphosate (0; 48; 96; 240; 480; 960 g a.e. ha⁻¹) and nicosulfuron (0; 2.5; 5; 12.5; 25; 50 g ha⁻¹), plus a maize monoculture control in each trial. Biometric and yield assessments were performed on the soybean, maize, and forage crops, along with analyses of weed density and dry biomass present in the experimental area. It is noted that glyphosate has a direct impact on forage suppression. The herbicide nicosulfuron has a progressive effect on the forage. Maize productivity was higher at intermediate herbicide doses, reflecting a balance between forage control and competition within the intercropping system. In both trials, maize grain yield in the intercropping system differed statistically from the monoculture, with the latter showing higher productivity. The presence of forage significantly reduced the dry biomass of weeds in the area, resulting in lower infestation compared to the monoculture. In succession, soybean yields did not differ significantly, highlighting the herbicides' selectivity and low residual impact. The results indicate that subdoses of glyphosate and nicosulfuron can be effective tools for forage management in intercropping systems when properly applied, promoting weed control, yield stability, and the viability of CLI systems in the Cerrado region of Brazil.

Keywords: Forage grass. Crop-livestock integration. *Zea mays*.

4.1 INTRODUÇÃO

No Cerrado brasileiro, as áreas cultivadas com sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) aumentaram significativamente por meio do consórcio, da rotação de culturas e/ou da sucessão (Zolin et al., 2021). Esses sistemas buscam a sustentabilidade e a otimização do uso da terra, aliando a produção de grãos e a formação de pastagens. O sistema de ILP promove a diversificação e intensificação sustentável da produção de alimentos (Simões et al., 2023). Esses sistemas de manejo fornecem serviços ecossistêmicos, como a produção de biomassa para o sistema de plantio direto de soja (Muniz et al., 2021), manutenção da fertilidade do solo através da maior ciclagem de nutrientes e economia de fertilizantes (Dias et al., 2020), controle de plantas daninhas (Mello et al., 2023) e maior produção de grãos (Silva et al., 2023b).

O interesse por espécies do gênero *Panicum spp.* para uso em sistemas integrados tem aumentado nos últimos anos (Cruvinel et al., 2021) devido à sua alta produção de biomassa, sistema radicular profundo, tolerância ao estresse hídrico, qualidade nutricional e vigorosa rebrota, entre outras características (Costa et al., 2020). Com porte intermediário aos demais cultivares do gênero *Panicum spp.*, o *Panicum maximum* cv. BRS Quênia destaca-se por apresentar menor alongamento do colmo, baixa formação de touceiras e alta produção de biomassa (Valote et al., 2021). Essa cultivar apresenta ainda, boa adaptabilidade ao ambiente tropical, qualidade nutricional (Jank et al., 2017), promovendo adequada cobertura do solo.

O manejo adequado da forrageira em consórcio com culturas como o milho e a soja requer estratégias eficientes de controle de crescimento, especialmente quando a forrageira pode competir com a cultura principal. As gramíneas forrageiras apresentam alto potencial competitivo; portanto, quando submetidas ao consórcio, são induzidas à projeção foliar e

colmo, buscando principalmente a captura de luz para processos fotossintéticos (Mello et al., 2024). Assim, uma das principais alternativas é a aplicação de doses de herbicidas, que possibilitam a redução temporária do crescimento da forrageira sem eliminá-la completamente. A aplicação de doses adequadas de herbicidas pode garantir o estabelecimento de plantas forrageiras na área após a colheita dos grãos de milho, sem prejudicar o pastejo animal e a formação de cobertura morta no solo, agregando vantagens ao manejo de plantas daninhas e às propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Correia et al., 2024b). Assim, o uso de herbicidas seletivos torna-se uma ferramenta essencial para o manejo da forrageira, uma vez que promove um efeito fitotóxico temporário na forragem, atenuando seu efeito competitivo inicial (Silva et al., 2023a). Com isso, garante o equilíbrio entre o desenvolvimento da cultura de interesse e a manutenção da cobertura vegetal proporcionada pela forrageira.

Dentre os herbicidas utilizados, o glifosato e o nicosulfuron destacam-se pela eficiência no controle de plantas daninhas e pela seletividade em diferentes culturas, como os híbridos de milho geneticamente modificados. No entanto, o uso dessas moléculas em sistemas consorciados exige conhecimento aprofundado sobre suas doses, efeitos fitotóxicos e impactos no rendimento das culturas e da forrageira, uma vez que, ainda são necessárias mais informações sobre a supressão de diferentes cultivares de *Panicum maximum*, que podem apresentar diferentes respostas à aplicação dos herbicidas (Cruvinel et al., 2021).

Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de subdoses dos herbicidas glifosato e nicosulfuron no manejo de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia em consórcio com milho Roundup Ready®, considerando suas implicações sobre as características agronômicas do milho, a fitotoxicidade na forrageira e a produtividade da soja cultivada em sucessão, bem como, como o manejo reflete na população de plantas daninhas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, no município de Rio Verde, GO. A localização geográfica do local experimental é 17° 81' 03" de latitude Sul, 50° 90' 51" de longitude Oeste, com uma altitude de 754 m. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2018), equivalente a um Oxisol (United States, 2014). A fertilidade do solo apresenta as seguintes características físico-químicas na camada de 0-20 cm: pH (CaCl₂) 5; P = 23,8 mg dm⁻³; K = 133 mg dm⁻³; Ca = 1,57 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,90 cmol_c dm⁻³; Al = 0,06

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; saturação de bases = 55,9%; matéria orgânica = $36,1 \text{ g dm}^{-3}$, e textura argilosa, composta por 51% de areia, 4% de silte e 45% de argila.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, caracterizado como tropical úmido, com chuvas no verão e seca no inverno. Os dados climáticos registrados ao longo do experimento estão apresentados na Figura 1, com informações coletadas no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022).

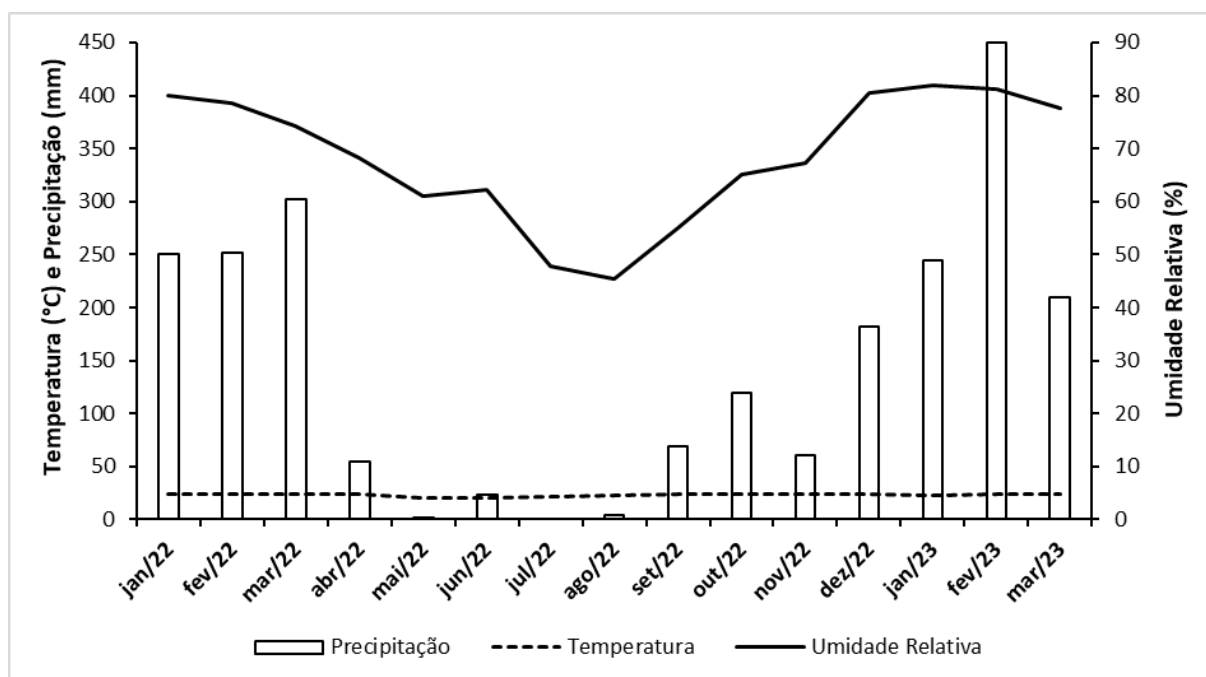


Figura 1: Valores médios de precipitação, temperatura e umidade relativa durante a realização do experimento.

Antes da semeadura, a área experimental foi dessecada com o herbicida glifosato (Shadow®) na dose de $1.680 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ para controlar a comunidade de plantas daninhas presente. Após 15 dias, foi realizada a preparação do solo com aração e gradagem leve.

O híbrido de milho DKB 360 Pro 3 – Dekalb, que possui tecnologias Roundup Ready® (RR) e VTPRO3 foi utilizado no experimento. Esse híbrido possui ciclo superprecoce e tolerância aos herbicidas glifosato e glufosinato de amônio. A semeadura foi realizada com 4 cm de profundidade, com uma densidade de $60.000 \text{ plantas ha}^{-1}$, utilizando uma semeadora-adubadora de quatro linhas, em 27/01/2022. Simultaneamente à semeadura do milho, a forrageira *Panicum maximum* cv. BRS Quênia foi semeada manualmente a lanço, utilizando 10 kg ha^{-1} de sementes puras viáveis (SPV). Essa cultivar de *P. maximum* tem porte intermediário, alta produtividade e qualidade de forragem, com folhas macias e colmos tenros, alto perfilhamento e de fácil manejo (Jank et al., 2017).

A adubação de cobertura foi realizada na data da semeadura com a aplicação de 300 kg ha⁻¹ da formulação 5-25-15 de N-P₂O₅-K₂O e no estágio V4 do milho, aproximadamente 20 dias após a emergência (DAE) do milho, com 150 kg ha⁻¹ de N. O monitoramento fitossanitário indicou a necessidade de controle de pragas e doenças, assim realizou aplicação de inseticidas aos 7, 12 e 27 DAE. Foram utilizados os seguintes produtos: teflubenzuron (Nomolt®150) na concentração de 150 g L⁻¹, chlorpyrifos (Capataz®) + teflubenzuron (Nomolt®150) nas concentrações de 480 e 150 g L⁻¹, e thiamethoxam + lambda-cyhalothrin (Engeo Pleno™ S) nas concentrações de 141 e 106 g L⁻¹, respectivamente. Próximo ao estágio de pendramento, foi aplicada a mistura fungicida trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo®) nas concentrações de 100 e 200 g L⁻¹.

Dois ensaios em campo foram conduzidos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 28 parcelas experimentais em cada ensaio. No primeiro ensaio, os tratamentos consistiram na aplicação de doses crescentes de glifosato (0, 48, 96, 240, 480 e 960 g de ingrediente ativo [i.a.] ha⁻¹) e um tratamento com milho em monocultivo. No segundo ensaio, os tratamentos consistiram na aplicação de doses crescentes de nicosulfuron (0, 2,5, 5,0, 12,5, 25,0 e 50,0 g ha⁻¹) e um tratamento com milho em monocultivo. Em todos os tratamentos, realizou o plantio de soja em sucessão.

No milho monocultivo, foi aplicado glifosato (Shadow®) na dose de 1.440 g i.a. ha⁻¹ para controle de plantas daninhas. Além disso, em todos os tratamentos foi aplicado o herbicida atrazine (Aclamado BR®) na dose de 1.500 g i.a. ha⁻¹ para controle de plantas daninhas dicotiledôneas. As doses dos herbicidas foram definidas com base na bula dos produtos, a partir da dose recomendada para o controle de plantas daninhas e fracionadas em subdoses correspondentes a 0, 5, 10, 25, 50 e 100% da dose comercial. As parcelas possuíam uma área de 18 m², com oito linhas de 5 m de comprimento. As avaliações foram realizadas nas quatro linhas centrais de cada parcela.

A aplicação dos tratamentos foi realizada aos 20 DAE do milho, quando a forrageira apresentava quatro perfilhos. Foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com uma barra de alumínio de quatro pontas TT11002, espaçadas a 0,5 m, para a aplicação dos tratamentos. O volume de calda foi de 194 L ha⁻¹, com pressão de trabalho de 2,0 bar. No momento da aplicação dos tratamentos, as condições climáticas foram determinadas com um termo-higro-anemômetro, registrando temperatura do ar de 32,1 °C, umidade relativa de 56,1% e velocidade do vento de 1,9 km h⁻¹.

Para o milho, as avaliações biométricas foram realizadas aos 60 DAE, durante o florescimento. Foram avaliadas a altura das plantas, altura de inserção da primeira espiga, e

diâmetro do colmo em cinco plantas selecionadas aleatoriamente dentro da área útil de cada parcela. Para a altura de inserção da espiga mediu-se a distância entre o solo e a base da espiga e para a altura da planta, foi considerada a distância entre o solo e a inserção da folha bandeira, ambas medidas com uma régua graduada em centímetros. O diâmetro do colmo foi medido a 3 cm do solo, com auxílio de um paquímetro digital.

As avaliações dos componentes de produtividade do milho, foram realizadas aos 123 DAE, na colheita do milho. Cinco espigas de cada parcela foram utilizadas para determinar o comprimento da espiga, diâmetro da espiga, número de fileiras de grãos por espiga, massa de 1000 grãos e o número total de grãos. Para a determinação do rendimento de grãos, as espigas de milho foram colhidas na área útil das parcelas (quatro linhas de três metros de comprimento) e com o auxílio de uma trilha mecânica, os grãos foram separados das espigas e posteriormente realizou a pesagem dos grãos. Os valores foram convertidos para kg ha^{-1} e corrigidos para 13% de umidade.

No mesmo período da colheita do milho, também foi realizado o corte da forrageira. Antes do corte, realizou a avaliação da altura da forrageira, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. Posteriormente, a forrageira foi colhida com auxílio de um facão, em 2 m^2 da área útil de cada parcela, a uma altura aproximada de 30 cm do solo. Realizou a contagem do número de touceira e do número de perfilho em cada área útil da parcela. O material vegetal foi pesado, e uma amostra de aproximadamente 500 g foi separada e colocada em sacos de papel para determinação do rendimento de massa seca. As amostras foram secas a 65°C por 72 horas em uma estufa com circulação forçada de ar. Após a secagem, o material foi pesado, e os valores foram convertidos para kg ha^{-1} .

As avaliações dos níveis de fitointoxicação da forrageira consorciada com milho foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos. A severidade dos sintomas foi quantificada por meio de uma escala percentual de 0 a 100%, na qual 0% representa ausência de injúrias e 100% indica a morte das plantas (SBPCPD, 1995).

As avaliações fitossociológicas das plantas daninhas foram realizadas aos 57 e 95 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, correspondendo, respectivamente, à fase reprodutiva e ao momento da colheita do milho consorciado com a forrageira. Além disso, uma avaliação das plantas daninhas foi realizada aos 295 DAA, antes do manejo em pós-cultivo da soja. Utilizando um quadro vazado de $0,25 \text{ m}^2$, as plantas daninhas foram coletadas em quatro amostras aleatórias por parcela, totalizando 1 m^2 por unidade experimental. As plantas daninhas foram identificadas e quantificadas por espécie. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas

para posterior pesagem em balança analítica e determinação da massa seca. Foram calculados os índices fitossociológicos de frequência relativa para refletir a composição da comunidade de plantas daninhas, conforme metodologia proposta por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

Antes da semeadura da soja, foram avaliadas a cobertura do solo, avaliando a porcentagem de cobertura pela forrageira, a porcentagem de cobertura pelas plantas daninhas e a porcentagem de área descoberta. Em seguida, realizou a avaliação da altura das plantas de forrageira e ademais, realizou o segundo corte da forrageira. No momento do corte da forrageira, realizou a avaliação do número de touceiras, da quantidade de perfilhos e do rendimento de massa seca da forrageira, seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente para o primeiro corte. Posteriormente realizou a dessecação da forrageira. A dessecação foi realizada com o auxílio de um trator pulverizador com a aplicação de glifosato (Roundup Original DI®) na dose de 1.110 g i.a. ha⁻¹ e cletodim (Select One Pack) na dose de 96 g ha⁻¹.

Após 23 dias da dessecação foi realizada a semeadura da soja, utilizando a cultivar Credenz CZ 37B43 IPRO, que apresenta ciclo precoce, tecnologia Intacta RR2 PRO e resistência a lagartas. A semeadura foi realizada com densidade de quinze sementes por metro, em sulcos com profundidade de 3 cm e espaçamento de 0,45 m entre linhas, visando a uma população final de 222.222 plantas ha⁻¹. Na ocasião, realizou a adubação com 350 kg ha⁻¹ da fórmula 02-20-18.

Durante o ciclo da cultura, foram feitas em ambos os ensaios duas aplicações de inseticida, com lambda-cialotrina + tiametoxam (Engeo Pleno^{TMS}) na dose de 250 mL p.c. ha⁻¹ e bifentrina + imidacloprido (Galil SC) na dose 400 mL p.c. ha⁻¹. Em relação ao controle de doenças foram aplicados azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra®) na dose de 300 mL p.c. ha⁻¹ e oxicleto de cobre (Status®) na dose de 300 mL p.c. ha⁻¹. A soja teve um ciclo de 113 dias e a colheita ocorreu em 21/02/2023. Foi realizada a colheita manual na área útil (quatro linhas centrais com 3 m de comprimento). Avaliou-se o número de plantas por metro, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, o peso de mil grãos e o rendimento de grãos. Os valores foram convertidos para kg ha⁻¹ e corrigidos para 13% de umidade.

Os resultados obtidos para as variáveis da soja, do milho, da forrageira e das plantas daninhas foram submetidos à análise de regressão. Os modelos foram ajustados com base na simplicidade, significado biológico e coeficiente de determinação. A normalidade dos dados foi verificada previamente pelo teste de Shapiro-Wilk ($p \leq 0,05$). As plantas daninhas identificadas foram nomeadas de acordo com o código EPPO (2022).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as variáveis para a cultura do milho consorciado com forrageira cv. BRS Quênia em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2). Nota-se que para altura de espiga, altura de planta, diâmetro de colmo e prolificidade não houve efeito entre as doses e não apresentou diferença entre o consórcio e o monocultivo em todos os ensaios. No ensaio com o glifosato, demonstra uma tendência estatística de incremento na população de plantas de milho em função das doses avaliadas. Já para o índice de quebramento, à medida que as subdoses aumentaram, há um decréscimo linear do índice de quebramento de plantas.

Tabela 1: Altura de espiga (AE), altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), população de plantas (PO), prolificidade (PR), índice de quebramento de plantas (PQ) e rendimento de grãos (RG) do milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).

Ensaio 1: Consórcio entre milho e BRS Quênia tratado com glifosato										
Variáveis	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
AE (m)	1,12	1,10	1,12	1,11	1,13	1,13	Y = 1,12	1,12	0,31 ^{ns}	4,21
AP (m)	1,66	1,63	1,67	1,67	1,69	1,66	Y = 1,66	1,68	0,53 ^{ns}	3,26
DC (mm)	18,33	18,31	19,69	19,64	19,41	19,13	Y = 19,09	20,26	0,83 ^{ns}	8,24
PO (n m ⁻¹)	2,25	2,04	1,81	2,40	2,92	2,96	Y = 2,0689+0,0011x, r ² = 0,72*	3,10	11,94*	11,61
PR	1,45	1,74	2,08	1,93	1,70	1,65	Y = 1,76	1,56	1,36 ^{ns}	21,38
PA	3,50	3,50	4,50	2,50	1,50	1,00	Y = 3,7241-0,0032x, r ² = 0,77*	0,00	11,94*	29,28
RG (kg ha ⁻¹)	3.587,50	3.654,17	3.850,00	6.329,17	8.275,00	8.725,00	Y = 8.913,9064/(1+exp ^{(-(x-102,5935)/165,8128))} , R ² = 0,98*	9.270,83	8,22*	28,47
Ensaio 2: Consórcio entre milho e BRS Quênia tratado com nicosulfuron										
Variáveis	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
AE (m)	1,16	1,19	1,17	1,16	1,16	1,18	Y = 1,17	1,23	1,57 ^{ns}	3,22
AP (m)	1,74	1,71	1,70	1,72	1,75	1,75	Y = 1,73	1,78	0,75 ^{ns}	3,56
DC (mm)	17,70	19,24	19,19	19,62	17,31	18,23	Y = 18,55	19,60	0,73 ^{ns}	11,17
PO (n m ⁻¹)	2,04	2,63	2,85	2,98	2,94	2,75	Y = 2,70	2,94	2,45 ^{ns}	15,37
PR	2,01	1,81	1,77	1,80	1,81	1,92	Y = 1,85	1,91	0,22 ^{ns}	19,53
PA	3,50	2,50	2,25	1,75	1,25	2,00	Y = 3,1038-0,1374x+0,0023x ² , R ² = 0,90*	0,00	7,19*	42,88
RG (kg ha ⁻¹)	4.791,67	7.641,67	8.695,83	10.075,00	9.316,67	8.245,83	Y = 6348,2506+293,8628x-5,2045x ² , R ² = 0,63*	10.145,83	11,24*	13,07

Ns- não significativo. * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

No experimento com as doses de glifosato, o rendimento de grãos ajustou-se ao modelo sigmoidal. De acordo com o modelo estatístico, a dose responsável por 50% da variável resposta foi de 102,59 g ha⁻¹ e apresentou valor máximo de 8.913,91 kg ha⁻¹ de rendimento de grãos. Nas doses mais baixas houve melhor rendimento de grãos, possivelmente causada pela competição exercida pela forrageira, uma vez que não houve supressão do crescimento da forrageira em doses mais baixas. Semelhante a este estudo, Mello et al. (2023) avaliando o efeito de doses de glifosato na supressão do crescimento de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho, verificaram que com os menores valores registrados para produtividade de grãos foi quando doses baixas de glifosato foram aplicadas, de 119,69 g i.a. ha⁻¹.

No ensaio com as doses de nicosulfuron, o rendimento de grãos ajustou-se ao modelo quadrático. Observou-se aumento significativo de produtividade até a dose de 27,93 g ha⁻¹, seguido de leve redução nas doses mais altas, indicando que doses moderadas de nicosulfuron são mais eficazes para o aumento do rendimento de grãos de milho e controle da forrageira. Mello et al. (2024) avaliando o efeito de doses de nicosulfuron no manejo de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia (Syn. *Panicum maximum*) consorciado com milho, observaram que houve uma redução de produtividade de milho a partir da dose de 22,9 g ha⁻¹. De acordo com os valores obtidos neste trabalho de Mello, utilizando a dose de 50 g ha⁻¹, houve redução de 12,10% na produtividade, indicando sensibilidade do híbrido ao nicosulfuron, pois na maior dose (50 g ha⁻¹) foi observada fitotoxicidade de 45, 50, 40 e 35% aos 7, 14, 21 e 28 DAA, respectivamente.

Nota-se que em todos os ensaios, o rendimento de grãos no consórcio diferiu estatisticamente do monocultivo, o qual, o monocultivo apresentou uma maior produtividade, podendo ser atribuído à competição imposta pela forrageira no consórcio. Assim, evidencia a necessidade da aplicação de dose assertiva de herbicida para limitar o crescimento dessa forrageira, a fim de viabilizar o plantio consorciado.

Na Tabela 2 foram avaliados os efeitos dos herbicidas sobre a fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) e o rendimento de matéria seca da cv. BRS Quênia. Nas subdoses de glifosato, ajustou-se ao modelo sigmoidal, apresentando bom ajuste, com R² em 99% dos 7 aos 28 DAA. A menor porcentagem de injúrias foi observada nas doses mais baixas, enquanto, nas doses mais elevadas, as plantas foram completamente controladas, resultando em sua morte, demonstrando alta sensibilidade dessa forrageira ao herbicida glifosato.

Tabela 2: Fitotoxidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e rendimento de matéria seca (RMS) de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia consorciada com milho em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).

Ensaio 1: Consórcio entre milho e BRS Quênia tratado com glifosato									
Variáveis	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960			
7 DAA	0,00	5,25	15	48,75	80	91,25	$Y = 87,2415/(1+\exp^{(-(x-225,2708)/73,8737)})$, R ² = 0,99*	199,70*	13,90
14 DAA	0,00	1,25	7,50	52,5	88,75	97,5	$Y = 93,5655/(1+\exp^{(-(x-227,7125)/52,2262)})$, R ² = 0,99*	350,78*	11,70
21 DAA	0,00	0,00	0,00	50,00	93,75	100,00	$Y = 96,8750/(1+\exp^{(-(x-239,0061)/15,4008)})$, R ² = 0,99*	391,76*	11,87
28 DAA	0,00	0,00	0,00	36,25	91,25	100,00	$Y = 95,8639/(1+\exp^{(-(x-260,4332)/40,3523)})$, R ² = 0,99*	149,67*	20,24
RMS (kg ha ⁻¹)	5.603,06	3.957,19	3.938,81	3.440,06	564,38	0,00	$Y = 5.415,5725/(1+\exp^{(-(x-266,8881)/-124,0391)})$, R ² = 0,94*	21,03*	32,52
Ensaio 2: Consórcio entre milho e BRS Quênia tratado com nicosulfuron									
Variáveis	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50			
7 DAA	0,00	6,25	18,75	30,00	41,25	46,25	$Y = 43,9288/(1+\exp^{(-(x-8,5479)/4,1427)})$, R ² = 0,95*	135,97*	13,50
14 DAA	0,00	10,00	16,25	42,50	50,00	56,25	$Y = 53,1095/(1+\exp^{(-(x-7,8573)/3,1826)})$, R ² = 0,98*	59,12*	20,34
21 DAA	0,00	12,5	25,00	60,00	75,00	81,25	$Y = 78,0565/(1+\exp^{(-(x-8,1558)/3,3253)})$, R ² = 0,98*	103,35*	15,95
28 DAA	0,00	3,75	15,00	50,00	70,00	80,00	$Y = 75,4672/(1+\exp^{(-(x-10,3023)/3,2449)})$, R ² = 0,98*	128,64*	16,84
RMS (kg ha ⁻¹)	3.907,31	2.933,44	1.870,31	1.084,13	511,88	337,31	$Y = 3798,4617*\exp^{(-0,1093x)}$, R ² = 0,97*	31,97*	28,25

Ns- não significativo. * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Nas doses inferiores a 96 g ha^{-1} , a maior fitointoxicação da forrageira ocorreu até os 14 DAA. Após esse período, os sintomas de injúrias começaram a diminuir, indicando que houve apenas uma paralisação temporária no crescimento da forrageira. O coeficiente a da equação do modelo sigmoidal foi entre 87 e 97% nos quatro períodos de avaliação, demonstrando elevada variação entre a máxima e a mínima porcentagem de fitointoxicação. Isto indica que a forrageira apresentou baixos sintomas de injúrias nas menores subdoses e acentuados sintomas de injúrias nas subdoses mais altas. Com relação ao parâmetro x_0 das equações, aos 7 DAA, uma menor subdose apresentou 50% de fitointoxicação, sendo de $225,27 \text{ g ha}^{-1}$. Já aos 28 DAA, houve necessidade de maior subdose para ocorrer o mesmo grau de injúria, sendo na dose de $260,43 \text{ g ha}^{-1}$, evidenciando que houve recuperação das plantas após serem submetidas a baixas subdoses de glifosato.

Para o ensaio com subdoses de nicosulfuron, ajustou-se ao modelo sigmoidal, apresentando bom ajuste, com R^2 acima de 95% dos 7 aos 28 DAA. A menor porcentagem de injúrias foi observada nas doses mais baixas, enquanto, nas doses mais elevadas, acima de $12,5 \text{ g ha}^{-1}$ as plantas apresentaram injúrias mais acentuadas. O coeficiente a da equação do modelo sigmoidal foi aumentado no decorrer dos quatro períodos de avaliação, porém demonstrou que não houve grande diferença entre a máxima e a mínima porcentagem de fitointoxicação. As maiores diferenças foram observadas aos 21 e 28 DAA, de 78 e 75% respectivamente, sugerindo que esse herbicida deve ser utilizado com cautela, pois apresenta ação prolongada, podendo reduzir o crescimento das gramíneas. A forrageira apresentou sintomas de injúrias médias, entre as menores subdoses com as subdoses mais altas, quando comparados ao ensaio com as subdoses de glifosato. Com relação ao parâmetro x_0 das equações, aos 14 DAA, menor subdose apresentou 50% de fitointoxicação, sendo de $7,86 \text{ g ha}^{-1}$. Já aos 28 DAA, houve necessidade de maior subdose para ocorrer o mesmo grau de injúria, sendo na dose de $10,30 \text{ g ha}^{-1}$, evidenciando novamente, que houve recuperação das plantas após serem submetidas a baixas subdoses de nicosulfuron.

Corroborando com os resultados deste estudo, Cruvinel et al. (2021) avaliando a sensibilidade de gramíneas forrageiras aos herbicidas quando aplicados em pós emergência das plantas, encontraram que os herbicidas glifosato ($200 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e nicosulfuron ($7,8$ e $15,6 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) proporcionaram os maiores níveis de fitotoxicidade aos 7 e 21 DAA para a cultivar BRS Quênia, com valores de fitotoxicidade entre 42,5 e 55%. Na avaliação subsequente de fitotoxicidade aos 35 DAA, os autores observaram redução da fitotoxicidade dos herbicidas, demonstrando o poder de recuperação dessa cultivar, que possui a característica de apresentar alto perfilhamento e grande quantidade de folhas (Jank et al., 2017).

Com relação ao rendimento de massa seca (RMS), no ensaio com o glifosato, o RMS foi reduzido de acordo com o aumento das doses, chegando a 0 nas doses de 960 g ha⁻¹, indicando controle total da forrageira. No ensaio com o nicosulfuron, o RMS apresentou redução exponencial, com quedas acentuadas a partir de 12,5 g ha⁻¹, mas sem o controle total da forrageira.

Na Tabela 3 são apresentadas as avaliações da forrageira. Nas subdoses de glifosato, a cobertura vegetal da forrageira (CVF) ajustou-se ao modelo linear. Observou-se que, para cada 1 g de i.a. ha⁻¹ adicional de glifosato, a área coberta pela forrageira reduziu-se em 0,1003%. Em contrapartida, a área descoberta (AD) apresentou efeito inverso, aumentando em 0,0285% a cada grama de glifosato aplicada. Já a cobertura vegetal de plantas daninhas (CVPD) ajustou-se ao modelo sigmoidal. De acordo com o modelo estatístico, a dose responsável por 50% da variável resposta foi de 404,64 g ha⁻¹ e apresentou um valor máximo do modelo de 65,39% de cobertura vegetal de plantas daninhas. Verifica-se que, em doses mais baixas, a área é predominantemente coberta pela forrageira. No entanto, à medida que a dose de glifosato aumenta, há um aumento proporcional da área descoberta e da cobertura por plantas daninhas, até que a forrageira seja completamente eliminada.

Tabela 3: Cobertura vegetal da forrageira (CVF), de plantas daninhas (CVPD), área descoberta (AD), altura de plantas (AP), número de touceiras (NT), número de perfilho (NP) e rendimento de massa seca (RMS) de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia consorciada com milho em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2) avaliados antes da semeadura da soja.

Ensaio 1: Consórcio entre milho e BRS Quênia tratado com glifosato									
Variáveis	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960			
CVF (%)	90,00	86,25	83,75	82,50	30,00	0,00	Y = 92,5734-0,1003x, r ² = 0,94*	37,08*	19,98
CVPD (%)	0,00	3,75	7,50	6,25	46,25	65,00	Y = 65,3911/(1+exp ^{(-(x-404,6392)/90,0342)}), R ² = 0,99*	14,31*	67,12
AD (%)	10,00	10,00	8,75	11,25	23,75	35,00	Y = 7,7938+0,0285x, r ² = 0,96*	2,96*	75,15
AP (m)	0,75	0,77	0,78	0,65	0,61	0,00	Y = 0,8312-0,0008x, r ² = 0,91*	124,99*	9,00
NT (n m ⁻²)	7,50	8,25	7,00	8,00	3,50	0,00	Y = 8,3278-0,0086x, r ² = 0,92*	42,41*	17,69
NP (n m ⁻²)	115,50	119,50	104,75	92,50	40,25	0,00	Y = 123,3556/(1+exp ^{(-(x-382,1402)/-134,4416)}), R ² = 0,99*	32,72*	22,03
RMS (kg ha ⁻¹)	1.237,27	1.125,57	1.034,75	858,55	277,50	0,00	Y = 1.303,0804/(1+exp ^{(-(x-312,7553)/-133,4239)}), R ² = 0,99*	59,23*	17,24
Ensaio 2: Consórcio entre milho e BRS Quênia tratado com nicosulfuron									
Variáveis	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50			
CVF (%)	82,50	91,25	90,00	85,00	86,25	82,50	Sem ajuste	3,09*	4,89
CVPD (%)	2,50	1,25	0,00	2,50	2,50	5,00	Y = 2,29	1,54 ^{ns}	116,70
AD (%)	15,00	7,50	10,00	12,50	11,25	12,50	Sem ajuste	4,31*	21,45
AP (m)	0,62	0,61	0,59	0,49	0,59	0,56	Sem ajuste	4,68*	7,46
NT (n m ⁻²)	7,00	7,25	8,50	7,75	6,75	7,00	Y = 7,38	1,55 ^{ns}	14,06
NP (n m ⁻²)	139,00	124,75	126,50	121,00	124,00	81,25	Y = 119,42	2,74 ^{ns}	19,93
RMS (kg ha ⁻¹)	1.197,83	1.244,03	1.094,16	966,08	1.088,64	641,67	Y = 1.202,6730-10,3540x, r ² = 0,82*	4,67*	19,34

Ns- não significativo. * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

A altura de plantas da forrageira (AP) e o número de touceiras (NT) reduziram-se com o aumento das doses de glifosato. Para cada 1 g de i.a. ha⁻¹ adicional de glifosato, a altura da forrageira diminuiu em 0,0008 m, enquanto o número de touceiras reduziu-se em 0,0086 m⁻². O número de perfilhos da forrageira (NP) e o rendimento de massa seca da forrageira (RMS) ajustaram-se ao modelo sigmoidal, com R² de 99%. Para NP, a dose responsável por reduzir a variável resposta em 50% foi de 382,14 g ha⁻¹ e apresentou valor máximo do modelo de 123,36 m⁻². Em relação ao RMS, a dose responsável por 50% da variável resposta foi de 312,76 g ha⁻¹, com valor máximo do modelo de 1.303,08 kg ha⁻¹. Na maior dose testada (960 g ha⁻¹), a forrageira foi completamente eliminada da área antes da semeadura da soja, evidenciando a alta eficiência do glifosato no seu controle. Percebe-se um efeito fitotóxico do herbicida na produtividade da *Panicum maximum* cv. BRS Quênia. Silva et al. (2023a) também observou efeito fitotóxico do herbicida glifosato sobre a produtividade do *Panicum maximum* cv. BRS Zuri. O autor observou que a dose de 229 g i.a. ha⁻¹ foi suficiente para reduzir 50% do valor máximo encontrado para a variável.

No ensaio com subdoses de nicosulfuron, a cobertura vegetal da forrageira e a área descoberta não apresentaram ajuste a nenhum modelo, assim como a altura de plantas de forrageira, indicando baixa sensibilidade da forrageira ao herbicida. A CVPD não apresentou efeito entre as doses, com uma média de 2,29%. Da mesma forma, o número de touceiras e o número de perfilhos não foram influenciados pelas doses aplicadas, apresentando médias de 7,38 e 119,42 m⁻², respectivamente. Por outro lado, o RMS ajustou-se ao modelo linear, com R² de 82%, indicando relação direta entre o aumento da dose de nicosulfuron e a redução na produção de biomassa. Para cada 1 g ha⁻¹ adicional de nicosulfuron, houve redução de 10,35 kg ha⁻¹ no RMS. De acordo com o modelo, na ausência do herbicida (dose 0), o RMS foi estimado em 1.202,67 kg ha⁻¹, sugerindo que a forrageira tem um potencial produtivo expressivo quando não submetida à ação do nicosulfuron. Esses resultados sugerem que, embora o nicosulfuron, nas doses avaliadas, não tenha alterado significativamente o desenvolvimento estrutural da forrageira em termos de perfilhamento e densidade de touceiras, ele reduziu a produção de biomassa da forrageira de maneira progressiva, o que pode comprometer sua capacidade de cobertura e competição ao longo do tempo, dependendo da intensidade e frequência de aplicação do herbicida.

Ao comparar os dois ensaios, nota-se que o glifosato exerce impacto direto na supressão da forrageira, enquanto o nicosulfuron tem um efeito progressivo sobre a forrageira. Vale destacar que, conforme Mello et al. (2023) destaca, valores mais elevados de produtividade da forrageira podem gerar competição com o milho no consórcio; por outro lado, além de aumentar

o teor de matéria orgânica, essa produtividade está diretamente relacionada à quantidade de matéria seca que a planta fornecerá para a formação de palhada. Cruvinel (2021) aponta que a menor estatura de *P. maximum* cv. BRS Quênia pode indicar maior facilidade de manejo no sistema de consórcio.

Além disso, Silva et al. (2023a) salientam que o crescimento da forrageira em doses mais baixas do herbicida glifosato, pode estar relacionado à competição intraespecífica por luz e espaço dentro dos campos, resultando em maior alongamento do caule. Por outro lado, o autor relata que valores menores de altura da forrageira podem estar relacionados ao menor alongamento do caule devido ao retardamento do crescimento da forrageira após a aplicação do herbicida glifosato. Em seu trabalho, o autor observou que houve uma redução na altura da forrageira *Panicum maximum* cv. BRS Zuri com o aumento da dose do herbicida glifosato, sendo que 96% do efeito sobre a altura foi influenciado pela aplicação do herbicida, e uma redução de 0,0010 m foi observada para cada 1 g de i.a. ha⁻¹ aplicado.

Corroborando com esse e demais estudos, Mello et al. (2024) avaliando o efeito de doses de nicosulfuron no manejo de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia (Syn. *Panicum maximum*) consorciado com milho, verificaram que a cada aumento de 1 g ha⁻¹ de herbicida aplicado, houve redução de 0,0113 m, e para a produtividade da forragem, a redução foi de 0,1704 t ha⁻¹. Aproximadamente 95 e 96% desta variação na altura e na produtividade, respectivamente, podem ser atribuídas aos efeitos das doses do herbicida nicosulfuron. O autor destaca que é importante manter a forrageira em uma altura que não exceda excessivamente a altura das espigas de milho para evitar danos mecânicos à colheita dos grãos. Por outro lado, é necessário que ela não reduza drasticamente a produção de biomassa para que possa auxiliar no controle de plantas daninhas (Mello et al., 2024).

As variáveis da soja cultivada após o consórcio de milho com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia, incluindo número de plantas por metro (NPL), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos (RG) em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2) são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Números de plantas por metro (NPL), de vagens por planta (NVP), de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos (RG) de soja cultivada após o consórcio de milho com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia em função de doses de glifosato (Ensaio 1) e nicosulfuron (Ensaio 2).

Ensaio 1: Consórcio entre milho e BRS Quênia tratado com glifosato										
Variáveis	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
NPL	10,67	10,96	10,54	10,79	9,83	9,33	Y = 10,17	9,04	3,04 ^{ns}	8,60
NVP	70,55	81,45	68,00	70,10	76,15	75,75	Y = 73,23	70,60	0,36 ^{ns}	21,70
NGV	2,30	2,32	2,31	2,33	2,31	2,32	Y = 2,31	2,25	0,14 ^{ns}	6,30
PMG	186,32	190,30	183,37	188,76	172,40	188,20	Y = 183,51	175,22	1,19 ^{ns}	6,99
RG	3.561,66	4.258,89	3.644,78	4.711,46	4.154,05	4.878,36	Y = 4.216,40	4.305,62	1,32 ^{ns}	20,31
Ensaio 2: Consórcio entre milho e BRS Quênia tratado com nicosulfuron										
Variáveis	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
NPL	11,54	11,08	11,33	10,42	11,58	11,42	Y = 11,05	10,00	1,06 ^{ns}	10,73
NVP	51,30	60,65	61,45	53,95	53,75	59,50	Y = 57,19	59,70	0,86 ^{ns}	15,26
NGV	2,48	2,45	2,22	2,30	2,18	2,52	Y = 2,36	2,35	2,80*	6,67
PMG	198,91	199,62	205,42	199,40	178,75	187,01	Sem ajuste	194,00	8,20*	3,25
RG	5.759,26	5.368,08	5.657,47	5.301,89	5.117,40	5.147,25	5.354,68	5.131,44	0,44 ^{ns}	14,66

Ns- não significativo. * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

No ensaio com subdoses de glifosato, nenhuma das variáveis analisadas apresentaram efeito significativo em relação às doses aplicadas. No ensaio com nicosulfuron, também não houve efeito de dose nas variáveis NPL, NVP, NGV e RG. Para o PMG não foi possível ajustar modelo de regressão em função das doses testadas.

Nota-se, nos dois ensaios, que não houve diferença significativa na produtividade entre a soja cultivada após o consórcio com forrageira e o monocultivo, evidenciando a seletividade dos herbicidas e seu baixo impacto residual. Ademais, embora a produtividade da soja não tenha sido afetada no consórcio, o uso de forrageiras pode trazer vantagens ecológicas e agronômicas para o sistema de produção, como o aumento da matéria orgânica, a melhoria da estrutura do solo e a sustentabilidade a longo prazo. Conforme Huot et al. (2020) destaca, forrageiras tropicais podem ser utilizadas como culturas de cobertura, pois absorvem nutrientes do solo em camadas profundas e os disponibilizam para as culturas subsequentes de acordo com sua decomposição.

A cobertura do solo, para o plantio direto, quando bem manejada, auxilia na manutenção do teor de água no solo, reduzindo a evaporação e mantendo a disponibilidade de água nas camadas superficiais do solo (Peterson et al., 2019), além, da nutrição das plantas através da ciclagem de nutrientes, contribuindo para o bom desenvolvimento da soja (Soares et al., 2023) e redução dos custos de produção e das estimativas de perdas de solo (Jacobs et al., 2022).

Muniz et al. (2021) avaliando a produtividade da soja em sistema integrado de lavoura-pecuária em comparação ao sistema de sucessão soja-milho mostraram que o uso do sistema integrado de lavoura-pecuária na forma de sucessão de forrageiras proporcionou maior cobertura do solo e ciclagem de nutrientes, em comparação ao cultivo de milho em sucessão, resultando em maior produtividade da soja, contribuindo assim para a sustentabilidade agrícola.

No ensaio com subdoses de glifosato, as avaliações de plantas daninhas no milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia, realizadas aos 57 e 95 dias após a aplicação (DAA), abrangendo a fase reprodutiva e o momento da colheita do milho com a forrageira, estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. Em adição, a Tabela 7 mostra a avaliação de plantas daninhas antes do manejo em pós emergência da soja, realizada aos 295 DAA.

Tabela 5: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Cyperus rotundus* (CYPRO), *Digitaria insularis* (DIGIN) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 57 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
COMBE	1,00	2,00	2,00	15,50	21,75	29,50	Y = 2,4017+0,0314x, r ² = 0,90*	29,25	5,70*	74,58
CYPRO	0,50	0,00	0,00	3,00	4,00	3,50	Y = 1,83	3,25	1,87ns	127,92
DIGIN	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	2,00	Y = -0,1022+0,0021x, r ² = 0,98*	1,25	6,57*	92,44
Outras	0,00	0,25	0,00	5,25	28,25	10,25	Y = -4,7061+0,0920x-0,00007x ² , R ² =0,77*	18,25	3,52*	130,41
Total	1,50	2,25	2,00	24,25	54,75	45,25	Y = -5,7100+0,1724x-0,0001x ² , R ² =0,94*	52,00	15,03*	48,70
Massa seca (g m ⁻²)										
COMBE	0,03	0,17	0,09	1,00	3,18	2,57	Y = 0,2123+ 0,0031x, r ² = 0,71*	3,59	6,20*	82,10
CYPRO	0,07	0,00	0,00	0,73	1,50	4,10	Y = 1,06	0,12	1,71 ^{ns}	246,00
DIGIN	0,00	0,00	0,00	0,01	0,63	0,65	Y = 0,21	0,02	2,05*	233,40
Outras	0,00	0,02	0,00	0,08	2,27	0,88	Y = -0,3866+ 0,0067x-0,000006x ² , R ² =0,67*	0,60	5,47*	129,80
Total	0,11	0,21	0,09	1,89	9,85	9,09	Y = 0,1329+ 0,011x, r ² = 0,77*	4,93	8,21*	79,86

Ns- não significativo. * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Tabela 6: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Commelina benghalensis* (COMBE), *Cyperus rotundus* (CYPRO) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 95 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
ALTTE	0,00	0,00	0,00	0,25	4,50	3,75	Y = 1,42	6,50	2,47 ^{ns}	161,68
COMBE	0,00	0,00	0,00	10,50	19,00	20,50	Y = 0,9821+0,0241x, r ² = 0,82*	15,75	3,84*	101,27
CYPRO	0,00	0,00	0,00	0,25	3,25	0,50	Y = -0,5914+0,0106x-0,00001x ² , R ² = 0,66*	1,50	2,85*	182,65
Outras	0,00	0,00	0,00	2,00	8,75	5,00	Y = 2,62	13,25	2,04 ^{ns}	174,94
Total	0,00	0,00	0,00	13,00	35,50	29,75	Y = 1,6719+ 0,0374x, r ² = 0,72*	37,00	5,12*	92,55
Massa seca (g m ⁻²)										
ALTTE	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,70	Y = -0,0646+ 0,0007x, r ² = 0,91*	0,42	3,54*	150,03
COMBE	0,00	0,00	0,00	2,77	4,48	6,67	Y = 0,0467+ 0,0074x, r ² = 0,93*	6,99	10,18*	65,56
CYPRO	0,00	0,00	0,00	0,23	1,68	0,65	Y = -0,2869+0,0053x-0,000004x ² , R ² = 0,74*	2,90	2,30 ^{ns}	188,14
Outras	0,00	0,00	0,00	15,00	4,47	35,08	Y = 9,09	28,77	2,64 ^{ns}	152,91
Total	0,00	0,00	0,00	18,09	10,76	43,09	Y = -1.2362+ 0.0435x, r ² = 0,88*	39,08	4,64*	108,54

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Tabela 7: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Cenchrus echinatus* (CENEC), *Panicum maximum* (PANMA), *Ipomoea* spp. (IPOsp) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia tratados com doses de glifosato em avaliações feitas aos 297 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Glifosato (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	48	96	240	480	960				
COMBE	1,50	5,75	2,25	2,25	3,00	8,50	Y = 3,87	5,00	1,70 ^{ns}	95,23
ALTTE	6,00	7,50	10,00	5,50	6,25	7,00	Y = 7,01	9,50	0,75 ^{ns}	54,39
CENEC	0,75	0,00	1,00	1,75	1,25	1,50	Y = 1,04	0,75	0,82 ^{ns}	127,24
PANMA	1,25	1,00	1,00	0,25	0,25	0,50	Y = 0,71	1,00	0,89 ^{ns}	115,16
IPOsp	0,50	0,50	1,00	0,25	0,75	1,25	Y = 0,71	0,75	0,47 ^{ns}	136,06
Outras	3,75	3,75	3,25	4,00	4,50	5,00	Y = 4,04	9,25	1,79 ^{ns}	63,97
Total	13,75	18,50	18,50	14,00	16,00	23,75	Y = 17,42	26,25	1,55 ^{ns}	40,93
Massa seca (g m ⁻²)										
COMBE	0,51	1,96	0,82	6,17	6,79	11,41	Y = 4,61	7,19	1,85 ^{ns}	118,84
ALTTE	12,49	15,19	16,39	20,51	13,80	20,00	Y = 16,40	32,52	0,61 ^{ns}	92,61
DIGIN	11,22	0,00	7,00	4,79	6,15	3,46	Y = 5,43	8,03	0,69 ^{ns}	146,67
CENEC	15,12	13,51	5,83	7,50	5,25	0,61	Y = 7,97	13,70	0,93 ^{ns}	127,47
PENSE	0,32	1,17	3,13	0,09	3,67	3,71	Y = 2,01	9,11	0,72 ^{ns}	250,49
Outras	10,67	2,22	9,15	19,11	44,09	24,96	Y = 18,36	31,48	2,47 ^{ns}	90,92
Total	50,33	34,04	42,32	58,16	79,75	64,13	Y = 54,78	102,02	2,84*	44,80

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Na fase reprodutiva, as espécies de maior frequência relativa no ensaio de doses de glifosato foram: *Alternanthera tenella* (3,70%), *Commelina benghalensis* (28,40%), *Ipomoea* spp. (11,11%), *Eleusine indica* (2,47%), *Sida cordifolia* (3,70%), *Mimosa pudica* (9,88%), *Digitaria insularis* (13,58%), *Ageratum conyzoides* (2,47%), *Chamaescy hirta* (1,23%), *Portulaca oleracea* (1,23%), *Panicum maximum* (6,17%) e *Cyperus rotundus* (16,05%). Nesta fase, a densidade total das plantas daninhas ajustou-se ao modelo quadrático, com coeficiente de determinação de 94%. A maior densidade de plantas daninhas foi expressa na dose de 709,75 g de i.a. ha⁻¹. A massa seca total das plantas daninhas aumentou de forma linear. A cada 1 g de i.a. ha⁻¹ adicional de glifosato, a massa seca aumentou em 0,011 g m⁻². Verifica-se que as doses mais baixas de glifosato estão associadas a menor densidade e massa seca das plantas daninhas, possivelmente devido à resposta da altura e produtividade da forrageira às aplicações do herbicida, que exerce efeito supressor sobre a comunidade infestante.

Na fase de colheita do milho (Tabela 6), as espécies de maior frequência relativa foram: *Alternanthera tenella* (15,87%), *Commelina benghalensis* (23,81%), *Mimosa pudica* (9,52%), *Cyperus rotundus* (14,29%), *Sida cordifolia* (3,17%), *Digitaria insularis* (11,11%), *Chlorys polydactyla* (1,59%), *Panicum maximum* (7,94%), *Pennisetum setosum* (1,59%), *Ageratum conyzoides* (3,17%), *Emilia sobchifolia* (1,59%), *Synedrellopsis grisebachii* (3,17%) e *Ipomoea* spp. (3,17%). Nesse momento, tanto a densidade quanto a massa seca das plantas daninhas aumentaram linearmente. Para cada 1 g de i.a. ha⁻¹ adicional de glifosato, houve aumento de 0,0374 n m⁻² na densidade e de 0,0435 g m⁻² na massa seca das plantas daninhas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Mello et al. (2023), em que observaram que o aumento das doses de glifosato e a consequente redução na produtividade da forrageira, houve aumento acentuado na densidade de plantas daninhas, principalmente devido à maior incidência de luz na área. Os autores verificaram ainda, que as doses mais baixas apresentaram padrão semelhante ao da área que não recebeu glifosato, com baixa densidade e massa seca de plantas daninhas devido ao crescimento da forrageira. Segundo Summers et al. (2021), a cobertura do solo promovida por plantas com alta produção de biomassa, como as forrageiras do gênero *Panicum* spp., reduz a densidade de espécies invasoras e, consequentemente, a necessidade de aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência em culturas sucessoras.

Na avaliação antes do manejo em pós emergência da soja (Tabela 7), as espécies de maior frequência relativa foram: *Alternanthera tenella* (15,58%), *Commelina benghalensis* (17,53%), *Eleusine indica* (3,90%), *Digitaria horizontalis* (1,95%), *Sida cordifolia* (2,60%), *Digitaria insularis* (5,19%), *Cenchrus echinatus* (9,74%), *Chamaescy hirta* (3,39%), *Panicum maximum* (9,74%), *Cyperus rotundus* (3,25%), *Senna occidentalis* (0,65%), *Mimosa pudica*

(5,19%), *Conyza* spp. (0,65%), *Physallis angulata* (5,84%), *Synedrellopsis grisebachii* (0,65%), *Euphorbia hirta* (3,25%), *Zea mays* (3,90%), *Portulaca oleracea* (1,30%), *Tridax procumbens* (0,65%) e *Ipomoea* spp. (8,44%). Nessa época, não houve efeito entre as doses de glifosato, com média de 17,42 n m⁻² de densidade e 54,78 g m⁻² de massa seca das plantas daninhas. É importante destacar que, na última avaliação, a massa seca das plantas daninhas foi significativamente menor no consórcio em comparação com o monocultivo, indicando um controle mais eficiente das plantas daninhas. Assim, considerando que a presença de plantas daninhas na área é reduzida com o aumento dos níveis de palhada, uma alternativa eficiente para o uso de *M. maximus* BRS Quênia é a formação de palhada de qualidade para o controle de plantas daninhas em culturas sucessoras ao consórcio (Mello et al., 2023).

Ao comparar as famílias das plantas daninhas de maior frequência relativa, verifica-se que a família das *Poaceae* foram as mais predominantes em todas as avaliações, com várias espécies sendo comuns, como *Digitaria insularis*, e *Cyperus rotundus*. A presença de gramíneas em todas as fases do cultivo indica uma competição constante com a cultura de milho e forrageira. Além disso, as espécies da família *Poaceae* não são controladas com atrazina e as doses aplicadas de glifosato, não foram suficientes para suprimir o crescimento das plantas daninhas presentes. A família *Commelinaceae* também se destacou, especialmente na fase reprodutiva e de colheita do milho, o que indica sua alta capacidade de germinação e desenvolvimento nas condições de consórcio. Esta espécie foi observada de maneira significativa também antes do manejo em pós emergência da soja, com frequência superior a outras famílias. A família *Fabaceae* também teve representatividade, mas sua presença foi mais notada em menor escala. As famílias *Asteraceae* e *Cyperaceae*, por sua vez, se destacaram especialmente em fases posteriores, o que pode indicar comportamento de recuperação ou proliferação após o ciclo da cultura principal, com maior resistência ao controle de plantas daninhas.

No ensaio com subdoses de nicosulfuron, a avaliação de plantas daninhas no milho consorciado com a *Panicum maximum* cv. BRS Quênia realizada aos 57 dias após a aplicação (DAA), compreendendo a fase reprodutiva do milho, as espécies de plantas daninhas de maior frequência relativa encontrada, independentemente das doses aplicadas, foram: *Alternanthera tenella* (9,64%), *Commelina benghalensis* (25,30%), *Eleusine indica* (7,23%), *Digitaria horizontalis* (4,82%), *Sida cordifolia* (2,41%), *Digitaria insularis* (12,05%), *Cenchrus echinatus* (1,20%), *Chamaescy hirta* (3,61%), *Panicum maximum* (3,61%), *Cyperus rotundus* (9,64%), *Bidens pilosa* (1,20%), *Synedrellopsis grisebachii* (1,20%), *Euphorbia heterophylla* (1,20%), *Ricinus communis* (1,20%) e *Ipomoea* spp. (15,66%). No momento da colheita do

milho com a forrageira, aos 95 DAA, as espécies de maior frequência relativa foram: *Alternanthera tenella* (20%), *Commelina benghalensis* (25,45%), *Eleusine indica* (7,27%), *Digitaria horizontalis* (1,82%), *Digitaria insularis* (12,73%), *Chamaescy hirta* (3,64%), *Panicum maximum* (5,45%), *Cyperus rotundus* (12,73%), *Bidens pilosa* (1,82%), *Synedrellopsis grisebachii* (1,82%), *Pennisetum setosum* (7,27%) e *Ipomoea* spp. (5,45%). Já as espécies de plantas daninhas de maior frequência relativa avaliadas antes do manejo em pós emergência da soja foram: *Alternanthera tenella* (13,25%), *Commelina benghalensis* (15,66%), *Eleusine indica* (4,22%), *Panicum maximum* (9,63%), *Digitaria horizontalis* (3,61%), *Sida cordifolia* (2,41%), *Digitaria insularis* (1,81%), *Cenchrus echinatus* (4,82%), *Chamaescy hirta* (6,02%), *Portulaca oleracea* (2,41%), *Cyperus rotundus* (1,20%), *Amaranthus deflexus* (0,60%), *Ricinus communis* (1,20%), *Desmodium tortuosum* (1,20%), *Physallis angulata* (6,63%), *Synedrellopsis grisebachii* (3,01%), *Euphorbia heterophylla* (1,20%), *Tridax procumbens* (0,60%), *Phyllanthus tenellus* (0,60%), *Zea mays* (7,23%), *Bidens pilosa* (1,80%) e *Ipomoea* spp. (8,44%).

A variação na composição das famílias de plantas daninhas entre as avaliações reflete o impacto do manejo e a dinâmica das espécies no sistema consorciado. Como por exemplo, a família *Commelinaceae*, representada por *Commelina benghalensis*, apresenta a maior frequência em todas as avaliações, sugerindo resistência ao manejo e forte capacidade de rebrote. A família *Amaranthaceae* mantém presença expressiva, especialmente *Alternanthera tenella*, que aumentou sua frequência na colheita do milho, podendo estar associada à alta produção de sementes e rápida dispersão. Demais, a família *Poaceae* está presente em todas as avaliações, indicando a alta adaptabilidade dessas espécies no sistema produtivo e tendem a ser beneficiadas por falhas no controle inicial.

As Tabelas 8, 9 e 10 apresentam os dados referentes à densidade e à massa seca das plantas daninhas no consórcio entre milho com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia, submetido a diferentes doses de nicosulfuron, indicando a influência do herbicida nicosulfuron na dinâmica das plantas daninhas.

Tabela 8: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Commelina benghalensis* (COMBE), *Digitaria insularis* (DIGIN), *Ipomoea* spp. (IPOsp) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 57 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
COMBE	0,25	1,25	3,00	7,25	14,25	9,25	Y = -0,7125+0,9067x-0,014x ² , R ² = 0,97*	32,25	4,31*	110,93
DIGIN	0,00	0,50	0,25	1,00	0,25	0,75	Y = 0,45	2,25	2,48 ^{ns}	134,33
IPOsp	0,75	0,25	0,25	0,50	0,75	1,00	Y = 0,58	0,75	0,40 ^{ns}	147,10
Outras	0,75	1,75	1,25	2,25	5,75	4,25	Y = 2,66	10,75	1,43 ^{ns}	153,97
Total	1,75	3,75	4,75	11,00	21,00	15,25	Y = 0,4815+1,2049x-0,018x ² , R ² = 0,97*	46,00	3,44*	112,09
Massa seca (g m ⁻²)										
COMBE	0,02	0,47	0,20	0,56	0,73	2,06	Y = 0,0942+0,0366x, r ² = 0,93*	0,33	2,83*	127,90
DIGIN	0,00	0,01	0,00	1,57	0,99	0,01	Y = 0,43	2,80	1,35 ^{ns}	243,44
IPOsp	0,03	0,62	0,01	0,02	0,23	0,14	Y = 0,17	0,09	0,75 ^{ns}	302,39
Outras	0,04	0,33	0,06	0,40	1,71	2,94	Y = 0,91	3,23	1,75 ^{ns}	167,35
Total	0,10	1,43	0,28	2,55	3,66	5,16	Y = 2,19	6,45	2,36 ^{ns}	112,39

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Tabela 9: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Commelina benghalensis* (COMBE), *Cyperus rotundus* (CYPRO), *Digitaria insularis* (DIGIN) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 95 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
ALTTE	0,25	0,00	0,00	0,25	1,00	2,50	Y = -0,1195+0,0496x, r ² = 0,95*	2,75	3.54*	130.65
COMBE	0,00	0,25	0,00	2,25	3,75	4,50	Y = 0,2393+ 0,098x, r ² = 0,86*	7,75	3.16*	123.62
CYPRO	0,00	0,50	0,00	0,00	0,75	1,25	Y = 0,41	0,75	1.39 ^{ns}	177.94
DIGIN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,25	Y = 0,12	2,25	7.89*	137.10
Outras	1,00	0,00	0,25	0,50	1,00	1,75	Y = 0,75	2,75	6.70*	70.93
Total	1,25	0,75	0,25	3,00	7,00	10,25	Y = 0,4939+ 0,2056x, r ² = 0,94*	16,25	17.06*	52.33
Massa seca (g m ⁻²)										
ALTTE	0,15	0,00	0,00	0,12	5,38	6,23	Y = 1,97	0,33	1.11 ^{ns}	302.90
COMBE	0,00	0,08	0,00	0,49	1,13	1,19	Y = 0,0583+ 0,0267x, r ² = 0,83*	6,66	3.95*	176.20
CYPRO	0,00	0,20	0,00	0,00	0,52	0,47	Y = 0,19	0,40	1.03 ^{ns}	203.35
DIGIN	0,00	0,00	0,00	0,00	4,45	1,76	Y = 1,03	28,50	25.18*	84.49
Outras	2,58	0,00	1,63	1,89	1,96	6,32	Y = 2,39	5,95	1.30 ^{ns}	141.46
Total	2,73	0,28	1,63	2,51	13,44	15,98	Y = 6,09	41,84	10.29*	82.71

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Tabela 10: Densidade e massa seca das plantas daninhas *Alternanthera tenella* (ALTTE), *Commelina benghalensis* (COMBE), *Panicum maximum* (PANMA), *Ipomoea* spp. (IPOsp) e de outras espécies no consórcio entre milho consorciado com *Panicum maximum* cv. BRS Quênia tratados com doses de nicosulfuron em avaliações feitas aos 297 DAA.

Densidade (n m ⁻²)	Doses de Nicosulfuron (g ha ⁻¹)						Regressão	MM	F _{0,05}	CV (%)
	0	2,5	5	12,5	25	50				
ALTTE	3,50	3,25	3,50	1,75	7,25	3,25	Y = 3,75	9,00	1,33 ^{ns}	100,09
COMBE	3,50	4,50	5,00	7,75	3,00	5,75	Y = 4,91	13,25	2,89*	67,65
PANMA	0,75	0,75	1,25	1,00	3,75	0,75	Y = 1,37	2,00	0,96 ^{ns}	153,37
IPOsp	1,00	1,25	0,75	1,25	1,00	1,50	Y = 1,12	1,75	0,28 ^{ns}	103,50
Outras	6,50	5,25	5,00	6,25	3,50	6,75	Y = 5,54	9,00	0,52 ^{ns}	78,31
Total	15,25	15,00	15,50	18,00	18,50	18,00	Y = 16,70	35,00	1,67 ^{ns}	56,49
Massa seca (g m ⁻²)										
ALTTE	2,80	2,35	4,20	0,33	5,12	5,42	Y = 3,36	8,38	0,57 ^{ns}	167,65
COMBE	7,65	9,73	7,22	18,74	14,51	20,87	Y = 13,11	27,15	0,83 ^{ns}	108,78
PANMA	4,86	13,00	5,01	15,19	31,25	6,62	Y = 12,65	20,50	1,51 ^{ns}	113,90
IPOsp	0,94	1,06	2,47	1,14	4,37	2,83	Y = 2,13	4,45	0,45 ^{ns}	181,75
Outras	10,06	11,49	26,54	38,34	7,32	38,75	Y = 22,08	36,71	1,45 ^{ns}	97,82
Total	26,30	37,62	45,43	73,73	62,56	74,48	Y = 53,35	97,20	2,27 ^{ns}	54,80

Ns- não significativo, * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. MM - monocultivo de milho.

Aos 57 DAA, a densidade total de plantas daninhas ajustou-se ao modelo quadrático, com coeficiente de determinação de 97%. A maior densidade foi expressa até a dose de 33,40 na fase reprodutiva do milho (Tabela 8). Já na colheita do milho, a densidade das plantas daninhas apresentou comportamento linear, aumentando 0,2056 m² para cada 1 g ha⁻¹ adicional de nicosulfuron, ou seja, o incremento da dose favoreceu o aumento da densidade de plantas daninhas, possivelmente devido à redução da cobertura da forrageira. Antes do manejo em pós-emergência da soja, não foi observado efeito significativo das doses sobre a densidade das plantas daninhas. Da mesma forma, a massa seca das plantas daninhas, nos três períodos avaliados, não apresentaram efeito de dose, independentemente da quantidade de nicosulfuron aplicada.

Foi observado diferença entre o consórcio de milho com a forrageira e o monocultivo em todas as avaliações realizadas. O monocultivo apresentou maior densidade e massa seca de plantas daninhas em comparação ao consórcio, evidenciando que a presença da forrageira no sistema consorciado pode contribuir para a supressão de plantas daninhas, especialmente na fase final do ciclo do milho. De acordo com Dominschek et al. (2021), embora dependa de fatores como habilidade competitiva, cobertura do solo, manejo adequado e pressão de plantas daninhas, a presença da forrageira pode até eliminar a necessidade de aplicação de herbicidas ao longo do tempo. Além disso, forrageira pode atuar competindo por luz, água e nutrientes, dificultando o estabelecimento de espécies indesejáveis e reduzindo a necessidade de controle químico. A presença de cobertura do solo tem efeitos físicos, químicos e biológicos na supressão de plantas daninhas em diversas culturas (Silva et. al., 2023a).

Considerando o manejo com herbicidas em consórcio, Mello et al. (2024) observaram maior número de espécies de plantas daninhas no monocultivo de milho, ao comparar com o sistema de manejo de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia (Syn. *Panicum maximum*) consorciado com milho, ressaltando a capacidade da cobertura forrageira em suprimir o desenvolvimento da comunidade de plantas daninhas.

Os benefícios das forrageiras para o controle de plantas daninhas não se limitam às culturas de grãos em consórcio; as vantagens podem se estender para a próxima cultura, pois a cobertura do solo proporcionada por gramíneas forrageiras com alta produção de biomassa reduz a densidade de espécies invasoras e consequentemente a aplicação de herbicidas em culturas sucessivas (Summers et al., 2021; Mello et al., 2024).

Esses benefícios também foram relatados por Correia (2024a) ao avaliar o controle de plantas de capim-amargoso na entressafra por meio da cobertura do solo com

gramíneas forrageiras (*Panicum maximum* e *Urochloa ruziziensis*). Após a colheita da soja, os autores observaram reduções de aproximadamente 75% na densidade de plantas e infestação de plantas daninhas na área em comparação aos tratamentos sem cobertura do solo na entressafra.

Dessa forma, a supressão da forrageira pelo uso de herbicidas, aliada ao sombreamento proporcionado pela cultura principal no consórcio, pode mitigar os efeitos da competição entre as espécies, potencializando os benefícios do sistema consorciado e contribuindo para a redução da incidência de plantas daninhas. Cabe ressaltar que, as forrageiras tropicais utilizadas como biomassa para o sistema de plantio direto disponibilizam nutrientes para a cultura subsequente (Dalla Cort et al., 2021) e podem reduzir custos com fertilizantes minerais (Muniz et al., 2021).

Os resultados deste estudo indicam que a aplicação de herbicidas de amplo espectro em híbridos transgênicos de milho tolerantes representa uma estratégia viável para a produção de grãos, forragem e para o manejo de plantas daninhas com menor uso de herbicidas. Espera-se que os resultados obtidos contribuam para a definição de estratégias de manejo eficientes e sustentáveis em sistemas integrados de produção agrícola no Cerrado Goiano.

4.4 CONCLUSÃO

Menores valores de produção de grãos de milho foram observados quando doses mais baixas dos herbicidas foram aplicadas, evidenciando a necessidade de manejo adequado para garantir o sucesso do consórcio. Para o herbicida glifosato, as doses mais indicadas encontram-se no intervalo de 240 a 480 g ha⁻¹, proporcionando controle eficiente da forrageira sem impactar negativamente a cultura do milho. No caso do nicosulfuron, as melhores respostas foram observadas com doses entre 12,5 e 25 g ha⁻¹.

Observou-se que o glifosato, quando aplicado na dose comercial, pode eliminar completamente a forrageira. O nicosulfuron, mesmo na dose comercial, apresenta efeito moderado sobre o desenvolvimento da planta forrageira.

A massa seca das plantas daninhas foi menor no sistema consorciado em comparação ao monocultivo de milho. Além disso, o consórcio entre milho e forrageira, favorece o cultivo subsequente da soja, promovendo a supressão de plantas daninhas, maior cobertura do solo e contribui para a sustentabilidade do sistema agrícola.

4.5 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, GO, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG e ao Centro de Excelência em Bioinsumos - CEBIO.

4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORREIA, N. M. Estratégias de manejo químico e cultural de capim-amargoso resistente ao glifosato no Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 58, n. AA, p. 02900, 2024a.

CORREIA, N. M.; LENZA, RAMON A. do B. Intercropping systems of corn and forage grasses with application of low mesotrione herbicide rates. **Revista Caatinga**, v. 37, p. e12520, 2024b.

COSTA, N. DE L.; JANK, L., MAGALHÃES, J. A.; BENDAHAN, A. B.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. Forage yield and morphogenesis of *Megathyrsus maximus* cultivars in Roraimas's savannas. **Research, Society and Development**, v.9, p.1-13, 2020.

CRUVINEL, A. G. C.; GONÇALO, T. P.; MORAES, K. L.; PEREIRA, B. C. S.; SOUSA, J. V. A. DE; ANDRADE, D. N. DE. Effects of herbicide underdoses on the vegetative development of *Panicum maximum* cultivars. **Científica**, v.49, p.121-127, 2021.

DALLA CÔRT, A. S.; FEITOSA, P. B.; PACHECO, L. P.; GRECO, T. M.; SILVA, I. D. F.; SOUZA, E. D.; SANTOS, L. F.; PETTER, F. A.; CRUSCIOL, C. A. C. Accumulation and efficiency of nutrient use in crop systems in second crop under no-tillage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, 2021.

DIAS, M.B.C.; COSTA, K.A.P.; SEVERIANO, E.C.; BILEGO, U.; FURTINI NETO, A.E.; ALMEIDA, D.P.; BRAND, S.C.; LOURIVAL, V. Brachiaria and *Panicum maximum* in an integrated crop-livestock system and a second-crop corn system in succession with soybean. **Journal of Agricultural Science**, v. 158, n. 3, p. 206-217, 2020.

DOMINSCHEK, R.; BARROSO, A. A. M.; LANG, C. R.; MORAES, A. DE; SULC, R. M.; SCHUSTER, M. Z. Crop rotations with temporary grassland shifts weed patterns and allows herbicide-free management without crop yield loss. **Journal of Cleaner Production**, v.306, p.1-11, 2021.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 5.ed. Embrapa, Rio de Janeiro, Brazil, 208p. 2018.

EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization. Global Database. 2023. Disponível em: < <https://gd.eppo.int/photos/plantae> >. Acesso em: set. 2023.

HUOT, C.; ZHOU, Y.; PHILP, J. N.; DENTON, M. D. Root depth development in tropical perennial forage grasses is related to root angle, root diameter and leaf area. **Plant and Soil**, v. 456, p. 145-158, 2020.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Informações sobre as condições climáticas em Rio Verde - GO. 2022. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: Set. 2023.

JACOBS, A. A.; EVANS, R. S.; ALLISON, J. K.; GARNER, E. R.; KINGERY, W. L.; MCCULLEY, R. L. Cover crops and no-tillage reduce crop production costs and soil loss, compensating for lack of short-term soil quality improvement in a maize and soybean production system. **Soil and Tillage Research**, v. 218, p. 105310, 2022.

JAKELAITIS, A.; DANIEL, T. A. D.; ALEXANDRINO, E.; SIMÕES, L. P.; SOUZA, K. V.; LUDTKE, J. Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e consorciação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.40, p.380-387, 2010.

JANK, L.; ANDRADE, C. M. S. de; BARBOSA, R. A.; MACEDO, M. C. M.; VALERIO, J. R.; VERZIGNASSI, J. R.; ZIMMER, A. H.; FERNANDES, C. D.; SANTOS, M. F.; SIMEÃO, R. M. O capim-BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens. Brasília, DF: **Embrapa (Comunicado Técnico, 138)**, 2017.

MELLO, C. E., JAKELAITIS, A., SILVA, C. H. D. L., SOUSA, G. D. D., SILVA, J. O. D. Doses de glifosato na supressão de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho transgênico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, p. 892-899, 2023.

MELLO, C. E. L., DE LIMA, C. H., DA SILVA, J. O., JAKELAITIS, A. Nicossulfurom no manejo de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 9, p. e8253-e8253, 2024.

MUELLER-DOMBOIS. D.; ELLENBERG. H. A. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley. 574p. 1974.

MUNIZ, M.P.; COSTA, K.A.P.; SEVERIANO, E.C.; BILEGO, U.O.; ALMEIDA, D.P.; FURTINI NETO, A.E.; VILELA, L.; LANA, M.A.; LEANDRO, W.M.; DIAS, M.B.C. Soybean yield in integrated crop–livestock system in comparison to soybean–maize succession system. **Journal of Agricultural Science**, v. 159, n. 3-4, p. 188-198, 2021.

PETERSON, C. A.; NUNES, P. A. A.; MARTINS, A. P.; BERGAMASCHI, H.; ANGHINONI, I; CARVALHO, P. C. F.; GAUDIN, A. C. Winter grazing does not affect soybean yield despite lower soil water content in a subtropical crop-livestock system. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 39, p. 1-10, 2019.

SBCPD – SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina, PR, 42 p. 1995.

SILVA, C. H. D. L. E., MELLO, C. E., SILVA, J. O. D., JAKELAITIS, A., MARQUES, R. P., SOUSA, G. D. D., SILVA, E. J. D. Use of glyphosate in the management of *Panicum maximum* cv. BRS Zuri intercropped with maize. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, n. 10, p. 795-802, 2023a.

SILVA, J. A. G., COSTA, K. A. P., SILVA, L. M., SEVERIANO, E. C., SILVA, F. G., HABERMANN, E., MARTINEZ, C. A., VILELA, L., SILVA, A. G., COSTA, A. C., COSTA, J. V. C. P., OLIVEIRA, K. J. Integrated systems improve the sustainability of soybean cultivation in the tropical region. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, p. 1224530, 2023b.

SIMÕES, V. J. L. P.; SOUZA, E. S.; MARTINS, A. P.; TIECHER, T.; BREMM, C.; RAMOS, J. S.; FARIAS, G. D.; CARVALHO, P. C. F. Structural soil quality and system fertilization efficiency in integrated crop-livestock system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 349, p. 108453, 2023.

SOARES, D. D. A.; MODESTO, V. C.; NAKAO, A. H.; SOARES, W. R.; FREITAS, L. A.; DICKMANN, L.; PASCOALOTO, I. M.; ANDREOTTI, M. Soybean Yield and Nutrition Grown on the Straw of Grain Sorghum Inoculated with *Azospirillum brasilense* and Intercropped with BRS Paiaguás Grass. **Plants**, v. 12, n. 10, p. 2007, 2023.

SUMMERS, H.; KARSTEN, H. D.; CURRAN, W.; MALCOLM, G. M. Integrated weed management with reduced herbicides in a no-till dairy rotation. **Agronomy Journal**, v.113, p.3418-3433, 2021.

UNITED STATES. Soil Survey Staff. Keys to soil taxonomy. 12.ed. Lincoln: USDA NRCS. 2014. Disponível em: <<http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/survey/>>. Acesso em: Abr. 2024.

VALOTE, P. D., CARVALHO, C. A. B. D., FREITAS, C. A. S., MORENZ, M. J. F., PACIULLO, D. S. C., & GOMIDE, C. A. D. M. Forage mass and canopy structure of Zuri and Quênia guineagrasses pasture under rotational stocking. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, p. e20200225, 2021.

ZOLIN, C. A.; MATOS, E. DA S.; MAGALHÃES, C. A. DE S.; PAULINO, J.; LAL, R.; SPERA, S. T.; BEHLING, M. Short-term effect of a crop-livestock-forestry system on soil. water and nutrient loss in the Cerrado-Amazon ecotone. **Acta Amazonica**, v.51, p.102-112, 2021.

5 CONCLUSÃO GERAL

Os resultados deste estudo demonstram que o uso de subdoses de herbicidas em consórcios pode ser uma estratégia viável para promover a supressão parcial das forrageiras, reduzindo a interferência destas sobre a cultura agrícola principal, sem comprometer significativamente a sustentabilidade do sistema.

As cultivares BRS Zuri e BRS Quênia não competiram com o milho, com doses acima de 240 g ha^{-1} de glifosato e doses de $12,5$ a 25 g ha^{-1} de nicosulfuron. Na dose de 960 g ha^{-1} de glifosato as forrageiras foram eliminadas do sistema a partir dos 21 DAA. O herbicida nicosulfuron tem um controle moderado sob as forrageiras. Mesmo na dose comercial de 50 g ha^{-1} , o herbicida não elimina as forrageiras do sistema.

A dose de 50 g ha^{-1} , causa fitotoxicidade no milho RR. Recomenda-se para as duas cultivares forrageiras a aplicação de subdoses entre 240 a 480 g ha^{-1} de glifosato ou $12,5$ a 25 g ha^{-1} de nicosulfuron.

Para ambas as cultivares, o consórcio contribuiu para a redução de plantas daninhas, criando melhores condições para a soja em sucessão. A presença da forrageira no sistema auxiliou na cobertura do solo, promovendo benefícios como a supressão de plantas daninhas e maior estabilidade produtiva.

Com base nos resultados, é possível afirmar que o uso estratégico de glifosato e nicosulfuron contribui para práticas sustentáveis, promovendo a eficiência produtiva e a sustentabilidade dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária.