

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

**APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO ENTRE  
MILHO E *Megathyrus maximus* cv. BRS QUÊNIA**

Autor: Carlos Eduardo Leite Mello  
Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

Rio Verde – GO  
Fevereiro – 2024

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

**APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO ENTRE  
MILHO E *Megathyrus maximus* cv. BRS QUÊNIA**

Autor: Carlos Eduardo Leite Mello  
Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências Agrárias – Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde. Área de concentração: Produção Vegetal Sustentável no Cerrado.

Rio Verde – GO  
Fevereiro – 2024

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

MM527a Mello, Carlos Eduardo Leite Mello  
Aplicação de herbicidas no consórcio entre milho e  
Megathyrsus maximus cv. BRS Quênia / Carlos Eduardo  
Leite Mello Mello; orientadora Adriano Jakelaitis  
Jakelaitis. -- Rio Verde, 2024.  
56 p.

Tese (Doutorado em Ciências agrárias ) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. supressão. 2. integração. 3. Zea mays L. 4.  
Panicum maximum. 5. subdose. I. Jakelaitis, Adriano  
Jakelaitis, orient. II. 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)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

#### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:      Não      Sim, justifique:

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

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.

Local

/ /  
Data

*Carlos Eduardo Leite Mello*

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

*Adriano Jakelaitis*

Assinatura do(a) orientador(a)



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

Documentos 3/2024 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

## APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO ENTRE MILHO E *Megathyrus maximus* cv. BRS QUÊNIA

Autor: Carlos Eduardo Leite Mello

Orientador: Dr. Adriano Jakelaitis

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

APROVADA em, 09 de fevereiro de 2024.

Prof. Dr. Adriano Jakelaitis (Presidente)

Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz (Avaliador externo)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Pereira Marques (Avaliadora externa)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Darliane de Castro Santos (Avaliadora interna)

Prof. Dr. Pablo da Costa Gontijo (Avaliador interno)

Documento assinado eletronicamente por:

- Guilherme Braga Pereira Braz, Guilherme Braga Pereira Braz - Professor Avaliador de Banca - Universidade de Rio Verde (01815216000178), em 09/02/2024 17:02:23.
- Darliane de Castro Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/02/2024 13:14:48.
- Pablo da Costa Gontijo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/02/2024 13:14:37.
- Renata Pereira Marques, CHEFE - FG2 - UDP-POLO, em 09/02/2024 13:14:26.
- Adriano Jakelaitis, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/02/2024 11:24:17.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/02/2024. 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: 569369

Código de Autenticação: b1ae203d78





## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder saúde para concluir essa fase.

Aos meus pais e familiares, por todo o apoio, confiança e suporte.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde e a todos os funcionários e colaboradores aos quais tive a oportunidade de conhecer, conviver e aprender durante os anos de pós-graduação, em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Adriano Jakelaitis, e aos integrantes do laboratório de plantas daninhas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

E a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

**Muito obrigado!**

## BIBLIOGRAFIA DO AUTOR

Carlos Eduardo Leite Mello, nascido em Santa Helena de Goiás, em 27 de novembro de 1995. Graduado em Agronomia no ano de 2017 pela Universidade de Rio Verde - UniRV. Em fevereiro de 2020 obteve o título de mestre em Produção Vegetal pela UniRV. Ainda em fevereiro deste mesmo ano, ingressou na Pós-Graduação *Stricto Sensu*, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia. Sob a orientação do Prof. Adriano Jakelaitis, obteve o título de doutor em fevereiro de 2024.

## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES .....	xi
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	3
OBJETIVO .....	5
<b>CAPÍTULO 1 - Doses de glifosato no manejo de <i>Megathyrus maximus</i> cv. BRS Quênia consorciado com milho.....</b>	<b>6</b>
RESUMO .....	6
ABSTRACT .....	7
1.1 INTRODUÇÃO.....	8
1.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	9
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
1.4 CONCLUSÕES .....	21
1.5 AGRADECIMENTOS.....	21
1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
<b>CAPÍTULO 2 - Efeitos do herbicida nicosulfurom no manejo de <i>Megathyrus maximus</i> cv. BRS Quênia consorciado com milho .....</b>	<b>24</b>
RESUMO: .....	24
ABSTRACT .....	25
2.1 INTRODUÇÃO.....	26
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	27
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
2.4 CONCLUSÕES .....	38
2.5 AGRADECIMENTOS.....	38
2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39
<b>CAPÍTULO 3 - Consórcio de milho com <i>Megathyrus maximus</i> cv. BRS Quênia manejado com tembotriona .....</b>	<b>42</b>
RESUMO: .....	42

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
<b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>48</b>
<b>3.4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>53</b>
<b>3.5 AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>53</b>
<b>3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSÃO GERAL .....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

**CAPÍTULO 1 - Doses de glifosato na supressão de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho**

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura da forragem (ALT), relação folha/colmo (F/C) e produção da forragem (PROF)\_\_\_\_\_12

**Tabela 2.** Importância relativa (IR) das espécies de plantas daninhas avaliadas aos 38 e 112 dias após aplicação dos tratamentos (DAA)\_\_\_\_\_15

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as variáveis densidade de plantas daninhas (DPD38) e massa seca de plantas daninhas (MPD38) aos 38 dias após aplicação dos tratamentos e densidade de plantas daninhas (DPD112) e massa seca de plantas daninhas (MPD112) aos 112 dias após aplicação dos tratamentos\_\_\_\_\_16

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para as características do milho, número de espigas (NESP), porcentagem de plantas acamadas (PPAC), altura de planta (ALP), diâmetro de colmo (DIC), altura de inserção da primeira espiga (ALE), comprimento de espiga (COES), número de fileiras por espiga (NFES), número de grãos por fileira (NGF), peso de mil grãos (PMG) e produção (PROD), consorciado com a forrageira *M. maximus* cv. BRS Quênia\_\_\_\_\_18

**CAPÍTULO 2 - Efeitos do herbicida nicosulfurom na supressão de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho**

**Tabela 1** – Escala visual de fitotoxicidade utilizada para avaliar a sensibilidade das plantas de milho após a aplicação do herbicida nicosulfurom\_\_\_\_\_29

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura da forragem (ALF), produção da forragem (PROF) e relação folha/colmo (F/C)\_\_\_\_\_30

**Tabela 3.** Importância relativa (IR) das espécies de plantas daninhas avaliadas aos 38 e 112 dias após aplicação dos tratamentos (DAA)\_\_\_\_\_33

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para densidade de plantas daninhas (DPD38) e massa seca de plantas daninhas (MPD38) aos 38 dias após aplicação dos tratamentos e densidade de plantas daninhas (DPD112) e massa seca de plantas daninhas (MPD112) aos 112 dias após aplicação dos tratamentos\_\_\_\_\_35

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), peso de mil grãos (PMG), produção (PROM), porcentagem de plantas acamadas (PPA), altura de inserção da primeira espiga (AE), altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC) e diâmetro de espiga (DE) e comprimento de espigas (CE)\_\_\_\_\_37

**Tabela 6.** Fitotoxicidade de plantas de milho após aplicação de diferentes doses de nicosulfurom\_\_\_\_\_38

### **CAPITULO 3 - Consórcio de milho com *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia manejado com tembotriona**

**Tabela 1.** Altura da forrageira (ALF), produção da forrageira (PROF) e relação folha/colmo (F/C), de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia em função de diferentes doses de tembotriona, consorciado com o milho\_\_\_\_\_48

**Tabela 2.** Importância relativa (IR) das espécies de plantas daninhas avaliadas aos 38 e 112 dias após aplicação dos tratamentos (DAA)\_\_\_\_\_49

**Tabela 3.** Número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), altura de espigas (AE), altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROM) de milho consorciado com *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia após aplicação de diferentes doses de tembotriona\_\_\_\_\_52

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 1 - Doses de glifosato na supressão de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho**

**Figura 1.** Precipitação, temperatura média e umidade relativa durante o período experimental \_\_\_\_\_ 9

**Figuras 2.** Altura da forragem (A) e produção da forragem (B) de *M. maximus* BRS Quênia consorciada com milho em função das doses de glifosato \_\_\_\_\_ 13

**Figura 3.** Relação folha/colmo da forrageira *M. maximus* BRS Quênia consorciada com milho em função das doses de glifosato \_\_\_\_\_ 14

**Figura 4.** Densidade de plantas daninhas (A) e massa seca de plantas daninhas (B) em função das doses de glifosato aos 38 e 112 DAA \_\_\_\_\_ 17

**Figura 5.** Diâmetro de colmo (A) e porcentagem de planta acamada (B) de plantas de milho em consórcio com *M. maximus* BRS Quênia em função das doses de glifosato \_\_\_\_\_ 19

**Figura 6.** Correlação de Pearson entre diâmetro de colmo e porcentagem de plantas acamadas de milho consorciado com *M. maximus* BRS Quênia \_\_\_\_\_ 19

**Figura 7.** Peso de mil grãos (A) e produção (B) do milho em consórcio com *M. maximus* BRS Quênia em função das doses de glifosato \_\_\_\_\_ 20

### **CAPÍTULO 2 - Efeitos do herbicida nicosulfurom na supressão de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho**

**Figura 1.** Precipitação, temperatura média e umidade relativa durante o período experimental \_\_\_\_\_ 27

**Figura 2.** Altura de forragem (A) e produtividade de forragem (B) de *M. maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho em função das doses de nicosulfurom \_\_\_\_\_ 31

**Figura 3.** Relação folha/colmo de *M. maximus* BRS Quênia consorciado com milho em função das doses de nicosulfurom \_\_\_\_\_ 32

**Figura 4.** Densidade de plantas daninhas (A) e massa seca de plantas daninhas (B) em função das doses de nicosulfurom aos 38 e 112 dias após aplicação dos tratamentos (DAA)\_\_\_\_\_36

### **CAPITULO 3 - Consórcio de milho com *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia manejado com tembotriona**

**Figura 1.** Precipitação, temperatura média e umidade relativa durante o período experimental\_\_\_\_\_45

**Figura 2.** Densidade de plantas daninhas (A) e massa seca de plantas daninhas (B) em função das doses de tembotriona aos 38 e 112 dias após aplicação dos tratamentos (DAA)\_\_\_\_\_51

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	UNIDADE DE MEDIDA
°C	Temperatura em Graus Celsius	Graus Celsius
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	
CE	Comprimento de espiga	cm
cm	Centímetro	
cmol <sub>c</sub>	Centimol de carga	
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono	
cv.	Cultivar	
DAA	Dias após aplicação	
dag	Decagrama	
DAE	Dias após Emergência	
DC	Diâmetro do colmo	cm
DE	Diâmetro da espiga	cm
dm <sup>3</sup>	Decímetro cúbico	
e.a. ha <sup>-1</sup>	Equivalente ácido por hectare	
g	gramas	
H+Al	Hidrogênio mais Alumínio	
HPPD	4-hidroxifenil-piruvato-dioxigenase	
i.a. ha <sup>-1</sup>	Ingrediente ativo por hectare	
g L <sup>-1</sup>	Gramas por litro	
ILP	Integração Lavoura Pecuária	
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia	
ssp.	Espécie	
IR	Importância Relativa	
K	Potássio	
Kg ha <sup>-1</sup>	Quilos por hectare	
L	Litros	
m	Metros	
m <sup>2</sup>	Metros quadrados	
mg	Miligramas	
Mg	Magnésio	
MM	Milho em monocultivo	
mm	Milímetro	
Mn	Manganês	
MO	Matéria orgânica	
N	Nitrogênio	
NFE	Número de fileiras por espiga	
NGF	Número de grãos por fileira	
PPA	Porcentagem de plantas acamadas	%
P	Fósforo	

PMG	Peso de mil grãos	g
pH	Potencial hidrogeniônico	
PRODF	Produção de forragem	t ha <sup>-1</sup>
R/F	Relação folha/colmo	
RR <sup>®</sup>	Roundup Ready <sup>®</sup>	
s	Segundos	
S	Soul	
SIPA	Sistema integrado de produção agropecuária	
V	Saturação por bases	%
VC	Valor cultural	%
W	West	

---

## RESUMO

MELLO, CARLOS EDUARDO LEITE. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, fevereiro de 2024. **Aplicação de herbicidas no consórcio entre milho e *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia**. Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis.

O cultivo de espécies forrageiras em sistemas consorciados com culturas graníferas é uma prática adotada em várias regiões do Brasil. Esse sistema visa a promover o sinergismo entre a produção de grãos ou silagem e a produção de forragem para pastejo animal e/ou formação de palhada. No entanto, é fundamental manejar adequadamente as forrageiras para evitar perdas por competição interespecífica. A aplicação de herbicidas é uma técnica que pode reduzir a competição entre as culturas consorciadas. Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses de herbicidas no manejo da forrageira *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia (Syn. *Panicum maximum*) em consórcio com o milho, considerando sua influência no controle de plantas daninhas, bem como nas variáveis biométricas e produtivas da forrageira e do milho. Foram conduzidos três experimentos a campo, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo em cada repetição avaliado um herbicida distinto: glifosato, nicosulfurom e tembotriona. Os tratamentos foram constituídos por seis doses do herbicida glifosato (0, 48; 96; 240; 480; 960 g e.a. ha<sup>-1</sup>), seis doses de nicosulfurom (0; 2,5; 5; 12,5; 25; 50 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e seis doses de tembotriona (0; 3,78; 7,56; 18,9; 37,8; 75,6 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e um tratamento com milho sem a presença da forrageira. Em todos os experimentos, foi utilizado o híbrido de milho B2360PW<sup>®</sup>. Os resultados constataram que nos três experimentos houve redução da massa seca e densidade de plantas daninhas, principalmente pelo controle cultural imposto pela forrageira. Para os herbicidas glifosato e nicosulfurom, evidenciou-se que as doses de 260,87 g e.a. ha<sup>-1</sup> e 25 g i.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, têm potencial para serem utilizadas no consórcio, visto terem sido capazes de manter a forrageira em altura adequada. A dose de 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> de nicosulfurom causou fitointoxicação no híbrido de milho avaliado. Para o tembotriona, as doses estudadas não foram capazes de reduzir o crescimento e o desenvolvimento da forrageira BRS Quênia, mas não houve influência sobre o rendimento do milho.

**PALAVRAS-CHAVE:** supressão, integração, *Zea mays* L., *Panicum maximum*.

## ABSTRACT

MELLO, CARLOS EDUARDO LEITE. Goiano Federal Institute of Education, Science, and Technology, Rio Verde Campus, February 2024. **Herbicide application in the intercropping system between maize and *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia.** Advisor: Prof. Dr. Jakelaitis, Adriano.

The forage species cultivation in intercropping systems with grain crops is a common practice in many regions of Brazil. This system aims to promote synergy between grain production or silage and forage production for animal grazing and/or haystack formation. However, it is essential to manage forages properly to avoid losses due to interspecific competition. Herbicide application is a technique that can reduce competition among intercropped crops. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of applying herbicide doses in the management of *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia (Syn. *Panicum maximum*) forage in intercropping with maize, considering its influence for weed control and on the biometric and productive variables of the forage and the maize. Three field experiments were carried out in a randomized block design with four replicates, and a different herbicide was evaluated in each of them, such as glyphosate, nicosulfuron, and tembotrione. The treatments consisted of applying six doses of glyphosate (0; 48; 96; 240; 480; 960 g a.i. ha<sup>-1</sup>), six doses of nicosulfuron (0; 2.5; 5; 12.5; 25; 50 g a.i. ha<sup>-1</sup>), and six doses of tembotriona (0; 3.78; 7.56; 18.9; 37.8; 75.6 g a.i. ha<sup>-1</sup>) herbicides, and maize treatment with no forage present. The B2360PW<sup>®</sup> maize hybrid was employed in all experiments. Results showed that there was a reduction in the weed density and in its dry mass in all three experiments, mainly due to the crop control imposed by the forage. It was clear that 260.87 g a.i. ha<sup>-1</sup> and 25 g a.i. ha<sup>-1</sup> doses of glyphosate and nicosulfuron herbicides, respectively, have the potential to be used in intercropping, as they were able to maintain the forage at an adequate height. The 50 g a.i. ha<sup>-1</sup> dose of nicosulfuron caused phytointoxication in the evaluated maize hybrid. The tembotrione doses studied were not able to reduce the growth and development of BRS Quênia forage, but there was no influence on maize yield.

Keywords: integration. suppression. *Panicum maximum*. *Zea mays* L.

## INTRODUÇÃO GERAL

A intensificação da produção agrícola no cenário brasileiro tem impulsionado estratégias que visam a otimizar a exploração dos recursos em uma mesma área (Carvalho et al., 2018; Silva et al., 2011). Nesse contexto, os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), também conhecidos como Integração Lavoura-Pecuária (ILP), surgem como alternativas sustentáveis para promover o sinergismo entre diferentes cultivos. O SIPA engloba associações de atividades agrícolas e pecuárias, como consórcio, sucessão e rotação de culturas, buscando maximizar o uso da terra, da infraestrutura e da mão de obra, reduzindo os custos de produção (Pariz et al., 2017).

Entre os benefícios do SIPA, destacam-se melhorias nas condições físico-químicas do solo, recuperação de pastagens degradadas, redução no uso de produtos fitossanitários e incentivos sociais, pois atividades agrícolas e pecuárias podem gerar renda em diferentes épocas do ano (Garrett et al., 2017; Summers et al., 2021; Ambus et al., 2023). A combinação de culturas agrícolas com pastagens permite o desenvolvimento colaborativo dos componentes, promovendo o uso eficiente de insumos agrícolas e recursos naturais (Kunrath et al., 2014). O SIPA pode ser estabelecido, por exemplo, na sucessão soja-milho com o consórcio de milho e/ou sorgo com forrageiras (Oliveira et al., 2018).

No contexto do plantio consorciado, destaca-se a utilização de gramíneas forrageiras em associação com culturas anuais, proporcionando vantagens como oferta de pastagem na entressafra, redução de plantas daninhas e aumento da produção de palha para o plantio direto (Borghetti et al., 2008; Lima et al., 2014). O consórcio entre gramíneas forrageiras e culturas graníferas, como o milho, é uma prática relevante, e a utilização de espécies do gênero *Megathyrsus* tem se destacado.

As espécies *Megathyrsus spp.* apresentam vantagens sobre *Urochloa spp.* em razão do alto valor nutricional, do percentual elevado de folhas, do sistema radicular profundo, da tolerância ao déficit hídrico e da maior produção de biomassa. Como exemplo pode ser citada a forrageira *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia (Correia et al., 2006; Euclides et al., 2010; Almeida et al., 2017; Dias et al., 2020). No entanto, devido a tais características, a competição intraespecífica com a cultura granífera pode comprometer o sistema de cultivo e reduzir a produtividade do milho (Adegas et al., 2011).

Para evitar a competição entre as culturas consorciadas, a aplicação de doses de herbicidas é uma alternativa eficaz (Grigolli et al., 2017). 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). A utilização de doses de glifosato pode retardar o crescimento inicial da forrageira, permitindo o desenvolvimento normal da cultura granífera (Silva et al., 2016).

Outra alternativa é a utilização do nicosulfurom, que, classificado como herbicida do grupo das sulfonilureias, destaca-se por sua ação sistêmica, sendo aplicado em pós-emergência na cultura do milho. Seu mecanismo de ação, inibindo a enzima acetolactato sintase (ALS), resulta em sintomas como clorose das folhas, necrose e redução do porte, podendo levar à morte das plantas tratadas (Rodrigues et al., 2011). Ademais, o nicosulfurom apresenta seletividade para a cultura do milho, proporcionando controle eficaz de plantas daninhas monocotiledôneas, 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 tembotriona, pertencente ao grupo químico das tricetonas, também é uma alternativa viável para o consórcio com milho pela sua seletividade e principalmente pela sua ação sistêmica (Senseman, 2007). Sua capacidade de inibir a enzima hidroxifenil-piruvato-dioxigenase (HPPD) interrompe a biossíntese de carotenoides, levando as plantas sensíveis ao branqueamento. A redução de carotenoides compromete a proteção da clorofila, resultando no controle das plantas. Essa característica amplia a aplicabilidade do tembotriona no manejo de plantas daninhas em sistemas consorciados, apresentando grande potencial de uso no consórcio entre gramíneas forrageiras, como *Megathyrsus maximus*, e culturas anuais, como o milho (Chahal et al., 2018).

Nesse cenário, a utilização de herbicidas é uma opção viável em sistemas consorciados. No entanto, são escassas as informações a respeito dos efeitos dos herbicidas no manejo de novas forrageiras do gênero *Megathyrsus*, caso da cv. BRS Quênia, em condições de campo. Portanto, é crucial conduzir pesquisas que demonstrem esses efeitos, visando à redução da competição entre as espécies consorciadas e, conseqüentemente, proporcionando maior lucratividade, viabilizando o consórcio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALBRECHT, A. J. P. et al. O milho RR2 e o glyphosate: uma revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.1, p.58-67, 2014.

ALMEIDA, R.E.M. et al. Métodos de implantação do consórcio entre milho e cultivares de *Panicum* spp. para sistemas de integração lavoura pecuária. **Embrapa pesca e aquicultura** – Palmas, Tocantins. 2017.

AMBUS, J V. et al. 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.

BORGHI, E. et al. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema de plantio direto na palha. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.559-568, 2008.

CARVALHO, P. C. F. et al. Bertolazi, V. T.; Kunrath, T. R.; Moraes, A.; Anghinoni, I. 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.

CAVALIERI, S. D. et al. Tolerância de híbridos de milho ao herbicida nicosulfuron. **Planta Daninha**, v. 26, p. 203-214, 2008.

CHAHAL, P. S.; JHALA, A. J. Interaction of PS II and HPPD inhibiting herbicides for control of Palmer Amaranth resistant to both herbicide sites of action. **Agronomy Journal**, v. 110, n. 6, p. 2496-2506, 2018.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2 p. 245-253, 2006.

DIAS, M. B. C. et al. *Brachiaria* and *Panicum maximum* in an integrated crop livestock system and a second-crop maize system in succession with soybean. **The Journal of Agricultural Science**, v.2, n.1, p.1–12, 2020.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, (Supl. spe), p.151-168, 2010.

GARRETT, R. D. et al. Social and ecological analysis of commercial integrated crop livestock systems: current knowledge and remaining uncertainty. **Agricultural Systems**, v. 155, p. 136-146, 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, 2017.

KUNRATH, T.R. et al. Management targets for continuously stocked mixed oat x annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop–livestock system. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 71-76, 2014.

LIMA, S. F. et al. Palhada de *Brachiaria ruziziensis* na supressão de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v.7, n.26, p.541-551, 2014.

LIU, X. et al. 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.

OLIVEIRA, M. et al. Monitoramento de plantas daninhas em sistema integrado entre lavoura e pecuária em Sete Lagoas, MG. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA E)**, 2018.

PARIZ, C. M. et al. Lamb production responses to grass grazing in a companion crop system with corn silage and oversowing of yellow oat in a tropical region. **Agricultural Systems**, v. 151, p. 1-11, 2017.

RODRIGUES, N. B.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6 ed. Edição dos autores, 696, 2011.

SENSEMAN, S.A. **Herbicide Handbook**. 9<sup>a</sup> ed. Lawrence: Weed Science Society of America, p.458, 2007.

SILVA, D. V. et al. Glyphosate herbicide use in *Urochloa brizantha* management in intercropping with herbicide-resistant maize. **Planta Daninha**, v. 34, p. 133-141, 2016.

SILVA, R. F. et al. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1277-1283, 2011.

SUMMERS, H. et al. Integrated weed management with reduced herbicides in a no till dairy rotation. **Agronomy Journal**, v.113, p.3418-3433, 2021.

WEHRMEISTER, R. et al. Glufosinate, nicosulfuron and combinations in the performance of maize hybrids with the pat gene. **Revista Ciência Agronômica**, v. 53, 2022.

## OBJETIVO

Avaliar os efeitos de doses dos herbicidas glifosato, nicosulfurom e tembotriona aplicados ao milho consorciado com *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia, sobre as variáveis biométricas e produtivas da forrageira e do milho, bem como no manejo de plantas daninhas.

## **CAPÍTULO 1 - Doses de glifosato no manejo de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho**

(Normas da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental – AGRIAMBI)

### **DESTAQUES:**

*Doses abaixo de 240 g equivalente ácido ha<sup>-1</sup> não são capazes de limitar o crescimento e a produção da forrageira.*

*A presença da forrageira em consórcio exerce controle cultural nas plantas daninhas.*

*Megathyrus maximus cv. BRS Quênia sem aplicação de glifosato aumenta o número de plantas acamadas de milho em consórcio.*

**RESUMO:** No consórcio de milho com *Megathyrus maximus*, para reduzir a competição entre as culturas consorciadas, a aplicação de herbicidas é uma técnica que pode ser utilizada. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes doses de glifosato para o manejo do crescimento de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia em consórcio com milho, bem como no controle de plantas daninhas. O trabalho foi conduzido a campo, em delineamento experimental de blocos casualizados, adotando quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de seis doses de glifosato (0; 48; 96; 240; 480; 960 g e.a. ha<sup>-1</sup>) no consórcio de milho e BRS Quênia, além de um tratamento de milho sem consórcio, com aplicação de glifosato (960 g e.a. ha<sup>-1</sup>). A dose de 260,87 g e.a. ha<sup>-1</sup> proporcionou redução de 50% na produção de biomassa da forrageira, apresentando potencial para o manejo de *M. maximus* cv. BRS Quênia quando em consórcio com o milho. A presença da forrageira reduz a densidade e a massa seca das plantas daninhas, sendo *Ricinus communis*, *Eleusine indica*, *Alternanthera tenella*, *Commelina benghalensis*, *Conyza sp.* e *Digitaria horizontalis* as principais espécies na comunidade infestante.

**Palavras-Chave:** *Zea mays*, *Panicum maximum*, subdose de glifosato, controle de plantas daninhas, fitointoxicação.

## Glyphosate doses in handling *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia intercropped with transgenic maize

### HIGHLIGHTS:

Doses of glyphosate below 240 g acid equivalent [a.e.] ha<sup>-1</sup> cannot suppress forage growth and yield.

*Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia without glyphosate application increases the number of bedridden plants of maize.

The presence of *M. maximus* cv. BRS Quênia in intercropping with maize exerts crop control on weeds.

**ABSTRACT:** The herbicide application is a technique that can be used in maize intercropping with *Megathyrus maximus* to reduce competition among the intercropped crops. This study aimed to evaluate the effect of glyphosate at different doses in managing the growth of *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia intercropped with maize and for weed control. This experiment was carried out in the field by a randomized block design with four replicates. Treatments consisted of applying six doses of glyphosate (0; 48; 96; 240; 480; 960 g a.i. ha<sup>-1</sup>) combining maize and BRS Quênia, in addition to a maize treatment without intercropping and with application of glyphosate (960 g a.i. ha<sup>-1</sup>). The 260.87 g a.i. ha<sup>-1</sup> dose provided a 50% reduction in forage biomass production, showing potential for managing *M. maximus* cv. BRS Quênia when intercropped with maize. The presence of forage reduces the weed density and its dry mass; the *Ricinus communis*, *Eleusine indica*, *Alternanthera tenella*, *Commelina benghalensis*, *Conyza* sp., and *Digitaria horizontalis* are the main species in this weed community.

**Keywords:** *Zea mays*, *Panicum maximum*, glyphosate underdose, weed control, phytointoxication

## 1.1 INTRODUÇÃO

O uso de gramíneas forrageiras consorciadas com culturas anuais pode reduzir a ocorrência de plantas daninhas e aumentar a produção e a presença de palha no solo para o sistema plantio direto (Borghini et al., 2008; Oliveira et al., 2019; Marques et al., 2021), o que é desejável em ambientes com rápida decomposição da matéria seca, como no bioma Cerrado.

A presença de palha em nível adequado protege contra a evaporação da água do solo e proporciona altos teores de matéria orgânica, resultando em condições mais propícias para a obtenção de maiores produtividades (Ryschawy et al., 2017). Além desses atributos, o uso do consórcio pode favorecer o plantio sucessivo da soja em razão da supressão da emergência de plantas daninhas pelo rápido crescimento das gramíneas forrageiras após a colheita da cultura antecessora, uma vez que as espécies que compõem a comunidade infestante podem reduzir a produtividade da soja por meio do processo de interferência (Borghini et al., 2008; Gazziero et al., 2019).

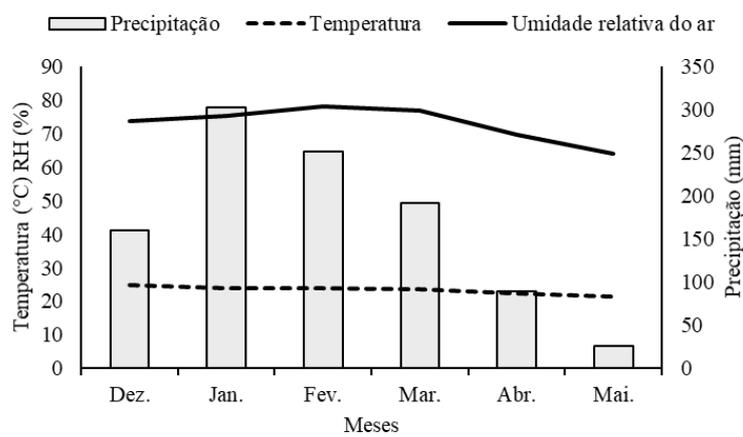
Espécies forrageiras do gênero *Megathyrus* apresentam potencial para utilização como culturas de cobertura em sistemas consorciados (Costa et al., 2020a; Costa et al., 2020b; Costa et al., 2020c; Dias et al., 2020; Pereira et al., 2021). Porém é necessário limitar o crescimento e o desenvolvimento desta gramínea para que não haja competição interespecífica entre ela e a cultura de interesse econômico (Adegas et al., 2011).

Para isso, algumas técnicas podem ser utilizadas, sendo a principal alternativa a aplicação de herbicidas para retardar o crescimento inicial da forragem (Mello et al., 2023). Com o desenvolvimento de híbridos de milho geneticamente modificados Roundup Ready® (RR), o herbicida glifosato adquiriu potencial para ser utilizado no manejo de espécies forrageiras consorciadas com milho (Albrecht et al., 2014). Porém ainda é necessário obter informações sobre o manejo de espécies forrageiras do gênero *Megathyrus* uma vez que as novas cultivares apresentam diferentes respostas à aplicação de glifosato (Cruvinel et al., 2021).

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de doses de glifosato no manejo do crescimento de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho, bem como no controle de plantas daninhas.

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2020/2021, em condições de campo, no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde (17° 48' 67" S, 50° 54' 18" W, e altitude de 754 m). O clima da região é caracterizado como Aw tropical úmido, com chuvas no verão e seca no inverno, segundo a classificação de Köppen. Os dados de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar são apresentados na Figura 1 e foram fornecidos pelo Instituto Nacional de meteorologia - INMET.



RH – umidade relativa do ar

**Figura 1.** Precipitação, temperatura média e umidade relativa durante o período experimental

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho (Estados Unidos, 2014), correspondendo a um Latossolo Vermelho-Amarelo no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). A fertilidade do solo foi avaliada por análise química da camada de 0-20 cm de profundidade. Os resultados foram: pH(CaCl<sub>2</sub>). 4,5; fósforo, 11,94 mg dm<sup>-3</sup>; potássio, 141 mg dm<sup>-3</sup>; cálcio, 0,95 cmolc dm<sup>-3</sup>; magnésio, 0,69 cmolc dm<sup>-3</sup>; alumínio, 0,15 cmolc dm<sup>-3</sup>; base de saturação, 34,5%; e matéria orgânica, 39,1 g dm<sup>-3</sup>. Os resultados da análise granulométrica foram 51, 4 e 45% de areia, silte e argila (textura argilosa), respectivamente.

Anteriormente à semeadura, a área experimental foi dessecada com o herbicida glifosato (Shadow<sup>®</sup>) na dose de 1.680 g e.a. ha<sup>-1</sup>, posteriormente foi feito o preparo do solo com aração e gradagem niveladora. O milho utilizado (B2360PW) tem tecnologia Roundup Ready<sup>®</sup> (RR), possibilitando a aplicação de glifosato. A adubação de semeadura foi constituída por 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 5-25-15 de N-P-K. O milho

foi semeado em 19/12/2020, a 4 cm de profundidade, com o auxílio de uma semeadora de quatro linhas espaçadas de 0,45 m, objetivando uma população final de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Simultaneamente, a forragem (BRS Quênia) foi semeada por semeadura a lanço, utilizando 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes incrustadas, com 79% de valor cultural (VC).

Aos 20 dias após a emergência (DAE) do milho, foram aplicados em cobertura 150 kg ha<sup>-1</sup> de N. De acordo com o monitoramento, o controle de pragas foi feito aos 7, 12 e 27 DAE, com os inseticidas teflubenzuron (Nomolt<sup>®</sup> 150) na dose de 0,15 L do produto comercial por hectare, clorpirifós (Capataz<sup>®</sup>) + teflubenzuron (Nomolt<sup>®</sup> 150) nas doses de 1 L e 0,15 L do produto comercial por hectare e tiametoxam + lambda-cialotrina (Engeo Pleno<sup>®</sup>) na dose de 0,25 L do produto comercial por hectare. Próximo à fase de pendoamento, foi aplicado o fungicida, trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo<sup>®</sup>) na dose de 0,75 L do produto comercial por hectare.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de seis doses de glifosato, 0, 48, 96, 240, 480 e 960 g e.a. ha<sup>-1</sup> e um tratamento de milho sem a forrageira com 960 g e.a. ha<sup>-1</sup>. As doses foram determinadas de acordo com a bula do produto, uma vez que a maior dose utilizada, a qual foi utilizada como referência, é recomendada para controle de plantas daninhas, os demais tratamentos foram fracionados em subdoses. Junto com todos os tratamentos, associado ao glifosato, foi aplicado o herbicida atrazina (1500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) para controle de plantas daninhas dicotiledôneas. As unidades experimentais foram constituídas por nove linhas de milho com 5 m de comprimento, e a área útil de cada parcela correspondeu às quatro linhas centrais.

Os tratamentos foram aplicados 20 dias após a emergência do milho, quando a forrageira apresentava de dois a três perfilhos. Foi utilizado um pulverizador costal pressurizado de dióxido de carbono, com pressão constante de 2,3 bar. A ponta de pulverização utilizada foi leque duplo (110.02) e o volume de calda foi de 200 L ha<sup>-1</sup>. As condições de temperatura, velocidade do vento e umidade do ar foram, respectivamente, 28 °C, 2,2 km h<sup>-1</sup> e 45,7%, monitoradas pontualmente durante a aplicação com termo-higro-anemômetro.

Aos 60 dias após a emergência (DAE), as plantas de milho foram avaliadas quanto à altura da planta, inserção da espiga e diâmetro do colmo. Foram selecionadas cinco plantas dentro da área útil de cada parcela. A altura de inserção da espiga foi determinada medindo a distância entre o solo e a inserção da espiga. Para a altura das plantas, foi considerada a distância entre o solo e a inserção da folha bandeira. Em

ambas as variáveis, foi utilizada uma régua de madeira graduada em centímetros. O diâmetro do colmo foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital.

As avaliações de controle de plantas daninhas foram feitas aos 38 e 112 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), com um quadrado vazado, medindo 0,25 m<sup>2</sup>. As plantas daninhas foram coletadas de quatro amostras aleatórias, totalizando 1 m<sup>2</sup> por parcela. As amostras foram separadas em número e espécie, levadas à estufa a 65°C até massa constante e pesadas para obtenção de densidade e massa seca. A descrição dada pela importância relativa (IR) de cada espécie, que caracteriza uma medida percentual ponderada de frequência, densidade e acúmulo de massa seca das espécies de plantas daninhas, foi feita conforme metodologia descrita por Pitelli (2000).

Na época da colheita do milho, 128 DAE, foram feitas avaliações dos componentes do rendimento, como número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, comprimento da espiga e peso de mil grãos. Para tais determinações, foram utilizadas cinco espigas por área útil das parcelas. O rendimento de grãos foi obtido a partir da trilha das espigas colhidas na área útil das parcelas (quatro fileiras de três metros de comprimento) em debulhadora e posterior pesagem dos grãos. Os valores foram convertidos para kg ha<sup>-1</sup> e corrigidos para 13% de umidade. Foram contabilizados o número total de plantas na área útil de cada parcela e o número de plantas acamadas para obtenção do estande final de plantas e a porcentagem de plantas acamadas.

No momento da colheita do milho, a altura da forragem foi mensurada com régua graduada em centímetros e posteriormente as plantas foram colhidas com cutelo, em 2 m<sup>2</sup>, na área útil de cada parcela, a uma altura aproximada de 30 cm do solo. O rendimento da forragem foi determinado pesando o material coletado e retirando uma alíquota de 0,5 kg. As amostras foram separadas em folhas e colmos e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingirem massa constante. Dessa forma, foram avaliadas a relação folha/colmo e a produção de massa seca da forragem.

Os dados de densidade e massa seca de plantas daninhas aos 38 e 112 DAA bem como a produção de forragem e o número de fileiras nas espigas de milho não foram normais pelo teste de Shapiro Wilk, tendo sido transformados na raiz de  $x + 0,5$ . Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do teste F. Quando detectado efeito significativo, foi aplicada análise de regressão por meio do software SISVAR 5.6 (Ferreira, 2011). Os modelos foram ajustados de acordo a simplicidade, significado biológico e coeficiente de determinação.

### 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância, houve efeito significativo nas variáveis altura, produção de forragem e relação folha/colmo da forrageira em função das doses de glifosato (Tabela 1). A variabilidade da altura e a da produção de forragem são apresentadas nas Figuras 2A e 2B, respectivamente.

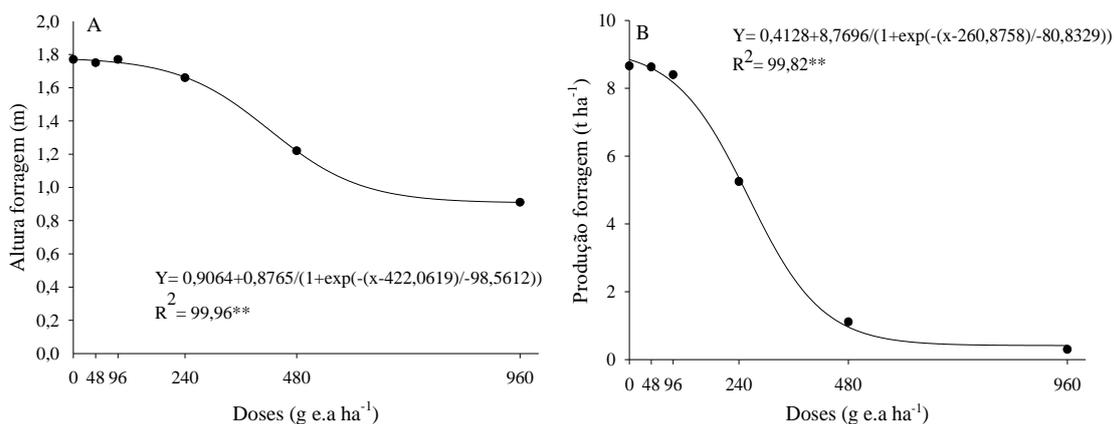
**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura da forragem (ALT), relação folha/colmo (F/C) e produção da forragem (PROF)

FV	GL	Quadrado Médio		
		ALT	PROF	F/C
Tratamento	5 <sup>#</sup>	0,0715**	3,6016**	0,6422**
Bloco	3	0,0015	0,1748	0,0421
Erro	15	0,0021	0,0505	0,3884
C.V. (%)		3,27	9,96	10,68

\*\* , \* e ns - Significativo para  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$  e não significativo pelo teste F, respectivamente. FV – Fonte de variação; GL – Graus de liberdade; # - Valor referente às seis doses utilizadas no consórcio.

Observa-se pelo modelo ajustado que doses inferiores a 240 g e.a. ha<sup>-1</sup> não foram suficientes para limitar a altura da forrageira, que apresentou nestes tratamentos valores próximos àqueles em que não houve a aplicação de glifosato (1,77 m). A dose que reduziu em 50% a altura da forrageira foi a de 422,06 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato, atingindo altura média de 1,25 m. Vale destacar que é interessante manter a forrageira com altura que não prejudique a colheita mecanizada do milho por obstrução da colhedora e que esta altura não ultrapasse excessivamente a altura de espiga, que, neste ensaio, foi de 1,1 m.

É importante compreender que existem variações na resposta entre cultivares de *M. maximus* quando submetidas a aplicações de herbicidas. Matias et al. (2019), em trabalho com *M. maximus* cv. Tamani, constataram potencial para manejo dessa forrageira consorciada com milho mediante a aplicação de doses variando entre 58 e 116 g e.a. ha<sup>-1</sup>, valor inferior ao encontrado neste trabalho para a cultivar BRS Quênia.



\*\* - Significativo para  $p \leq 0,01$  pelo teste F

**Figuras 2.** Altura da forragem (A) e produção da forragem (B) de *M. maximus* BRS Quênia consorciada com milho em função das doses de glifosato

Comportamento semelhante em relação às doses foi observado para a produção da forragem (Figura 2B), em que menores doses não foram suficientes para limitar a sua produtividade. A produção máxima de forragem consorciada com milho ocorreu na ausência de aplicação do herbicida glifosato e foi de 8,84 t ha<sup>-1</sup>, enquanto a dose que proporcionou redução de 50% no rendimento de forragem foi de 260,88 g e.a. ha<sup>-1</sup>, resultando num rendimento de 4,82 t ha<sup>-1</sup>.

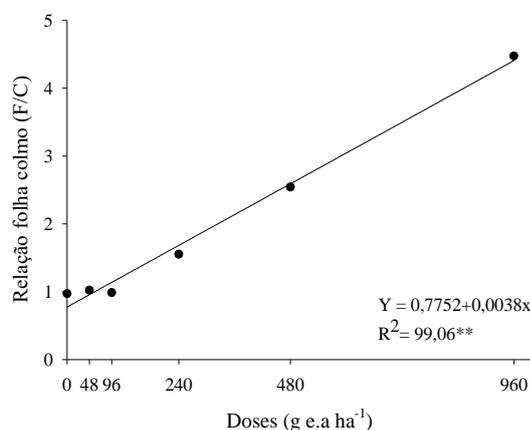
Valores mais elevados de rendimento da forragem podem resultar em competição com o milho em cultivo consorciado, por outro lado, além de auxiliar no acréscimo da matéria orgânica, está diretamente relacionado com a quantidade matéria seca que a planta irá fornecer para a formação da palha. Segundo Oliveira et al. (2001), a produção de 3 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca de palha é suficiente para suprimir a emergência de plantas daninhas na cultura subsequente.

Considerando que a presença de plantas daninhas na área é reduzida à medida que são aumentados os níveis de palha, uma alternativa eficiente para o uso do *M. maximus* BRS Quênia é a formação de uma palhada de qualidade para o controle de plantas daninhas em cultivos sucessivos ao consórcio. Oliveira et al. (2001), em trabalho com níveis de palhada no manejo de plantas daninhas, demonstraram que para cada tonelada de palha adicionada houve acréscimo de, aproximadamente, 4% no controle total das plantas daninhas.

Para a relação folha/colmo, à medida que foram aumentadas as doses de glifosato, houve incremento na proporção de folhas em relação aos colmos (Figura 3). Nas menores doses, não houve supressão na altura e no rendimento de forragem. Nestes tratamentos, *M. maximus* BRS Quênia produziu mais colmo. Na ausência da aplicação de glifosato, a

relação folha/colmo foi de 0,77, com acréscimos de 0,0038 para cada unidade (g e.a. ha<sup>-1</sup>) de glifosato usada, atingindo 4,42 na maior dose avaliada. As forrageiras do gênero *Megathyrsus* têm como características crescimento ereto e cespitoso, além de grande potencial produtivo e capacidade de rebrota, principalmente na estação chuvosa. Por consequência, com o avanço do crescimento da forrageira ocorre o alongamento do colmo, e a fração folha é reduzida progressivamente, resultando na redução da relação folha/colmo (Almeida et al., 2017).

Em decorrência da menor qualidade da forragem, valores menores que 1,0 não são interessantes para a relação folha/colmo para pastejo, uma vez que maiores valores desta característica resultam em maior valor proteico, melhora na digestibilidade, favorecendo a gramínea com melhor adaptação ao corte (Rodrigues et al., 2008).



\*\* - Significativo para  $p \leq 0,01$  pelo teste F

**Figura 3.** Relação folha/colmo da forrageira *M. maximus* BRS Quênia consorciada com milho em função das doses de glifosato

Para a população das plantas daninhas, considerando as avaliações feitas aos 38 e 112 DAA das doses de glifosato (Tabela 2), foi observada ocorrência de 17 espécies divididas em 11 famílias botânicas. As espécies encontradas foram abreviadas de acordo com o EPPO Code Database (2024), sendo elas: capim pé-de-galinha, *Eleusine indica* (ELEIN); capim-carrapicho, *Cenchrus echinatus* (CCHEC); capim-colchão, *Digitaria horizontalis* (DIGHO); e capim-custódio, *Pennisetum setosum* (PENSE), pertencentes à família Poaceae; picão-preto, *Bidens pilosa* (BIDPI); carrapicho-carneiro, *Acanthospermum hispidum* (ACAHI), buva, *Conyza* sp. (CNDSS); falsa-serralha, *Emilia fosbergii* (EMIFO); e mentrasto, *Ageratum conyzoides* (AGECO), que são pertencentes à família Asteraceae: Apaga-fogo, *Alternanthera tenella* (ALTTE); corda-de-viola, *Ipomoea* spp.

(IPOSS); trapoeraba, *Commelina benghalensis* (COMBE); mamona, *Ricinus communis* (RIICO); joá-de-capote, *Nicandra physaloides* (NICPH); poaia-branca, *Richardia brasiliensis* (RICBR); quebra-pedra, *Phyllanthus niruri* (PHYNI); e papoula-do-México, *Argemone mexicana* (ARGME), que são pertencentes às famílias Amarantaceae, Convolvulaceae, Commelinaceae, Euphorbiaceae, Solanaceae, Rubiaceae, Phyllanthaceae e Papaveraceae, respectivamente.

**Tabela 2.** Importância relativa (IR) das espécies de plantas daninhas avaliadas aos 38 e 112 DAA

Espécies	38 DAA							
	Doses (g e.a. ha <sup>-1</sup> )							Média (%)
	MM	0	48	96	240	480	960	
ALTTE	11,41	0,00	0,00	0,00	15,76	14,38	20,64	8,88
IPOSS	0,00	0,00	0,00	0,00	10,81	0,00	0,00	1,54
COMBE	11,14	0,00	0,00	7,62	3,33	2,65	16,78	5,93
BIDPI	3,83	0,00	0,00	0,00	1,09	12,54	8,84	3,76
ELEIN	26,53	0,00	0,00	0,00	2,47	37,37	17,18	11,93
RIICO	13,78	5,10	24,83	0,00	1,37	6,77	10,64	8,93
CCHEC	4,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,74	2,75
NICPH	9,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36
RICBR	5,61	0,00	0,00	0,00	2,03	23,92	11,18	6,11
DIGHO	13,63	94,90	75,16	92,37	63,16	2,37	0,00	48,80

Espécies	112 DAA							
	Doses (g e.a. ha <sup>-1</sup> )							Média (%)
	MM	0	48	96	240	480	960	
ALTTE	9,71	8,28	0,00	0,00	34,97	23,69	12,69	12,70
COMBE	14,09	35,95	0,00	0,00	42,14	8,13	18,19	17,02
PHYNI	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	9,46	4,15	4,08
BIDPI	9,86	0,00	0,00	0,00	8,81	4,82	7,95	4,84
ACAHI	4,18	5,38	0,00	0,00	8,91	6,51	3,13	3,96
ELEIN	16,48	2,26	0,00	0,00	9,49	19,12	17,70	9,53
RIICO	5,17	6,64	0,00	0,00	0,00	8,66	7,91	4,57
CNDSS	29,94	7,70	0,00	0,00	15,44	17,50	35,10	15,19
NICPH	6,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,89	3,47
ARGME	6,13	0,00	0,00	0,00	0,00	14,32	0,00	3,30
RICBR	9,44	13,29	0,00	0,00	0,00	5,56	0,00	4,13
AGECO	8,50	9,81	0,00	0,00	0,00	8,85	8,91	5,38
DIGHO	5,15	0,00	0,00	0,00	4,58	3,51	0,00	2,16
PENSE	8,23	9,19	0,00	0,00	14,88	5,31	3,51	5,97
EMIFO	4,76	0,00	0,00	0,00	15,57	0,00	4,41	3,80

MM: milho em monocultivo; Apaga-fogo, *Alternanthera tenella* (ALTTE); corda-de-viola, *Ipomoea spp.* (IPOSS); trapoeraba, *Commelina benghalensis* (COMBE); picão-preto, *Bidens pilosa* (BIDPI); capim pé-de-galinha, *Eleusine indica* (ELEIN); mamona, *Ricinus communis* (RIICO); capim-carrapicho, *Cenchrus echinatus* (CCHEC); joá-de-capote, *Nicandra physaloides* (NICPH); poaia-branca, *Richardia brasiliensis* (RICBR); capim-colchão, *Digitaria horizontalis* (DIGHO); quebra-pedra, *Phyllanthus niruri* (PHYNI); carrapicho-carneiro, *Acanthospermum hispidum* (ACAHI); buva, *Conyza sp.* (CNDSS); papoula-do-México, *Argemone mexicana* (ARGME); mentrasto, *Ageratum conyzoides* (AGECO); capim-custódio, *Pennisetum setosum* (PENSE); falsa-serralha, *Emilia fosbergii* (EMIFO).

Para a avaliação aos 38 DAA, independentemente das doses aplicadas, as espécies que apresentaram maior importância relativa foram RIICO, ELEIN e DIGHO, representando, juntas, 69,66% do IR da comunidade infestante. Destaca-se o comportamento de DIGHO, que esteve presente em todos os tratamentos, exceto na maior dose de glifosato (960 g e.a. ha<sup>-1</sup>). Quando a avaliação foi feita aos 112 DAA, as espécies de plantas daninhas mais importantes foram ALTTE, COMBE e CNDSS, totalizando 12,70; 17,02 e 15,19%, respectivamente, do IR da comunidade de plantas daninhas.

De acordo com a análise de variância para as avaliações de plantas daninhas (Tabela 3) aos 38 DAA, as doses de glifosato influenciaram apenas a massa seca, porém sem ajuste de modelo (Figura 4B). Na segunda avaliação aos 112 DAA, a diferença foi observada tanto para a densidade quanto para a massa seca das plantas daninhas.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as variáveis densidade de plantas daninhas (DPD38) e massa seca de plantas daninhas (MPD38) aos 38 e 112 DAA (DPD112 e MPD112)

FV	GL	Quadrado Médio			
		DPD38	MPD38	DPD112	MPD112
Tratamento	6	1,4142 <sup>ns</sup>	8,0986 <sup>**</sup>	65,5454 <sup>**</sup>	24,9119 <sup>**</sup>
Bloco	3	0,4628	2,6321	3,1522	1,8799
Erro	18	1,4174	1,7786	1,9002	1,9147
C.V. (%)		29,26	52,16	31,39	48,21

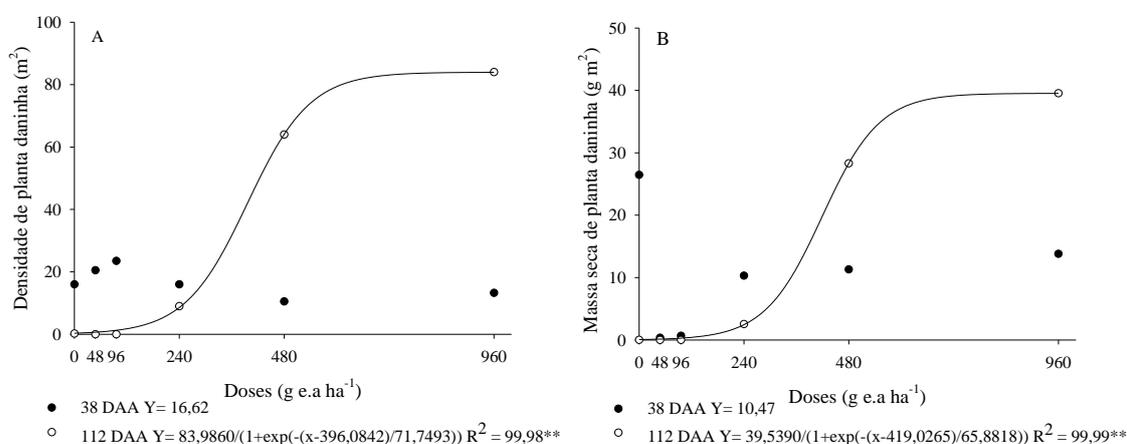
\*\*<sup>\*</sup>; <sup>ns</sup> - Significativo para  $p \leq 0,01$  e não significativo pelo teste F, respectivamente

Para as avaliações aos 38 DAA (Figura 4B), o efeito significativo ocorreu em razão da presença de DIGHO, principalmente quando utilizadas doses menores que 96 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Uma vez que plantas daninhas pertencentes à família Poaceae não são controladas com atrazina, as baixas doses de glifosato não foram suficientes para suprimir o crescimento das plantas invasoras e, por outro lado, a forrageira não promoveu o controle cultural por ainda estar na fase inicial de estabelecimento (Dan et al., 2011).

Para densidade de plantas daninhas aos 112 DAA (Figura 4A), os resultados obtidos com a aplicação das menores doses tiveram comportamento semelhante às que não receberam aplicação de glifosato, com baixa densidade de plantas daninhas, em decorrência do crescimento da forrageira. A dose que representou 50% da variável resposta foi a dose de 396 g e.a. ha<sup>-1</sup> e com o aumento das doses e a redução rendimento forrageiro do capim, houve acréscimo acentuado na densidade de plantas infestantes. Resultados semelhantes foram encontrados para a massa seca de plantas daninhas aos 112 DAA (Figura 4B), visto que nas menores doses aplicadas foi menor a massa seca total com

acréscimo significativo a partir da dose de 419,02 g e.a. ha<sup>-1</sup>. A massa seca de plantas daninhas encontrada no milho em monocultivo foi de 31,1 g m<sup>-2</sup>.

A menor densidade e a menor massa seca de plantas daninhas nas menores doses podem estar associadas à resposta em altura e produção da forrageira às aplicações de glifosato (Figuras 2A e B), exercendo controle cultural na comunidade infestante, semelhante ao observado por Ceccon et al. (2010), que constataram que o controle cultural causado pela forrageira pode auxiliar na supressão causada pela dose dos herbicidas nas plantas daninhas, principalmente por conta da redução da luminosidade para as plantas daninhas, bem como da competição exercida por espaço, água e nutrientes.



\*\* - Significativo para  $p \leq 0,01$  pelo teste F; Densidade e massa seca de plantas daninhas no milho em monocultivo (112 DAA), 84 plantas m<sup>-2</sup> e 31,1 g m<sup>-2</sup>, respectivamente

**Figura 4.** Densidade de plantas daninhas (A) e massa seca de plantas daninhas (B) em função das doses de glifosato aos 38 e 112 DAA

Em relação às variáveis analisadas para a cultura do milho consorciado com a forrageira *M. maximus* BRS Quênia (Tabela 4), os tratamentos não influenciaram o número de espigas por planta (NESP), a altura das plantas (ALP), a altura de inserção da espiga (ALE), o comprimento das espigas (COES), o número de fileiras por espiga (NFES) e o número de grãos por fileira (NGF). Os tratamentos influenciaram significativamente a porcentagem de plantas acamadas (PPAC), o diâmetro de colmo (DIC), o peso de mil grãos (PMG) e a produção (PROD).

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para as características do milho número de espigas (NESP), porcentagem de plantas acamadas (PPAC), altura de planta (ALP), diâmetro de colmo (DIC), altura de inserção da primeira espiga (ALE), comprimento de espiga (COES), número de fileiras por espiga (NFES), número de grãos por fileira (NGF), peso de mil grãos (PMG) e produção (PROD) consorciado com a forrageira *M. maximus* cv. BRS Quênia

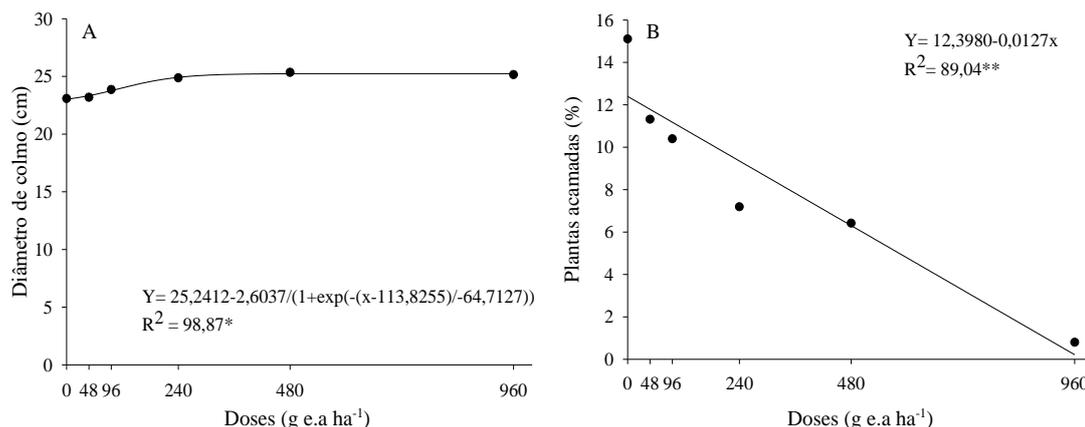
FV	GL	Quadrado Médio				
		NESP	PPAC	ALP	DIC	ALE
Tratamento	6	10,7261 <sup>NS</sup>	141,9136 <sup>**</sup>	0,0002 <sup>NS</sup>	4,3161 <sup>**</sup>	0,0020 <sup>NS</sup>
Bloco	3	7,8452	6,7435	0,0032	2,3637	0,0073
Erro	13	12,1230	6,6286	0,0038	0,7756	0,61
C.V. (%)		9,59	34,48	5,31	3,60	3,80

FV	GL	Quadrado Médio				
		COES	NFES	NGF	PMG	PROD
Tratamento	6	2,2815 <sup>NS</sup>	0,0101 <sup>NS</sup>	12,5810 <sup>NS</sup>	2954,0801 <sup>**</sup>	3174875,2965 <sup>**</sup>
Bloco	3	0,8160	0,0009	32,6081	1516,3616	333761,2403
Erro	18	0,9569	0,0094	16,1720	452,2524	507466,0949
C.V. (%)		5,10	2,33	12,99	7,83	9,30

\*\*; <sup>ns</sup> - Significativo para  $p \leq 0,01$  e não significativo pelo teste F, respectivamente

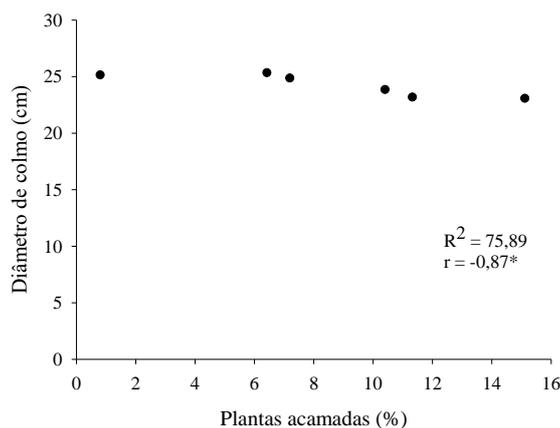
Valores menores para diâmetro do colmo ocorreram para doses de glifosato inferiores a 113,8 g e.a. ha<sup>-1</sup> porque, segundo o modelo ajustado, foi a dose que atingiu 50% na variável resposta (Figura 5A). A redução no diâmetro de colmo foi causada pela competição exercida pela forrageira nas plantas de milho, visto que não houve nas respectivas doses supressão do crescimento da forrageira. Este fato influenciou também na porcentagem de plantas acamadas (Figura 5B), que se ajustou ao modelo linear decrescente. Assim, nos tratamentos em que a forrageira não teve seu crescimento limitado pelos tratamentos, houve redução no diâmetro de colmo e aumento da porcentagem de plantas acamadas.



Diâmetro de colmo e plantas acamadas no milho em monocultivo, 25,62 e 0, respectivamente

**Figura 5.** Diâmetro de colmo (A) e porcentagem de planta acamada (B) de plantas de milho em consórcio com *M. maximus* BRS Quênia em função de doses de glifosato.

O milho consorciado com *Urochloa* spp. pode não ter o rendimento de grãos reduzido (Almeida et al., 2017), entretanto as forrageiras do gênero *Megathyrsus*, em razão do vigoroso hábito de crescimento e do potencial produtivo, têm maior capacidade competitiva com o cereal (Jakelaitis et al., 2010). Este comportamento foi observado neste trabalho, uma vez que a competição exercida pela forrageira reduziu o diâmetro de colmo das plantas e, como consequência, houve maior porcentagem de plantas acamadas (Figura 6). Esse comportamento evidencia a necessidade de limitar adequadamente o crescimento da forrageira para que o consórcio possa ser viabilizado.



\*- Significativo em  $p \leq 0,05$  pela correlação de Pearson

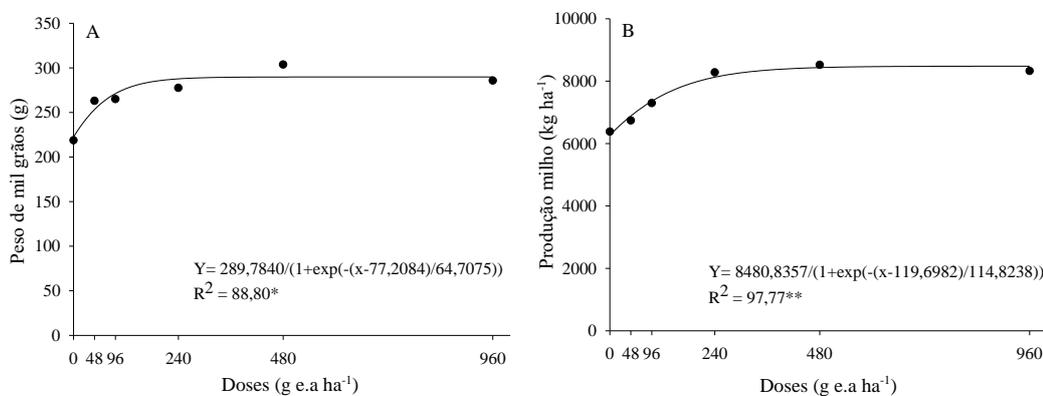
**Figura 6.** Correlação de Pearson entre diâmetro de colmo e porcentagem de plantas acamadas de milho consorciado com *M. maximus* BRS Quênia

No que concerne ao peso de mil grãos (Figura 7A) e à produção de grãos (Figura 7B) do milho, houve comportamento semelhante das doses de glifosato para essas duas

variáveis, tendo em vista que os menores valores foram observados quando utilizadas doses baixas, 77,20 e 119,69 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente. 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*.

Neste trabalho, comparando a produção do milho consorciado com *M. maximus* BRS Quênia sem aplicação de glifosato, com a produção obtida com milho em monocultivo, houve redução de 28,28% nesta variável. Considerando a dose de 260,87 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato, a qual obteve 50% da variável resposta para produção da forragem, a redução na produção do milho foi de 20,84%.

Cruvinel et al. (2021), trabalhando no manejo de diferentes cultivares de *Megathyrus maximus*, constataram que a cultivar BRS Quênia foi a menos sensível à aplicação de glifosato. Esse fato, aliado à redução na produtividade de milho obtida neste trabalho após a aplicação de doses baixas de glifosato, evidencia mais uma vez a necessidade da aplicação de uma dose assertiva de herbicida para limitar o crescimento dessa forrageira, a fim de viabilizar o plantio consorciado.



Peso de mil grãos e produção do milho em monocultivo: 287,50 g e 8734,29 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente

**Figura 7.** Peso de mil grãos (A) e produção (B) do milho em consórcio com *M. maximus* BRS Quênia em função das doses de glifosato

## 1.4 CONCLUSÕES

1. A dose de 260,87 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato pode ser utilizada para suprimir a competição inicial de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia em consórcio com milho RR<sup>®</sup>.
2. A presença de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia, após aplicação de 260,87 g e.a. ha<sup>-1</sup>, auxilia no controle de plantas daninhas, exercendo controle cultural.

## 1.5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro a este projeto.

## 1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adegas, F. S.; Voll, E.; Gazziero, D. L. P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.1226-1233, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000016>

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, n.1, p.58-67, 2014. <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v13i1.279>

Almeida, R. E. M.; Favarin, J. L.; Otto, R.; Pierozan Junior, C.; Oliveira, S. M.; Tezotto, T.; Lago, B. C. Effects of nitrogen fertilization on yield components in a corn-palisadegrass intercropping system. Australian Journal of Crop Science, v.11, n.3, p.352-359, 2017. <http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.17.11.03.pne273>

Alves, V. B.; Padilha, N. de S.; Garcia, R. A.; Cecon, G. Milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis* e produtividade da soja em sucessão. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.12, n.3, p.280-292, 2013. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p280-292>

Borghini, 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000300011>

Cecon, G.; Matoso, A. O.; Neto, A. L.; Palombo, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. Planta Daninha, v.28, n.2, p. 359-364, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000200015>

Costa, N. de L.; Jank, L., Magalhaes, J. A.; Bendahan, A. B.; Rodrigues, B. H. N.; SANTOS, F. J. Forage yield and morphogenesis of *Megathyrus maximus* cultivars in

Roraimas's savannas. *Research, Society and Development*, v.9, p.1-13, 2020a. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6054>

Costa, N. de L.; Jank, L.; Magalhães, J. A.; Rodrigues, A. N. A.; Bendahan, A. B.; Gianluppi, V.; Rodrigues, B. H. N.; Santos, F. J. Forage accumulation and morphogenetic and structural characteristics of *Megathyrus maximus* cv. Tamani under defoliation intensities. *Pubvet*, v.14, p.1-7, 2020b. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n4a553.1-7>

Costa, N. De L.; Jank, L.; Magalhães, J. A.; Rodrigues, A. N. A.; Bendahan, A. B.; Gianluppi, V.; Rodrigues, B. H. N.; Santos, F. J. Productive performance, chemical composition and morphogenesis of *Megathyrus maximus* cv. Tamani under rest periods. *Pubvet*, v.14, p.1-8, 2020c. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n4a554.1-8>

Cruvinel, A.G.C., Gonçalo, T.P., Moraes, K.L., Pereira, B.C.S., Sousa, J.V.A., Andrade, D.N. Effects of herbicide underdoses on the vegetative development of *Panicum maximum* cultivars. *Científica, Jaboticabal*, v.49, n.3, p.121-127, 2021. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2021v49n3p121-127>

Dan, H.A.; Dan, L.G.M.; Barroso, A.L.L.; Oliveira Junior, R.S.; Oliveira Neto, A.M. Suppression imposed by atrazine to *Digitaria horizontalis* as a function of its stage of development. *Revista Caatinga*, v.24, n.1, p.27-33, 2011. <http://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/1783/4648>

Dias, M. B. de C.; Costa, K. A. de P.; Severiano, E. da C.; Bilego, U. O.; Furtini Neto, A. E.; Almeida, D. P.; Brand, S. C.; Vilela, L. *Brachiaria* and *Panicum maximum* in an integrated crop livestock system and a second-crop maize system in succession with soybean. *The Journal of Agricultural Science*, v.2, p.1-12, 2020. <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859620000532>

EMBRAPA - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5.ed. Brasília: Embrapa, 2018. 355p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>

Ferreira, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039- 1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

Gazziero, D.; Adegas, F.; Silva, A.; Concenço, G. Estimativas de perdas de rendimento na soja devidas à interferência do capim-amargoso. *Planta Daninha*, v.37, p.1-10, 2019. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582019370100047>

EPPO (2024) EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Informações sobre as condições climáticas em Rio Verde - GO. 2022. Available on: < <http://www.inmet.gov.br/> >. Accessed on: Set 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, n.4, p.380-387. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632010000400008>

Matias, M. L.; Gonçalves, V. O.; Braga, G. B. P.; Andrade, C. L. L.; Silva, A. G.; Barroso, A. L. L. Uso de subdoses de glyphosate na supressão de espécies forrageiras consorciadas com milho. *Científica*, Jaboticabal, v.47, n.4, p.380-387, 2019. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2019v47n4p380-387>

Marques, P. M.; dal' Evedove, L. C.; Leão, V. G.; Silva, J. O. da; Silva, C. H. de L. e; Silva, J. N.; Jakelaitis, A. Produção do feijão-caupi cultivado em sucessão ao consórcio entre milho e *Urochloa ruziziensis*. *Research, Society and Development*, v.10, p.1-8, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12317>

Mello, C. E. L.; Jakelaitis, A.; Silva, C. H. L.; Sousa, G. D. S.; Silva, J. O. Glyphosate doses in the suppression of *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia intercropped with transgenic maize. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 27, n. 11, p. 892-899, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n11p892-899>

Oliveira, M. F.; Alvarenga, R. C.; Oliveira, A. C.; Cruz, J. C. Efeito da palha e da mistura atrazine e metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, n.1, p.37-41, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000100005>

Oliveira, S. M.; Almeida, R. E. M.; Junior, C. P.; Reis, A. F. B.; Souza, L. F. N.; Favarin, J. L. Contribution of corn intercropped with *Brachiaria* species to nutrient cycling. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.49, p.1-9, 2019. <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4955018>

Pereira, M.; Almeida, R. G.; Macedo, M. C. M.; Santos, V. A. C.; Gamarra, E. L.; Castro Montoya, J.; Lempp, B.; Morais, M. G. Anatomical and nutritional characteristics of *Megathyrus maximus* genotypes under a silvopastoral system. *Tropical Grasslands Forrajes Tropicales*, v.9, p.159-170, 2021. [http://dx.doi.org/10.17138/TGFT\(9\)159-170](http://dx.doi.org/10.17138/TGFT(9)159-170)

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

Rodrigues, R. C.; Mourão, G. B.; Brennecke, K.; Luz, P. H. de C.; Herling, V. R. Produção de matéria seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.3, p.394-400, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000300003>

Ryschawy, J.; Martin, G.; Moraine, M.; Duru, M.; Therond, O. Designing crop livestock integration at different levels: toward new agroecological models. *Nutrient Cycling Agroecosystems*, v.108, n.1, p.5–20, 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s10705-0169815-9>

United States. Soil Survey Staff. Key to Soil Taxonomy (12th ed.) USDA NRCS. 2014. Available on: <<http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/survey/>>. Accessed on: May 2023.

## **CAPÍTULO 2 - Efeitos do herbicida nicosulfurom no manejo de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho**

(Normas da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental – AGRIAMBI)

### **DESTAQUES:**

*M. maximus* BRS Quênia sem aplicação de nicosulfurom consorciado com milho aumenta o número de plantas acamadas.

O híbrido de milho estudado apresenta sensibilidade à dose de 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> de nicosulfurom.

A presença da forrageira em consórcio reduz a densidade e a massa seca das plantas daninhas.

**RESUMO:** Para viabilizar o consórcio entre milho e *Megathyrus maximus*, a aplicação de herbicidas é uma técnica que pode ser utilizada para reduzir a competição entre as culturas consortes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de nicosulfurom no manejo do crescimento de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia em consórcio com milho, bem como no controle de plantas daninhas e na produtividade do milho. O trabalho foi conduzido a campo, em delineamento experimental de blocos casualizados. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de seis doses de nicosulfurom, (0; 2,5; 5; 12,5; 25 e 50 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e um tratamento com milho sem a presença da forrageira. A dose de 25 g i.a. ha<sup>-1</sup> mantém a forrageira em altura adequada para o consórcio, uma vez que nesta dose também houve redução da densidade e da massa seca das plantas daninhas em razão do controle cultural. As principais espécies de plantas daninhas na comunidade infestante foram *Commelina benghalensis*, *Alternanthera tenella* e *Digitaria horizontalis*. A dose de 50 g i.a ha<sup>-1</sup> causou fitointoxicação no híbrido do milho estudado.

**Palavras-Chave:** Subdose, fitotoxidez, consórcio, *Zea mays*, *Panicum maximum*.

**Effects of the herbicide nicosulfurom in managing *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia intercropped with maize**

**HIGHLIGHTS:**

*M. maximus* BRS Quênia without application of nicosulfurom intercropped with maize increases the number of lodging plants.

The maize hybrid studied is sensitive to a dose of 50 g a.i. ha<sup>-1</sup> of nicosulfurom.

The presence of forage in a consortium reduces the density and dry mass of weeds.

**ABSTRACT:** Application of herbicides is a technique that can be used to reduce competition among the combined crops to enable the intercropping between maize and *Megathyrus maximus*. This paper aimed to evaluate the effect of different nicosulfuron doses in managing the growth of *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia in intercropping with maize, for weed control, and for maize yield. This experiment was carried out in the field by a randomized block design. The treatments consisted of applying six doses of nicosulfuron (0; 2.5; 5; 12.5; 25; and 50 g a.i. ha<sup>-1</sup>) and a treatment with maize without forage present. The 25 g a.i. ha<sup>-1</sup> dose maintains the forage at an adequate height for intercropping since there was also a reduction in the weed density and its dry mass at this dose due to crop control. *Commelina benghalensis*, *Alternanthera tenella*, and *Digitaria horizontalis* were the main weed species in the weed community. The 50 g a.i. ha<sup>-1</sup> dose causes phytotoxicity in the maize hybrid studied.

**Key words:** underdose. phytotoxicity. intercropping. *Zea mays*. *Panicum maximum*.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Diante da necessidade de intensificação dos sistemas de produção agrícola, o plantio consorciado entre gramíneas forrageiras e culturas anuais é uma alternativa sustentável de cultivo, que proporciona sinergismo entre a produção agropecuária em uma mesma área (Costa et al., 2019; Dominschek et al., 2021). Espécies perenes, como plantas forrageiras do gênero *Megathyrsus*, são opções relevantes para serem utilizadas em consórcio com culturas graníferas anuais, como o milho (Silva et al., 2020). Todavia, essas espécies podem estabelecer maior competição intraespecífica com a cultura granífera quando comparadas com as espécies do gênero *Urochloa* (Santos et al., 2019).

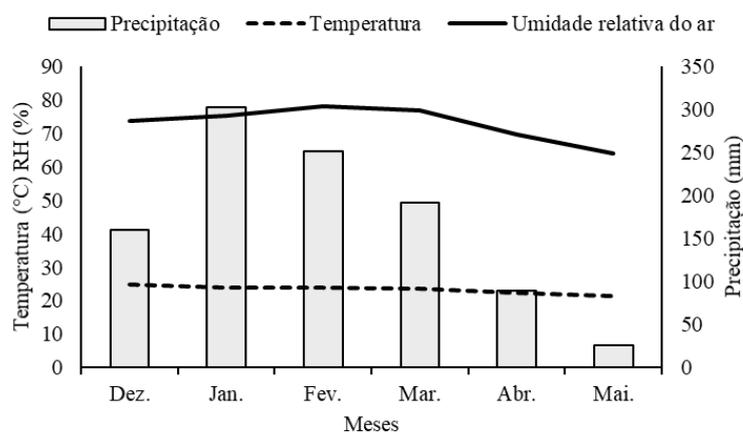
Entre as alternativas de manejo, a aplicação de herbicidas seletivos para a cultura anual promove um efeito fitotóxico temporário na forrageira, atenuando seu efeito competitivo inicial (Freitas et al., 2018; Lima et al., 2019; Silva et al., 2023). Mas é necessário obter informações sobre o manejo de *Megathyrsus*, uma vez que as novas cultivares podem apresentar diferentes respostas à aplicação de um mesmo herbicida (CRUVINEL et al., 2021). Nesse sentido, o nicosulfurom é um herbicida que pode ser utilizado em razão da sua seletividade para a cultura do milho (Wehrmeister et al., 2022).

O nicosulfurom tem ação de inibir a enzima acetolactato sintase (ALS), o milho, por sua vez, tem a capacidade de detoxificar rapidamente as moléculas deste herbicida, convertendo-as em compostos não fitotóxicos. Porém é importante ressaltar que alguns híbridos de milho podem manifestar sensibilidade, dependendo da dose aplicada e do estágio fenológico da cultura (Cavalieri et al., 2008; Liu et al., 2015).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de doses de nicosulfurom no manejo de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia (Syn. *Panicum maximum*) consorciado com milho, bem como no controle de plantas daninhas e na produtividade do milho.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2020/2021, em condições de campo, no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde (17° 48' 67" S, 50° 54' 18" W, e altitude de 754 m). O clima da região é caracterizado como Aw tropical úmido, com chuvas no verão e seca no inverno, segundo a classificação de Köppen. Os dados de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar são apresentados na Figura 1 e foram fornecidos pelo Instituto Nacional de meteorologia - INMET.



RH – umidade relative do ar

**Figura 1.** Precipitação, temperatura média e umidade relativa durante o período experimental

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho (Estados Unidos, 2014), correspondendo a um Latossolo Vermelho-Amarelo no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). A fertilidade do solo foi avaliada por análise química da camada de 0-20 cm de profundidade. Os resultados foram pH (CaCl<sub>2</sub>), 4,5; fósforo, 11,94 mg dm<sup>-3</sup>; potássio, 141 mg dm<sup>-3</sup>; cálcio, 0,95 cmolc dm<sup>-3</sup>; magnésio, 0,69 cmolc dm<sup>-3</sup>; alumínio, 0,15 cmolc dm<sup>-3</sup>; saturação de base, 34,5%; e matéria orgânica, 39,1 g dm<sup>-3</sup>. Os resultados da análise granulométrica foram 51; 4 e 45% de areia, silte e argila (textura argilosa), respectivamente.

Anteriormente à semeadura, a área experimental foi dessecada com o herbicida glifosato (Shadow<sup>®</sup>) na dose de 1.680 g e.a. ha<sup>-1</sup>, posteriormente foi feito o preparo do solo com aração e gradagem niveladora. O milho utilizado (B2360PW) tem tecnologia Roundup Ready<sup>®</sup> (RR), possibilitando a aplicação de glifosato. A adubação de semeadura foi de 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 5-25-15 de N-P-K. O milho foi semeado em 19/12/2020, a 4 cm de profundidade, com auxílio de uma semeadora de quatro

linhas, espaçadas em 0,45 m, objetivando uma população final de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>, simultaneamente, a forragem (BRS Quênia) foi semeada por semeadura a lanço, utilizando 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes incrustadas, com 79% de valor cultural (VC).

Aos 20 dias após a emergência (DAE) do milho, foi aplicada a cobertura com 150 kg ha<sup>-1</sup> de N. De acordo com o monitoramento, o controle de pragas foi feito aos 7, 12 e 27 DAE com os inseticidas teflubenzuron (Nomolt<sup>®</sup> 150) na dose de 0,15 L do produto comercial por hectare, clorpirifós (Capataz<sup>®</sup>) + teflubenzuron (Nomolt<sup>®</sup> 150) nas doses de 1 L e 0,15 L do produto comercial por hectare e tiametoxam + lambda-cialotrina (Engeo Pleno<sup>®</sup>) na dose de 0,25 L do produto comercial por hectare. Próximo à fase de pendramento, foi aplicado o fungicida, trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo<sup>®</sup>) na dose de 0,75 L do produto comercial por hectare.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de seis doses de nicosulfurom 0,0; 2,5; 5,0; 12,5; 25,0; 50,0 gramas (g) de ingrediente ativo (i.a.) ha<sup>-1</sup>, e um tratamento de milho sem a forragem e com 960 g de equivalente ácido (a.e.) ha<sup>-1</sup> de glifosato. Junto com todos os tratamentos, adicionado à calda para aplicação, foi aplicado o herbicida atrazina (1500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) para controle de plantas daninhas dicotiledôneas.

Os tratamentos foram aplicados 18 dias após a emergência (DAE) do milho, quando a forragem apresentava de dois a três perfilhos. Foi utilizado um pulverizador costal pressurizado de dióxido de carbono, com pressão constante de 2,3 bar. A ponta de pulverização utilizada foi tipo leque duplo (110.02), e o volume de calda foi de 200 L ha<sup>-1</sup>. As condições de temperatura, velocidade do vento e umidade do ar foram, respectivamente 28°C; 2,2 km h<sup>-1</sup> e 45,7%, monitoradas pontualmente durante a aplicação com termo-higroanemômetro.

Aos 60 DAE, as plantas de milho foram avaliadas quanto à altura da planta, inserção da espiga e diâmetro do colmo. Foram selecionadas cinco plantas dentro da área útil de cada parcela. A altura de inserção da espiga foi determinada medindo a distância entre o solo e a inserção da espiga. A altura da planta foi considerada a distância entre o solo e a inserção da folha bandeira. Em ambas as variáveis, foi utilizada uma régua de madeira graduada em centímetros. O diâmetro do colmo foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital.

As avaliações para o controle de plantas daninhas foram feitas aos 38 e 112 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, com quadrado vazado, medindo 0,25 m<sup>2</sup>. As plantas daninhas foram coletadas de quatro amostras aleatórias, totalizando 1 m<sup>2</sup> por parcela. As

amostras foram separadas em número e espécie, levadas à estufa a 65°C até atingirem massa constante e, posteriormente, pesadas para obtenção de densidade e massa seca. A descrição dada pela importância relativa (IR) de cada espécie, que caracteriza uma medida percentual ponderada de frequência, densidade e acúmulo de massa seca das espécies de plantas daninhas, foi feita conforme metodologia descrita por Pitelli (2000).

As avaliações de fitotoxicidade na cultura do milho provocada pela ação do herbicida nicosulfurom foram feitas aos 7, 14, 21 e 28 DAA. Tendo como base a média entre observações visuais de três avaliadores, foram atribuídas notas que variaram entre 0 para plantas normais, igual ao controle, e 100 para plantas mortas, conforme escala de EWRC (Tabela 1), modificada por Frans (1972).

**Tabela 1** – Escala visual de fitotoxicidade utilizada para avaliar a sensibilidade das plantas de milho após a aplicação do herbicida nicosulfurom

Escala	Toxicidade (%)	Característica da toxicidade
1	0	Nula
2	1,0 - 3,5	Muito leve
3	3,5 - 7,0	Leve
4	7,0 - 12,5	Nenhum reflexo na produção
5	12,5 - 20,0	Média
6	20,0 - 30,0	Quase forte
7	30,0 - 50,0	Forte
8	50,0 - 90,0	Muito forte
9	100	Morte das plantas

Fonte: EWRC (European Weed Research Council), modificado por Frans (1972).

Na época da colheita do milho, 128 DAE, foram feitas as avaliações dos componentes do rendimento, como número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, comprimento da espiga e peso de mil grãos. Para tais determinações, foram utilizadas cinco espigas por área útil das parcelas. O rendimento de grãos foi obtido a partir da trilha das espigas colhidas na área útil das parcelas (quatro fileiras de três metros de comprimento) em debulhadora e posterior pesagem dos grãos. Os valores foram convertidos para kg ha<sup>-1</sup> e corrigidos para 13% de umidade. Foram contabilizados o número total de plantas na área útil de cada parcela e o número de plantas acamadas para obtenção do estande final de plantas e a porcentagem de plantas acamadas.

No momento da colheita do milho, a altura da forragem foi mensurada com régua graduada em centímetros e posteriormente as plantas foram colhidas com cutelo, em 2 m<sup>2</sup>, na área útil de cada parcela, a uma altura aproximada de 30 cm do solo. O rendimento da forragem foi determinado pesando o material coletado e retirando uma alíquota de 0,5 kg.

As amostras foram separadas em folhas e colmos e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem massa constante. Dessa forma, foram avaliadas a relação folha/colmo e a produção de massa seca da forragem.

Os dados de massa seca de plantas daninhas aos 38 DAA dos tratamentos, a densidade e a massa seca de plantas daninhas aos 112 DAA, o número de grãos por fileira de milho, o peso de mil grãos e a porcentagem de plantas acamadas não apresentaram distribuição normal pelo teste de Shapiro Wilk, tendo sido transformados na raiz de  $x + 0,5$ . Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do teste F. Quando detectado efeito significativo, foi aplicada análise de regressão e para as análises de fitotoxicidade na cultura do milho foi aplicado o teste Tukey, por meio do software SISVAR 5.6. (Ferreira, 2011). Os modelos foram ajustados de acordo a simplicidade, significado biológico e coeficiente de determinação.

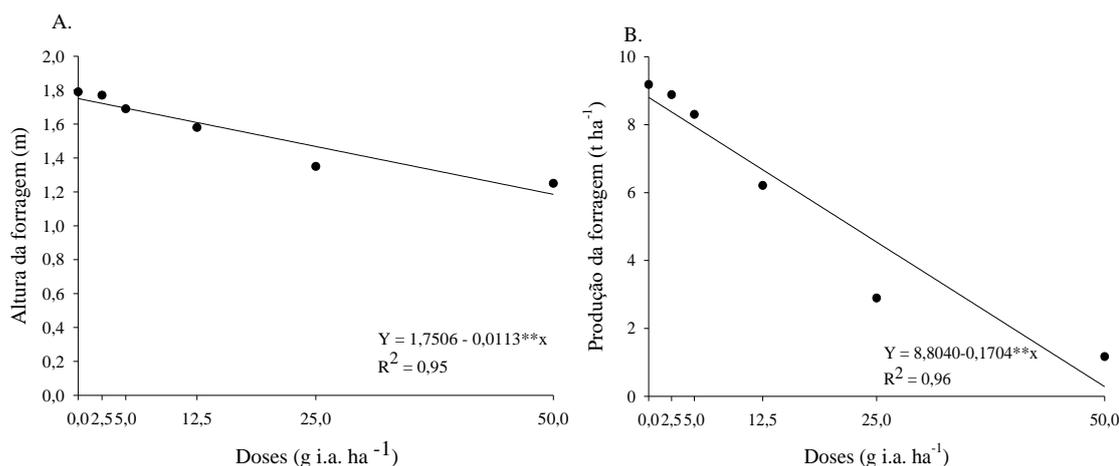
### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os resultados relacionados à forragem, de acordo com a análise de variância, houve efeitos significativos nas variáveis analisadas altura, produtividade e relação folha/colmo em função das doses de nicosulfurom (Tabela 2). A variabilidade da altura e a variabilidade da produção de forragem podem ser observadas nas Figuras 2A e B, respectivamente.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura da forragem (ALF), produção da forragem (PROF) e relação folha/colmo (F/C)

FV	GL	Quadrado Médio		
		ALF	PROF	F/C
Tratamento	5#	0,025**	2570,2779**	0,0836**
Bloco	3	0,0025ns	206,878ns	0,0008ns
Erro	15	0,0011	65,9775	0,0051
C.V. (%)		2,32	10,95	0,15

\*\* e ns - Significativo para  $p \leq 0,01$  e não significativo pelo teste F, respectivamente. FV - Fonte de variação; GL - Graus de liberdade; # - Valor referente às seis doses utilizadas no consórcio



\*\* - Significativo para  $p \leq 0,01$  pelo teste F

**Figura 2.** Altura de forragem (A) e produtividade de forragem (B) de *M. maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho em função das doses de nicosulfurom

As variáveis altura e produção de forragem obtiveram resultados semelhantes, uma vez que ambas apresentaram comportamento linear decrescente. Para a altura da forragem, a cada aumento de  $1 \text{ g ha}^{-1}$  do herbicida aplicado, houve redução de  $0,0113 \text{ m}$ , e para a produção, a redução foi de  $0,1704 \text{ t ha}^{-1}$ , sendo que 95% e 96% dessa variação na altura e produção, respectivamente, podem ser atribuídas às doses aplicadas de nicosulfurom.

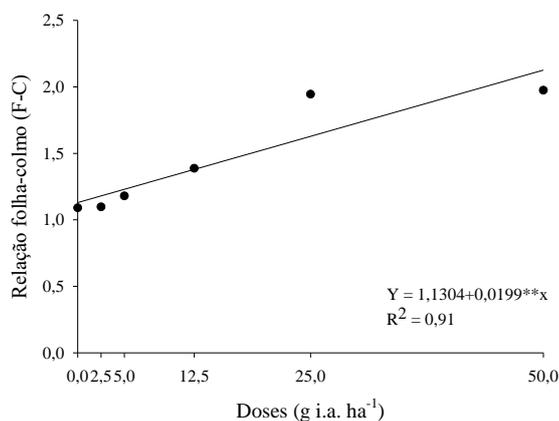
Considerando a altura da forragem, doses abaixo de  $12,5 \text{ g ha}^{-1}$  não são suficientes para limitar o seu crescimento, pois apresentaram valores muito próximos aos tratamentos que não receberam aplicação de nicosulfurom ( $1,79 \text{ m}$ ). Este resultado não corrobora com o resultado encontrado por Cruvinel et al. (2021), que, em casa de vegetação, constataram com potencial de manejo para BRS Quênia apenas  $7,8 \text{ g ha}^{-1}$  de nicosulfurom. Essa variação pode estar relacionada com o sombreamento imposto pelo milho em consórcio, uma vez que o padrão de crescimento da forrageira pode ser resultado da competição intraespecífica por luz e espaço (Cruz et al., 2021).

Vale ressaltar que é importante manter a forrageira em uma altura que não ultrapasse excessivamente a altura das espigas de milho para não prejudicar a colheita mecanizada dos grãos, por outro lado, é necessário que ela não reduza drasticamente a produção de biomassa para poder auxiliar no controle de plantas daninhas. Os benefícios de utilizar a forrageira para o controle de plantas daninhas podem ser tanto para a cultura granífera em consórcio, pelo controle cultural, quanto para a próxima cultura em sucessão, pelo controle físico proporcionado pela palhada (Kruchelski et al., 2019; Silva et al., 2023).

Portanto doses acima de  $12,5 \text{ g ha}^{-1}$  de nicosulfurom demonstram potencial satisfatório para serem utilizadas. Tais resultados ressaltam que o milho não é capaz de exercer efeito

competitivo sobre a forrageira BRS Quênia, principalmente quando não há restrição hídrica (Figura 1), evidenciando a necessidade da aplicação do herbicida para viabilizar o consórcio.

Para a relação folha/colmo (F/C), houve comportamento linear ascendente (Figura 3), com acréscimo nesta variável de 0,0199 a partir do aumento de  $1\text{ g ha}^{-1}$  do herbicida, uma vez que o nicosulfurom foi responsável por 91% deste resultado. Sendo assim, à medida que se aumentou a dose do herbicida, houve também aumento na proporção de folhas em relação ao colmo, ressaltando que 1 é o valor considerado crítico para esta variável (Santos et al., 2017). O maior valor encontrado para a F/C (1,97) foi utilizando a maior dose do herbicida ( $50\text{ g ha}^{-1}$ ) e nas menores doses, abaixo de  $12,5\text{ g ha}^{-1}$ , a forrageira BRS Quênia desenvolveu mais colmos, visto que os valores encontrados ficaram mais próximos do crítico.



\*\* - Significativo para  $p \leq 0,01$  pelo teste F, respectivamente

**Figura 3.** Relação folha/colmo de *M. maximus* BRS Quênia consorciado com milho em função das doses de nicosulfurom

Gramíneas forrageiras apresentam elevado potencial competitivo, por consequência, quando submetidas ao consórcio, são induzidas a uma projeção foliar bem como dos colmos, buscando captação, principalmente de luz, para realização dos processos fotossintéticos. Assim, à medida que a forragem cresce em busca de recursos, o colmo se alonga e a fração foliar é progressivamente reduzida na F/C. (Almeida et al., 2017).

Vale ressaltar que no momento da colheita a forrageira estava em fase de florescimento, o que pode ter contribuído para redução da F/C, considerando que esta fase se caracteriza por algumas alterações morfológicas, como a paralisação da emissão de novas folhas, senescência foliar, bem como alongamento do colmo (Tesk et al., 2018).

Para a análise fitossociológica das plantas daninhas aos 38 e 112 DAA das doses de nicosulfurom (Tabela 3), foi constatada a presença de 16 espécies diferentes, distribuídas em 10 famílias.

**Tabela 3.** Importância relativa (IR) das espécies de plantas daninhas avaliadas aos 38 e 112 dias após aplicação dos tratamentos (DAA)

Espécies	38 DAA							
	Doses (g i.a./ha <sup>-1</sup> )							Média (%)
	MM	0	2,5	5	12,5	25	50	
ALTTE	11,57	0,00	0,00	7,39	0,00	3,80	16,13	5,55
COMBE	36,65	9,74	23,87	14,82	18,31	14,78	19,39	19,65
BIDPI	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66
ELEIN	9,14	0,00	0,00	4,76	0,00	9,03	19,71	6,09
RIICO	18,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65
RICBR	12,14	0,00	0,00	0,00	0,00	3,42	4,92	2,92
DIGHO	7,25	82,55	76,13	73,04	81,69	68,96	39,85	61,35
IPOSS	0,00	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10
Espécies	112 DAA							
	Doses (g i.a./ha <sup>-1</sup> )							Média (%)
	MM	0	2,5	5	12,5	25	50	
ALTTE	19,17	40,52	31,94	68,49	33,11	33,51	24,51	35,89
COMBE	10,48	59,48	47,69	21,74	54,93	19,01	19,13	33,21
BIDPI	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80	0,90
ELEIN	11,59	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	13,93	4,33
RIICO	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	0,50
RICBR	0,00	0,00	20,37	0,00	0,00	0,00	1,55	3,13
AGECO	7,52	0,00	0,00	0,00	11,96	10,22	5,89	5,09
DIGHO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,31	2,68	1,86
PENSE	17,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,12	3,63
MIMPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,23	1,68	0,56
SIDRH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,05	0,29
CNDSS	25,90	0,00	0,00	0,00	0,00	17,76	11,19	7,84
ACAH	3,05	0,00	0,00	9,78	0,00	2,20	1,52	2,36
CHAHY	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
NICPH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,51	0,22

MM – Milho monocultivo; apaga-fogo, *Alternanthera tenella* (ALTTE); corda-de-viola, *Ipomoea* spp. (IPOSS); trapoeraba, *Commelina benghalensis* (COMBE); picão-preto, *Bidens pilosa* (BIDPI); capim pé-de-galinha, *Eleusine indica* (ELEIN); mamona, *Ricinus communis* (RIICO); poaia branca, *Richardia brasiliensis* (RICBR); capim-colchão, *Digitaria horizontalis* (DIGHO); mentrasto, *Ageratum conyzoides* (AGECO); capim-custódio, *Pennisetum setosum* (PENSE); dormideira, *Mimosa pudica* (MIMPU); guanxuma, *Sida rhombifolia* (SIDRH); buva, *Conyza bonariensis* (CNDSS); carrapicho de carneiro, *Acanthospermum hispidum* (ACAH); erva de santa luzia, *Chamaesyce hirta* (CHAHY); e joá de capote, *Nicandra physalodes* (NICPH)

As espécies encontradas foram abreviadas de acordo com o EPPO Code Database (2024), sendo elas: picão preto, *Bidens pilosa* (BIDPI); carrapicho de carneiro, *Acanthospermum hispidum* (ACAH); buva, *Conyza bonariensis* (CNDSS); e mentrasto, *Ageratum conyzoides* (AGECO), pertencentes à família Asteraceae. Capim-pé-de galinha, *Eleusine indica* (ELEIN); capim custódio, *Pennisetum setosum* (PENSE); e capim colchão,

*Digitaria horizontalis* (DIGHO), pertencentes à família Poaceae. Mamona, *Ricinus communis* (RIICO); e erva de santa luzia, *Chamaesyce hirta* (CHAHY), pertencentes à família Euphorbiaceae. Apaga fogo, *Alternanthera tenella* (ALTTE); trapoeraba, *Commelina benghalensis* (COMBE); joá de capote, *Nicandra physalodes* (NICPH); poaia branca, *Richardia brasiliensis* (RICBR); corda de viola, *Ipomoea* spp. (IPOSS); dormideira, *Mimosa pudica* (MIMPU); e guanxuma, *Sida rhombifolia* (SIDRH), pertencentes às famílias Amaranthaceae, Commelinaceae, Solanaceae, Rubiaceae, Convolvulaceae, Fabaceae e Malvaceae, respectivamente.

Em termos de infestação, para demonstrar a importância de cada espécie dentro da comunidade infestante, utiliza-se o índice IR (Pitelli, 2000). Para a avaliação aos 38 DAA, as espécies com maior importância relativa foram COMBE e principalmente DIGHO, apresentando valores de 19,65% e 61,35% respectivamente. Uma vez que essas duas plantas daninhas estiveram presentes em todos os tratamentos, juntas, elas representaram 81% do IR da comunidade infestante. Por outro lado, as espécies BIDPI e RIICO estiveram presentes apenas no tratamento de milho em monocultivo, demonstrando o potencial de supressão imposto pela forrageira no crescimento e desenvolvimento dessas duas espécies.

Para a avaliação aos 112 DAA, as espécies que demonstraram maior importância foram COMBE e ALTTE, representando, respectivamente, 35,89% e 33,21% da comunidade infestante. Essas espécies são de difícil controle e alta disseminação, além de terem características biológicas para fácil adaptação, podendo tais características justificar sua importância na área de estudo (Miranda et al., 2020).

Considerando o tratamento de milho em monocultivo, semelhante ao apresentado aos 38 DAA, observa-se maior número de espécies de plantas daninhas, enfatizando mais uma vez a capacidade que a cobertura oriunda da forrageira tem em suprimir o desenvolvimento da comunidade infestante.

De acordo com a análise de variância para as avaliações de plantas daninhas (Tabela 4) aos 38 DAA, as doses de nicosulfurom não influenciaram as variáveis densidade e massa seca, entretanto para a segunda avaliação, aos 112 DAA, foi constatado efeito significativo tanto para densidade quanto para massa seca de plantas daninhas.

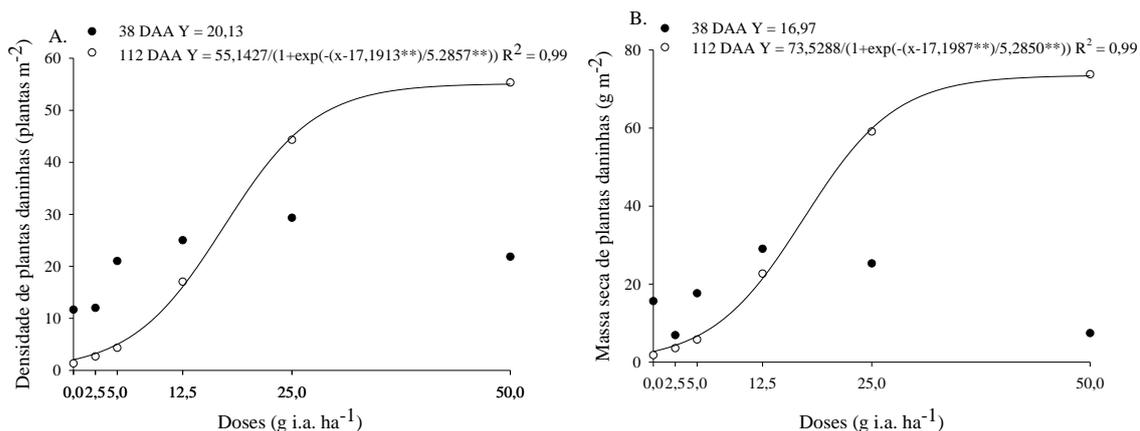
**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para densidade de plantas daninhas (DPD38) e massa seca de plantas daninhas (MPD38) aos 38 dias após aplicação dos tratamentos e densidade de plantas daninhas (DPD112) e massa seca de plantas daninhas (MPD112) aos 112 dias após aplicação dos tratamentos

FV	GL	Quadrado Médio			
		DPD38	MPD38	DPD112	MPD112
Tratamento	5	2,7463ns	5,3434ns	44,4491**	60,1854**
Bloco	3	2,7740ns	3,9252ns	2,1781ns	3,0173ns
Erro	15	1,1228	2,6952	0,8319	1,139
C.V. (%)		24,2	45,79	19,61	20

\*\* e ns - Significativo em  $p \leq 0.01$  e não significativo pelo teste F, respectivamente

Observa-se resultado semelhante para densidade e massa seca de plantas daninhas aos 112 DAA (Figuras 4A e B). De acordo com o modelo estatístico, a dose responsável por fornecer 50% de resposta para essas duas variáveis foi de 17,19 g i.a. ha<sup>-1</sup>, uma vez que 99% do efeito encontrado está relacionado aos tratamentos aplicados. Os resultados obtidos com a aplicação das menores doses, abaixo de 12,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>, tiveram padrão semelhante ao que não recebeu nicosulfurom, com baixa densidade e massa seca de plantas daninhas, em razão da barreira imposta pela forrageira, a qual se desenvolveu mais quando submetida à aplicação de desses baixas.

Relacionando a dose de 25 g i.a. ha<sup>-1</sup> com os valores obtidos no tratamento MM, observa-se efeito supressor da forrageira no crescimento e desenvolvimento da comunidade infestante, uma vez que houve redução de 48,6% para densidade e de 51,06% para massa seca das plantas daninhas. Ferreira et al. (2018), durante três anos, avaliaram a quantidade de matéria seca de diferentes plantas de cobertura para supressão de plantas daninhas na região do Cerrado e constataram que a utilização de *Megathyrus maximus* resultou no controle total, sendo uma importante ferramenta a ser utilizada no manejo de plantas daninhas em sistema integrado.



\*\* - Significativo para  $p \leq 0,01$  pelo teste F; Densidade e massa seca de plantas daninhas em monocultivo de milho (112 DAA): 95 plantas  $m^{-2}$  e 126,6 g  $m^{-2}$ , respectivamente

**Figura 4.** Densidade de plantas daninhas (A) e massa seca de plantas daninhas (B) em função das doses de nicosulfurom aos 38 e 112 dias após aplicação dos tratamentos (DAA)

Espécies tropicais perenes, a exemplo da forrageira BRS Quênia, podem apresentar maior efeito supressor em comparação com a cultura granífera em monocultivo (Schuster et al., 2020). Segundo Dominschek et al. (2021), a presença da forrageira pode até eliminar a necessidade de aplicação de herbicida no decorrer do tempo, embora isso também seja dependente de outros fatores como o manejo adequado e a pressão de plantas daninhas na área.

As vantagens de gramíneas forrageiras para controle de plantas daninhas não se limitam apenas à cultura granífera em consórcio, pois os benefícios podem se estender para o próximo cultivo, uma vez que a cobertura do solo fornecida por forrageiras que apresentam alta produção de biomassa reduz a densidade de espécies invasoras e, conseqüentemente, a aplicação de herbicidas nas culturas em sucessão (Summers et al., 2021).

No que concerne ao milho (Tabela 5), as doses de nicosulfurom não influenciaram as variáveis analisadas número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), peso de mil grãos (PMG), altura de plantas (AP) e comprimento de espigas (CE). Para as variáveis produção (PROM), porcentagem de plantas acamadas (PPA), altura de inserção da primeira espiga (AE), diâmetro de colmo (DC) e diâmetro de espiga (DE), foi constatado efeito significativo, uma vez que na maior dose utilizada (50 g i.a.  $ha^{-1}$ ) foram observados os menores valores.

Para AE, de acordo com o modelo estatístico, a dose responsável por 50% da variável resposta foi de 17,3 g i.a.  $ha^{-1}$ . Para a variável PPA, o decréscimo foi de 0,16% para cada grama de nicosulfurom adicionado, ou seja, o aumento da dose reduziu a quantidade de plantas acamadas de milho. Isso ocorreu por conta do crescimento excessivo da forrageira

com aplicação de doses baixas (Figura 2A), demonstrando que a competição exercida pela forrageira pode aumentar o número de plantas acamadas de milho, uma vez que no tratamento MM não houve plantas acamadas.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), peso de mil grãos (PMG), produção (PROM), porcentagem de plantas acamadas (PPA), altura de inserção da primeira espiga (AE), altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC) e diâmetro de espiga (DE) e comprimento de espigas (CE)

Variáveis	Doses g i.a. ha <sup>-1</sup>						Regressão	MM	CV%
	0	2,5	5	12,5	25	50			
NFE	16,5	16,75	16	16,75	16,25	16,5	$\hat{Y} = \bar{Y} = 16,37^{ns}$	16	2,42
NGF	32	31,75	30,75	32,75	28,75	30,5	$\hat{Y} = \bar{Y} = 31,14^{ns}$	31,5	12
PMG (g)	216,25	212,5	210	223,75	221,25	209,75	$\hat{Y} = \bar{Y} = 217,25^{ns}$	227,25	25,31
PROM (t ha <sup>-1</sup> )	4,19	5,01	5,19	5,63	5,67	4,03	$\hat{Y} = 4519.3888 + 115.1879x - 2.5106^*x^2; R^2 = 0,95\%*$	5,71	8,67
PPA (%)	13,13	9,76	9,52	9,14	6,81	3,01	$\hat{Y} = 11.2461 - 0.1694^{**}x; R^2 = 0,95\%^{**}$	0	33,93
AE (m)	1,05	1,04	1,08	1,04	1,01	0,87	$\hat{Y} = 1.0725 / (1 + \exp(-(x - 75.7543^{**}) / -17.3220^{**})); R^2 = 0,98\%^{**}$	1,05	1
AP (m)	1,73	1,74	1,73	1,7	1,69	1,6	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,70^{ns}$	1,75	1,25
DC (cm)	23,41	24	22,63	22,36	21,74	21,66	$\hat{Y} = 21.8191 + 0.1624x - 0.0036^*x^2; R^2 = 0,93\%*$	24	4,88
DE (cm)	43,59	41,94	41,44	45,06	44,02	42,58	$\hat{Y} = 42.9969 + 0.1892x - 0.0040^{ns}x^2; R^2 = 0,85\%*$	45,88	4,27
CE (cm)	15,65	15,73	15,35	15,95	15,76	15,66	$\hat{Y} = \bar{Y} = 15,83^{ns}$	16,58	5,85

\*\* , \* e ns - Significativos em  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$  e não significativos pelo teste F, respectivamente

Para PROM, DC e DE, a redução foi constatada a partir das doses de 22,9; 25,55 e 23,65 g i.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O milho em monocultivo produziu 5,71 t ha<sup>-1</sup>, valor maior que o observado em todos os demais tratamentos, o que pode ser atribuído à competição imposta pela forrageira. Contudo, de acordo com os valores estimados pela equação, utilizando a dose de 50 g i.a. ha<sup>-1</sup>, houve redução de 12,10% na produtividade.

Tais resultados apontam sensibilidade do híbrido ao nicosulfurom, conforme indicado na Tabela 6, uma vez que na maior dose foi observada fitointoxicação de 45, 50, 40 e 35% aos 7, 14, 21 e 28 DAA, respectivamente. Por outro lado, nas doses menores, as plantas de milho não apresentaram sintomas de fitointoxicação. Resultados semelhantes foram reportados por Wehrmeister et al. (2022), os quais, embora não tenham observado redução na produtividade, identificaram sensibilidade dos híbridos estudados ao nicosulfurom, manifestando fitotoxicidade na dose de 52 g i.a. ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 6.** Fitotoxicidade de plantas de milho após aplicação de diferentes doses de nicosulfurom

Fitointoxidez (DAA)	Doses g i.a. ha <sup>-1</sup>					
	0	2,5	5	12,5	25	50
7	0	0	0	0	0	45
14	0	0	0	0	0	50
21	0	0	0	0	0	40
28	0	0	0	0	0	35

Os resultados obtidos neste trabalho são similares aos observados por Galon et al. (2018), que, utilizando 60 g i.a. ha<sup>-1</sup>, constataram redução significativa na massa de mil grãos para o híbrido SYN7B28. Barroso et al. (2012) demonstraram que a mistura de nicosulfurom + atrazina (40 + 3000 g i.a. ha<sup>-1</sup>) foi suficiente para causar redução na produção em três híbridos de milho diferentes em comparação com o tratamento controle. Nesse sentido, vale ressaltar a importância em considerar o momento de aplicação do herbicida, visto que o estágio de desenvolvimento do milho pode influenciar na resposta dos diferentes híbridos.

## 2.4 CONCLUSÕES

1. Doses abaixo de 12,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> de nicosulfurom não são capazes de limitar o crescimento da forrageira *M. maximus* BRS Quênia.
2. A dose de 25 g i.a. ha<sup>-1</sup> de nicosulfurom tem potencial para ser utilizada para manejo da altura e rendimento de *M. maximus* BRS Quênia em consórcio com milho tolerante ao herbicida.
3. O cultivo consorciado de milho com *M. maximus* BRS Quênia, mediante aplicação de nicosulfurom na dose de 25 g i.a. ha<sup>-1</sup>, auxilia no controle cultural de plantas daninhas.

## 2.5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro a este projeto.

## 2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, R. E. M.; Favarin, J. L.; Otto, R.; Pierozan Junior, C.; Oliveira, S. M.; Tezotto, T.; Lago, B. C. Effects of nitrogen fertilization on yield components in a corn-palisadegrass intercropping system. *Australian Journal of Crop Science*, v.11, n.3, p.352-359, 2017. <https://10.21475/ajcs.17.11.03.pne273>
- 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. <https://doi.org/10.14295/cs.v3i4.220>
- Cavaliere, 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. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000100021>
- Costa Jr, N. B. da; Baldissera, T. C.; Pinto, C. E.; Garagorry, F. C.; Moraes, A. de; Carvalho, P. C. de F. Public policies for low carbon emission agriculture foster beef cattle production in southern Brazil. *Land Use Policy*. v.80, p.269-273, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.014>
- Cruvinel, A. G. C., GONÇALO, T.P., MORAES, K.L., PEREIRA, B.C.S., SOUSA, J.V.A., ANDRADE, D.N. Effects of herbicide under doses on the vegetative development of *Panicum maximum* cultivars. *Científica*, Jaboticabal, v.49, n.3, p.121-127, 2021. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2021v49n3p121-127>
- Cruz, N. T.; Pires, A. J. V.; Fritas, D. D.; Jardim, R. R.; Sousa, B. M. L.; Dias, D. L. S.; Bonomo, P.; Ramos, B. L. P.; Sacramento, M R. S. Fatores que afetam as características morfogênicas e estruturais de plantas forrageiras. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16180>
- Dias, M. B. C.; Costa. K. A. P.; Severiano, E. C.; Bilego, U. O.; Neto, A. E. F.; Almeida, D. P.; Brand, S. C.; Vilela, L. *Brachiaria* and *Panicum maximum* in an integrated crop livestock system and a second-crop maize system in succession with soybean. *The Journal of Agricultural Science* v.2, n.1, p.1-12, 2020. <https://doi.org/10.1017/S0021859620000532>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127140>
- EMBRAPA - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5.ed. Brasília: Embrapa, 2018. 355p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>
- Ferreira, A. C. de B.; Borin, A. L. D. C.; Bogiani, J. C.; Lamas, F. M. Suppressive effects on weeds and dry matter yields of cover crops. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*.v.53, p.566-574, 2018. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000500005>

Ferreira, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039- 1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

Frans R.E. Measuring plant responses. In: Wilkinson R. E. (Ed.) *Research methods in weed science*. Puerto Rico: Southern Weed Science Society. p.28-41, 1972.

Freitas, M. A. M.; Silva, D.V.; Guimarães, F. R.; Leal, P. L.; Moreira, F. M. S.; Silva, A. B.; Souza, M. F. Biological attributes of soil cultivated with corn intercropped with *Urochloa brizantha* in different plant arrangements with and without herbicide application. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 254, p. 35-40, 2018. <https://10.1016/j.agee.2017.10.026>

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. <https://doi.org/10.1111/wbm.12141>

EPPO (2024) EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Informações sobre as condições climáticas em Rio Verde - GO. 2022. Available on: < <http://www.inmet.gov.br/> >. Accessed on: Sep 2022.

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. <https://doi.org/10.1590/S010083582019370100011>

Lima, S. F.; Pereira, L. S.; Sousa, G. D.; Oliveira, G. S.; Jakelaitis, A. Suppression of *Urochloa brizantha* and *U. ruziziensis* by glyphosate under doses. *Revista Caatinga*, v. 32, p. 581-589, 2019. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21252019v32n302rc>

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. <https://10.3390/ijms16035975>

Miranda, D. A.; Santos, R. T. da S.; Bacha, A. L.; Rodrigues, J. de S.; Alves, P. L. da C. A.; Kuva, M. A. Estudo de seleção da comunidade infestante por herbicidas utilizando técnicas de análise multivariada. *Revista Brasileira de Herbicidas*. v.19, p.1-13, 2020. <https://doi.org/10.7824/rbh.v19i2.688>

Pitelli, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. *J Conserb*. v.3, p.1-7, 2000.

Santos, G. O.; Faria, R. T.; Rodrigues, G. A.; Souza, A.; Dalri, A. B. Relação folha-colmo de brachiaria *Urochloa brizantha* fertirrigada com efluente de esgoto tratado. *Ciência & Tecnologia*, v. 9, n. 1, p. 1-24, 2017. <https://citec.fatecjab.edu.br/index.php/citec/article/view/21>

Santos, J. M. S.; Peixoto, C. P.; Silva, M. R.; Almeida, A. T.; Castro, A. M. P. B. Agronomic and productive characteristics of sunflower intercropped with forage in a crop-livestock integration system. *Revista Caatinga*, v. 32, p. 514-525, 2019. <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n224rc>

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. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.125963>

Silva, C. H. de L.; Mello, C. E. L. M.; da Silva, J. O.; Jakelaitis, A.; Marques, R. P.; de Sousa, G. D.; da Silva, E. J. 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. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n10p795-802>

Silva, F. F. da C.; Ferreira, J. L. S.; Ramos, T. V.; Calil, F. N. Maize yield in an integrated crop-livestock-forestry system in south Goiás. *Brazil. Revista Ceres*. v.67, p.176-180, 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-737X202067030002>

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. <https://doi.org/10.1002/agj2.20757>

Tesk, C. R. M. Pedreira, B. C.; Pereira, D. H.; Pina, D. S.; Ramos, T. A.; Mombac, M. A. Impact of grazing management on forage qualitative characteristics: a review. *Scientific Electronic Archives*, v. 11, n. 5, p. 188-197, 2018. <https://doi.org/10.36560/1152018667>

United States. Soil Survey Staff. Key to Soil Taxonomy (12th ed.) USDA NRCS. 2014. Available on: <<http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/survey/>>. Accessed on: Jan 2024.

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. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20220046>

### **CAPÍTULO 3 - Consórcio de milho com *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia manejado com tembotriona**

(Normas da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental – AGRIAMBI)

#### **DESTAQUES:**

*M. maximus* cv. BRS Quênia é capaz de auxiliar no controle de plantas daninhas.

O desempenho do milho não foi reduzido pela forrageira *M. maximus* cv. BRS Quênia.

As crescentes doses de tembotriona reduzem a densidade e a massa seca das plantas daninhas.

**RESUMO:** Na busca de limitar o crescimento e o desenvolvimento de *Megathyrus maximus* consorciado com o milho, a principal técnica utilizada é a aplicação de herbicidas, sendo assim possível atenuar a competição entre as culturas. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de doses de tembotriona no manejo de *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho, bem como no controle de plantas daninhas e na produtividade do milho. O trabalho foi conduzido a campo, em delineamento experimental de blocos casualizados. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de seis doses de tembotriona (0; 3,78; 7,56; 18,9; 37,8 e 75,6 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e um tratamento com milho sem a presença da forrageira. Nenhuma das doses utilizadas foi capaz manter a forrageira em altura adequada para o consórcio. A presença da forrageira exerceu controle cultural nas plantas daninhas e não interferiu no rendimento do milho. As principais espécies de plantas daninhas na comunidade infestante foram, *Digitaria horizontalis*, *Commelina benghalensis* e *Alternanthera tenella*. As crescentes doses de tembotriona reduziram a densidade e a massa seca das plantas daninhas aos 38 dias após a aplicação.

**Palavras-Chave:** Plantas daninhas, subdose, integração, *Zea mays*, *Panicum maximum*.

**Intercropping of maize with *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia managing with tembotrione.**

**HIGHLIGHTS:**

*M. maximus* cv. BRS Quênia can assist in weed control.

The performance of maize was not reduced by the forage *M. maximus* cv. BRS Quênia.

Increasing tembotrione doses reduce the density and dry mass of weeds.

**ABSTRACT:** Application of herbicides is the primary technique used in seeking to limit growth and development of *Megathyrus maximus* intercropped with maize, thus mitigating competition among the crops. In this regard, this study aimed to evaluate the tembotrione dose effect in managing the *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia intercropped with maize, and also its effect on weed control and maize yield. This experiment was carried out in the field by a randomized block design. The treatments consisted of applying six doses of tembotrione (0; 3.78; 7.56; 18.9; 37.8; and 75.6 g a.i. ha<sup>-1</sup>) and a treatment with maize without forage present. None of the doses used were able to maintain the forage at an adequate height for intercropping. The presence of the forage exerted the crop control on weeds and did not affect maize yield. *Digitaria horizontalis*, *Commelina benghalensis*, and *Alternanthera tenella* were the main weed species in the weed community. Increasing tembotrione doses reduced the weed density and its dry mass at the 38 day after application.

**Keywords:** weeds. underdose. integration. *Zea mays*. *Panicum maximum*

### 3.1 INTRODUÇÃO

Com a intensificação da produção agrícola, busca-se encontrar um equilíbrio entre o aumento da produtividade e a redução das áreas cultivadas. Neste contexto se insere o sistema integrado de produção agrícola, com o objetivo de buscar um sinergismo entre diferentes cultivos em uma mesma área, o que pode possibilitar no decorrer dos anos maior rentabilidade ao produtor, além de benefícios ambientais e menor vulnerabilidade da produção (Carvalho et al., 2018; Silva et al., 2021).

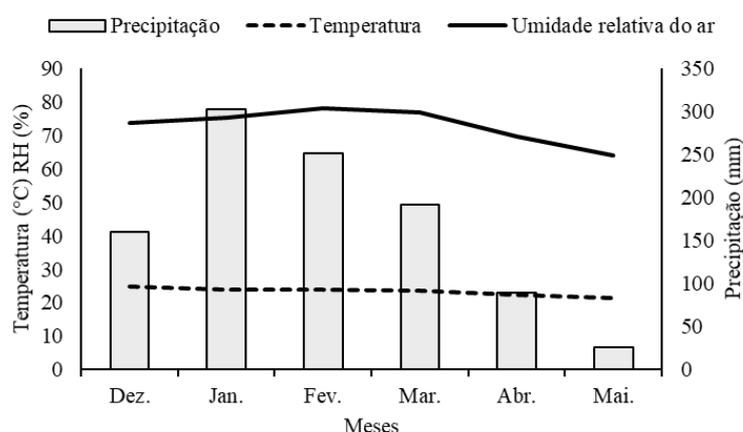
O consórcio entre gramíneas forrageiras e culturas anuais é uma alternativa sustentável de cultivo, que pode aumentar a presença de palha no solo para o sistema de plantio direto e reduzir a ocorrência de plantas daninhas, uma vez que elas podem ocasionar perdas de produtividade (Gazziero et al., 2019). Nos últimos anos, instituições têm contribuído para o desenvolvimento de cultivares forrageiras melhoradas do gênero *Megathyrsus*, enfatizando seu potencial de utilização no consórcio, entretanto é necessário manejar esta gramínea para não haver competição entre ela e a cultura granífera (Adegas et al., 2011; Dias et al., 2020; Cruvinel et al., 2021; Pereira et al., 2021).

Neste sentido, a aplicação de doses de herbicidas é uma técnica de manejo que pode ser utilizada visando a limitar o crescimento inicial da forrageira (Martins et al., 2019). Entre os herbicidas disponíveis para o consórcio entre *Megathyrsus* e milho (*Zea mays* L.), o tembotriona é uma alternativa viável em razão da sua seletividade. Utilizado em pós-emergência na cultura do milho, trata-se de um inibidor da biossíntese de carotenoide, apresentando amplo espectro de ação sobre as plantas daninhas.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de doses de tembotriona no manejo de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia consorciado com milho, bem como no controle de plantas daninhas e na produtividade do milho.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2020/2021, em condições de campo, no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde (17° 48' 67" S, 50° 54' 18" W, e altitude de 754 m). O clima da região é caracterizado como Aw tropical úmido, com chuvas no verão e seca no inverno, segundo a classificação de Köppen. Os dados de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar são apresentados na Figura 1 e foram fornecidos pelo Instituto Nacional de meteorologia - INMET.



RH – umidade relative do ar

**Figura 1.** Precipitação, temperatura média e umidade relativa durante o período experimental

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho (Estados Unidos, 2014), correspondendo a um Latossolo Vermelho-Amarelo no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). A fertilidade do solo foi avaliada por análise química da camada de 0-20 cm de profundidade. Os resultados foram: pH (CaCl<sub>2</sub>), 4,5; fósforo, 11,94 mg dm<sup>-3</sup>; potássio, 141 mg dm<sup>-3</sup>; cálcio, 0,95 cmolc dm<sup>-3</sup>; magnésio, 0,69 cmolc dm<sup>-3</sup>; alumínio, 0,15 cmolc dm<sup>-3</sup>; saturação de base, 34,5%; e matéria orgânica, 39,1 g dm<sup>-3</sup>. Os resultados da análise granulométrica foram 51; 4 e 45% de areia, silte e argila (textura argilosa), respectivamente.

Anteriormente à semeadura, a área experimental foi dessecada com o herbicida glifosato (Shadow<sup>®</sup>) na dose de 1.680 g e.a. ha<sup>-1</sup>, posteriormente foi feito o preparo do solo com aração e gradagem niveladora. O milho utilizado (B2360PW) tem tecnologia Roundup Ready<sup>®</sup> (RR), possibilitando a aplicação de glifosato. A adubação de semeadura foi de 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 5-25-15 de N-P-K. O milho foi semeado em 19/12/2020, a 4 cm de profundidade, com auxílio de uma semeadora de quatro

linhas espaçadas em 0,45 m, objetivando uma população final de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Simultaneamente, a forragem (BRS Quênia) foi semeada por semeadura a lanço, utilizando 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes incrustadas, com 79% de valor cultural (VC).

Aos 20 dias após a emergência (DAE) do milho, foi aplicada a cobertura com 150 kg ha<sup>-1</sup> de N. De acordo com o monitoramento, o controle de pragas foi feito aos 7, 12 e 27 DAE com os inseticidas teflubenzuron (Nomolt<sup>®</sup> 150) na dose de 0,15 L do produto comercial por hectare, clorpirifós (Capataz<sup>®</sup>) + teflubenzuron (Nomolt<sup>®</sup> 150) nas doses de 1 L e 0,15 L do produto comercial por hectare e tiametoxam + lambda-cialotrina (Engeo Pleno<sup>®</sup>) na dose de 0,25 L do produto comercial por hectare. Próximo à fase de pendramento, foi aplicado o fungicida trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo<sup>®</sup>) na dose de 0,75 L do produto comercial por hectare.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de seis doses de tembotriona (0,0; 3,78; 7,56; 18,9; 37,8; 75,6 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e um tratamento de milho sem a forragem. Junto com todos os tratamentos, adicionado à calda para aplicação, foi aplicado o herbicida atrazina (1500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) para controle de plantas daninhas dicotiledôneas. As unidades experimentais foram constituídas por nove linhas de milho com 5 m de comprimento, e a área útil de cada parcela correspondeu às quatro linhas centrais.

Os tratamentos foram aplicados aos 20 DAE do milho, quando a forragem apresentava de dois a três perfilhos. Foi utilizado um pulverizador costal pressurizado de dióxido de carbono, com pressão constante de 2,3 bar. A ponta de pulverização utilizada foi do tipo leque duplo (110.02) e o volume de calda foi de 200 L ha<sup>-1</sup>. As condições de temperatura, velocidade do vento e umidade do ar foram, respectivamente, 28°C; 2,2 km h<sup>-1</sup> e 45,7%, monitoradas pontualmente durante a aplicação com termo-higro-anemômetro.

Aos 60 DAE, as plantas de milho foram avaliadas quanto à altura da planta, inserção da espiga e diâmetro do colmo. Foram selecionadas cinco plantas dentro da área útil de cada parcela. A altura de inserção da espiga foi determinada medindo a distância entre o solo e a inserção da espiga. A altura da planta foi considerada a distância entre o solo e a inserção da folha bandeira. Em ambas as variáveis, foi utilizada uma régua de madeira graduada em centímetros. O diâmetro do colmo foi determinado com auxílio de um paquímetro digital.

As avaliações para o controle de plantas daninhas foram feitas aos 38 e 112 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, com quadrado vazado medindo 0,25m<sup>2</sup>. As plantas daninhas foram coletadas de quatro amostras aleatórias, totalizando 1m<sup>2</sup> por parcela. As amostras foram separadas em número e espécie, levadas à estufa a 65°C até atingirem

massa constante e, posteriormente, pesadas para obtenção de densidade e massa seca. A descrição dada pela importância relativa (IR) de cada espécie, que caracteriza uma medida percentual ponderada de frequência, densidade e acúmulo de massa seca das espécies de plantas daninhas, foi feita conforme metodologia descrita por Pitelli (2000).

Na época da colheita do milho, 128 DAE, foram feitas as avaliações dos componentes do rendimento, como número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, comprimento da espiga e peso de mil grãos. Para tais determinações, foram utilizadas cinco espigas por área útil das parcelas. O rendimento de grãos foi obtido a partir da trilha das espigas colhidas na área útil das parcelas (quatro fileiras de três metros de comprimento) em debulhadora e posterior pesagem dos grãos. Os valores foram convertidos para  $\text{kg ha}^{-1}$  e corrigidos para 13% de umidade. Ainda no momento da colheita do milho, a altura da forragem foi mensurada com régua graduada em centímetros e, posteriormente, as plantas foram colhidas com cutelo, em  $2 \text{ m}^2$ , na área útil de cada parcela a uma altura aproximada de 30 cm do solo. O rendimento da forragem foi determinado pesando o material coletado e retirando uma alíquota de 0,5 kg. As amostras foram separadas em folhas e colmos e secas em estufa de circulação forçada de ar a  $65 \text{ }^\circ\text{C}$  até atingirem massa constante. Dessa forma, foram avaliadas a relação folha/colmo e a produção de massa seca da forragem.

Para os resultados, a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro Wilk. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do teste F. Quando detectado efeito significativo, foi aplicada análise de regressão por meio do software SISVAR 5.6. (Ferreira, 2011). Os modelos foram ajustados de acordo a simplicidade, significado biológico e coeficiente de determinação.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as avaliações relacionadas à forrageira *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia (Tabela 1), as diferentes doses de tembotriona não influenciaram as variáveis analisadas, altura da forrageira (ALF), produção da forrageira (PROF) e relação folha/colmo (F/C).

**Tabela 1.** Altura da forrageira (ALF), produção da forrageira (PROF) e relação folha/colmo (F/C) de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia em função de diferentes doses de tembotriona, consorciado com o milho

Variáveis	Doses i.a ha <sup>-1</sup>						Regressão	CV%
	0	3,78	7,56	18,9	37,8	75,6		
ALF (m)	1,77	1,79	1,77	1,74	1,78	1,76	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,77^{ns}$	3,44
PROF (t ha <sup>-1</sup> )	9,19	9,22	9,14	9,16	9,15	9,21	$\hat{Y} = \bar{Y} = 9,17^{ns}$	7,61
F/C	0,98	1,2	1,1	0,96	0,98	0,97	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,04^{ns}$	1,14

ns – não significativo pelo teste F

Para a altura da forrageira, após a aplicação do herbicida, todos os tratamentos obtiveram valores muito próximos ao encontrado no tratamento em que não aplicou o tembotriona, evidenciando a ineficiência das doses utilizadas para limitar o crescimento da forrageira em consócio com o milho.

A cultivar BRS Quênia tem por característica em torno de 1,40 m de altura em cultivo livre e crescimento cespitoso (Dias et al., 2020). Tais aspectos, aliados à boa disponibilidade hídrica durante o período experimental, podem ter favorecido o crescimento da forrageira, além do fato de estar em consócio, o que também pode ter contribuído. A menor incidência de luz causada pelo sombreamento do milho, além de promover maior taxa de alongamento dos colmos, faz com que a forrageira realoque suas folhas para estratos mais altos em busca de luz, resultando no aumento em altura (Paciullo et al., 2017; Janusckiewicz et al., 2021).

Para a relação folha/colmo, em todos os tratamentos a forrageira apresentou valores baixos, próximos de 1, o qual é considerado crítico para esta variável (Santos et al., 2017). Semelhante ao constatado para a altura da forrageira, estes resultados também podem ser explicados pelo sombreamento causado pelo milho, fazendo com que a forrageira alongasse os colmos em busca de luz. Outro fator que pode ter influenciado este resultado é o estágio de desenvolvimento da forrageira no momento da colheita, visto que se encontrava em florescimento, e nesta fase as plantas paralisam a emissão de novas folhas e

promovem o alongamento dos colmos, reduzindo progressivamente a relação folha/colmo (Almeida et al., 2017; Tesk et al., 2018).

Para a produção, foi constatado que nenhuma das doses utilizadas foi suficiente para limitar esta variável, visto que os valores encontrados na maior dose utilizada ficaram próximos aos observados para a forrageira sem aplicação, com valores de 9,21 e 9,19 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Esses resultados demonstram que o milho não é capaz de exercer efeito competitivo sobre a forrageira, enfatizando a necessidade de aplicar uma dose assertiva do herbicida para viabilizar o consórcio.

Considerando o estágio fenológico em que foi feita a aplicação, a boa distribuição pluviométrica durante o período experimental e que não houve restrição nutricional para o desenvolvimento da forrageira, esses resultados sugerem seletividade do herbicida nas doses testadas para BRS Quênia. Estudo desenvolvido por Cruvinel et al. (2021), trabalhando com o manejo de diferentes gramíneas forrageiras, mostrou que a cultivar BRS Quênia foi a menos sensível à aplicação dos herbicidas, uma vez que foram necessárias 84 g ha<sup>-1</sup> de tembotriona para limitar o crescimento e o desenvolvimento da forrageira.

Para a comunidade infestante de plantas daninhas (Tabela 2), foi registrado aos 38 e 112 DAA um total de 11 espécies, distribuídas em 7 famílias botânicas distintas. As espécies encontradas foram abreviadas de acordo com o EPPO Code Database (2024), sendo elas: Picão preto, *Bidens pilosa* (BIDPI); buva, *Conyza bonariensis* (CNDSS); e mentrasto, *Ageratum conyzoides* (AGECO), pertencentes à família Asteraceae. Capim pé de galinha, *Eleusine indica* (ELEIN), e capim colchão, *Digitaria horizontalis* (DIGHO), pertencentes à família Poaceae. Leiteiro, *Euphorbia heterophylla* (EUPHE), e mamona, *Ricinus communis* (RICCO), pertencentes à família Euphorbiaceae. Apaga-fogo, *Alternanthera tenella* (ALTTE); trapoeraba, *Commelina benghalensis* (COMBE); poaia branca, *Richardia brasiliensis* (RICBR); e guanxuma, *Sida rhombifolia* (SIDRH), pertencentes às famílias Amaranthaceae, Commelinaceae, Rubiaceae e Malvaceae, respectivamente.

**Tabela 2.** Importância relativa (IR) das espécies de plantas daninhas avaliadas aos 38 e 112 DAA

Espécies	38 DAA							
	Doses (g i.a. ha <sup>-1</sup> )							
	MM	0	3,78	7,56	18,9	37,8	75,6	Média (%)
ALTTE	14,57	0,00	9,21	8,60	0,00	3,80	16,13	7,47
COMBE	20,85	11,73	8,45	0,00	0,00	18,20	11,39	10,09
BIDPI	8,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23
ELEIN	13,14	0,00	0,00	4,70	0,00	9,03	21,71	6,94
RICCO	13,61	0,00	0,00	13,70	5,95	0,00	0,00	4,75
EUPHE	12,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,77
DIGHO	16,80	88,27	82,34	73,03	94,05	68,96	50,77	67,75
Espécies	112 DAA							
	Doses (g i.a. ha <sup>-1</sup> )							
	MM	0	3,78	7,56	18,9	37,8	75,6	Média (%)
ALTTE	29,17	40,52	31,94	78,26	33,11	37,93	38,30	41,32
COMBE	10,74	59,48	47,69	21,74	54,93	19,01	30,68	34,89
ELEIN	11,59	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	13,93	4,33
RICCO	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
RICBR	3,28	0,00	20,37	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38
AGECO	7,52	0,00	0,00	0,00	11,96	10,22	5,89	5,09
DIGHO	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	10,31	0,00	1,86
SIDRH	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
CNDSS	30,90	0,00	0,00	0,00	0,00	17,76	11,19	8,55

MM – Milho monocultivo; apaga-fogo, *Alternanthera tenella* (ALTTE); trapoeraba, *Commelina benghalensis* (COMBE); picão preto, *Bidens pilosa* (BIDPI); capim pé-de-galinha, *Eleusine indica* (ELEIN); mamona, *Ricinus communis* (RICCO); leiteiro, *Euphorbia heterophylla* (EUPHE); poaia branca, *Richardia brasiliensis* (RICBR); capim colchão, *Digitaria horizontalis* (DIGHO); mentrasto, *Ageratum conyzoides* (AGECO); guanxuma, *Sida rhombifolia* (SIDRH); e buva, *Conyza bonariensis* (CNDSS)

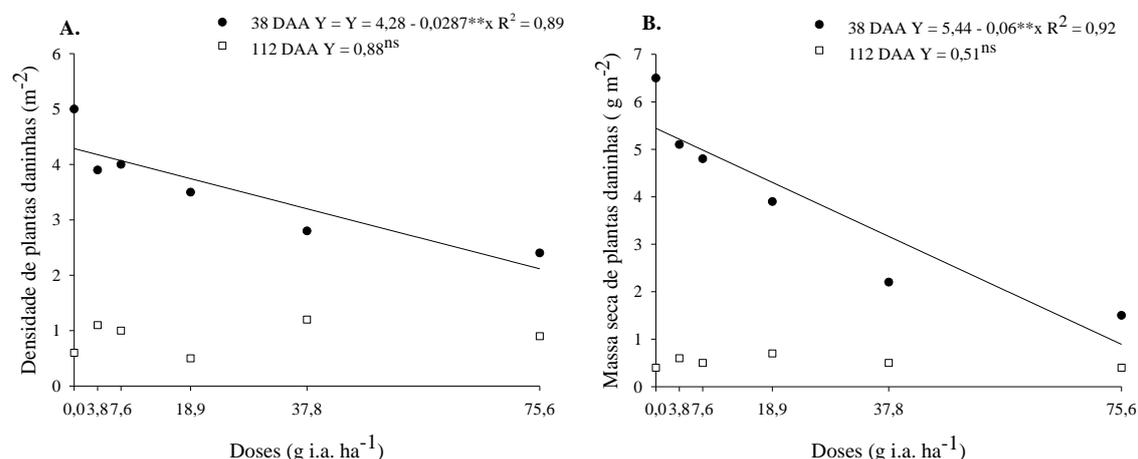
O valor de IR demonstra a importância relativa de cada espécie, sendo uma medida percentual ponderada de frequência, densidade e acúmulo de massa seca (Pitelli, 2000). Neste contexto, aos 38 DAA, as espécies DIGHO e COMBE foram predominantes na área, uma vez que, juntas, representam 77,84% da comunidade infestante. Aos 112 DAA, as espécies mais relevantes foram ALTTE e COMBE, com valores de IR de 41,32 e 34,89%, respectivamente. As demais espécies de plantas daninhas apresentaram baixo valor de IR nos dois períodos avaliados.

A alta importância relativa observada para DIGHO, ALTTE e COMBE pode ser atribuída ao alto potencial competitivo dessas espécies, uma vez que são consideradas umas das mais agressivas em cultivos agrícolas, têm alta produção de sementes, fácil dispersão e adaptação, sendo caracterizadas como plantas daninhas de difícil controle (Da Silva et al., 2018; Miranda et al., 2020). Resultado semelhante foi observado por Martins et al. (2018), que, trabalhando com doses de tembotriona no consórcio de milho com *Urochloa brizantha*, constataram que, aos 109 DAA, as espécies ALTTE e COMBE apresentaram os maiores valores de IR dentro da comunidade infestante.

Considerando que nenhuma das doses de tembotriona utilizadas foi capaz de limitar o crescimento e o desenvolvimento da forrageira (Tabela 1), vale ressaltar que, em ambos os

períodos de avaliação (38 e 122 DAA), o tratamento de milho em monocultivo apresentou a maior variedade de espécies infestantes em razão da ausência de cobertura do solo. A forrageira em consócio contribui para o controle cultural das plantas daninhas, podendo reduzir seu recrescimento e seu desenvolvimento (Schuster et al., 2019).

Para densidade e massa seca das plantas daninhas (Figuras 2A e B), aos 38 DAA do tembotriona, foi constatado efeito significativo. Houve comportamento linear decrescente para ambas as variáveis, uma vez que para cada 1 g i.a. ha<sup>-1</sup> do herbicida aplicado, a redução foi de 0,02 plantas m<sup>-2</sup> e de 0,06 g m<sup>-2</sup> para densidade e massa seca, respectivamente, demonstrando que o aumento das doses do herbicida pode reduzir a quantidade e o porte das plantas daninhas. Todavia, aos 112 DAA, não foi observada diferença entre os tratamentos para estas duas variáveis.



\*\* - Significativo para  $p \leq 0,01$  pelo teste F; Densidade de plantas daninhas em monocultivo de milho (38 DAA): 61 plantas m<sup>-2</sup> e (112 DAA): 73 plantas m<sup>-2</sup>. Massa seca de plantas daninhas em monocultivo de milho (38 DAA): 47,2 g m<sup>-2</sup> e (112 DAA): 103,11 g m<sup>-2</sup>

**Figura 2.** Densidade de plantas daninhas (A) e massa seca de plantas daninhas (B) em função das doses de tembotriona aos 38 e 112 dias após aplicação dos tratamentos (DAA)

Nesse sentido, observa-se que, para o milho em monocultivo, foram constatados os maiores valores tanto de densidade quanto de massa seca das plantas daninhas nos dois períodos de avaliação. Isso demonstra que a presença da forrageira em consócio tem potencial para promover controle cultural na comunidade infestante. A competição por espaço, água, luz e nutrientes é determinante para o efeito supressor da forrageira (Martins et al., 2018).

Ferreira et al. (2018) constataram que a presença de *U. brizantha* e *M. maximus* resultou no controle total de várias espécies de plantas daninhas como *A. Tenella*, *C. benghalensis* e

*D. horizontalis*, as quais também foram observadas neste estudo como as de maior importância relativa (Tabela 2).

A forrageira em consórcio pode reduzir a densidade e a massa seca da comunidade infestante, além disso, a utilização de práticas culturais no manejo integrado de plantas daninhas, como o plantio consorciado, pode reduzir e, a longo prazo, eliminar a aplicação de herbicidas para as culturas em sucessão. A palhada fornecida pela forrageira após a colheita da cultura granífera, além proteção do solo, impede a passagem de luz, dificultando a germinação das plantas daninhas (Ryan et al., 2018; Dominschek et al., 2021).

No que concerne ao milho (Tabela 3), observa-se que a aplicação de diferentes doses do herbicida não influenciou as características mensuradas, não tendo sido constatado efeito significativo para nenhuma das avaliações.

**Tabela 3.** Número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), altura de espigas (AE), altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROM) de milho consorciado com *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia após aplicação de diferentes doses de tembotriona

Variáveis	Doses g i.a. ha <sup>-1</sup>						Regressão	MM	CV%
	0	3,78	7,56	18,9	37,8	75,6			
NFE	16,5	16	16	17,05	17	16,5	$\hat{Y} = \bar{Y} = 16,5^{ns}$	17	1,62
NGF	31	29,75	30,15	31,75	29	29,5	$\hat{Y} = \bar{Y} = 30,19^{ns}$	30,5	9,34
DE (cm)	42,45	44,54	42,78	45,15	42,07	44,16	$\hat{Y} = \bar{Y} = 43,52^{ns}$	43,07	5,12
CE (cm)	15,65	14,94	15,25	15,95	15,16	15,04	$\hat{Y} = \bar{Y} = 15,33^{ns}$	16,02	5,19
AE (m)	1,15	1,12	1,14	1,15	1,09	1,12	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,12^{ns}$	1,1	2,5
AP (m)	1,93	1,82	1,87	1,83	1,78	1,87	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,85^{ns}$	1,88	3,25
DC (cm)	25,91	24,13	25,73	25,02	25,84	25,15	$\hat{Y} = \bar{Y} = 25,29^{ns}$	24,68	1,76
PMG (g)	206,15	222,5	215,2	233,56	211,15	230,95	$\hat{Y} = \bar{Y} = 219,91^{ns}$	229,25	8,12
PROM (t ha <sup>-1</sup> )	6,39	6,21	6,58	6,23	6,37	6,74	$\hat{Y} = \bar{Y} = 6,42^{ns}$	6,82	3,6

ns – não significativo pelo teste F

Considerando que o tembotriona é seletivo para cultura do milho, os resultados encontrados demonstram que não houve influência da forrageira sobre os componentes do milho, sendo que a boa disponibilidade hídrica durante o período experimental (Figura 1) pode ter contribuído para este resultado.

Martins et al. (2018), trabalhando com aplicação de doses de tembotriona no consórcio de milho com *U. brizantha*, não observaram diferença para o rendimento da cultura granífera. Resultados similares foram encontrados por Silva et al. (2023), que, com o

objetivo de manejar *M. maximus* em consócio com milho, constataram que o rendimento também não foi prejudicado.

Contudo, vale ressaltar que, para que o consócio seja viabilizado, é importante que a forrageira seja suprimida. Mesmo que neste estudo o rendimento do milho não tenha sido afetado significativamente, o crescimento excessivo da forrageira, além de causar problemas na colheita mecanizada dos grãos, pode aumentar o número de plantas acamadas de milho (Mello et al., 2023).

### 3.4 CONCLUSÕES

1. A maior dose de tembotriona aplicada (75,6 g i.a. ha<sup>-1</sup>) não foi suficiente para limitar o crescimento e o desenvolvimento da forrageira *M. maximus* cv. BRS Quênia.
2. O milho não foi prejudicado pela forrageira *M. maximus* cv. BRS Quênia em consócio.
3. A forrageira *M. maximus* cv. BRS Quênia exerceu controle cultural na comunidade infestante.

### 3.5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro a este projeto.

### 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 com a *Brachiaria ruziziensis*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.1226-1233, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100204X2011001000016>

Almeida, R. E. M.; Favarin, J. L.; Otto, R.; Pierozan Junior, C.; Oliveira, S. M.; Tezotto, T.; Lago, B. C. Effects of nitrogen fertilization on yield components in a corn-palisadegrass intercropping system. Australian Journal of Crop Science, v.11, n.3, p.352-359, 2017. <https://10.21475/ajcs.17.11.03.pne273>

Carvalho, P. C. F.; Peterson, C. A.; Nunes, P. A. A.; Martins, A. P.; Filho, G. S.; Bertolazi, V. T.; Kunrath, T. R.; Moraes, A.; Anghinoni, I. 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. <http://10.1093/jas/sky085>

Cruvinel, A. G. C., Gonçalo, T.P., Moraes, K.L., Pereira, B.C.S., Sousa, J.V.A., Andrade, D.N. Effects of herbicide under doses on the vegetative development of *Panicum maximum* cultivars. Científica, Jaboticabal, v.49, n.3, p.121-127, 2021. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2021v49n3p121-127>

Da Silva, D. A.; Albuquerque, J. A. A.; Alves, J. M. A.; Rocha, P. R. R.; Medeiros, R. D.; Finoto, E. L.; Menezes, P. H. S. Caracterização de plantas daninhas em área rotacionada de milho e feijão-caupi em plantio direto. Scientia Agropecuaria. v.9, n.1, 2018. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.01>

Dias, M. B. C.; Costa. K. A. P.; Severiano, E. C.; Bilego, U. O.; Neto, A. E. F.; Almeida, D. P.; Brand, S. C.; Vilela, L. *Brachiaria* and *Panicum maximum* in an integrated crop livestock system and a second-crop maize system in succession with soybean. The Journal of Agricultural Science v.2, n.1, p.1–12, 2020. <https://doi.org/10.1017/S0021859620000532>

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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127140>

EMBRAPA - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5.ed. Brasília: Embrapa, 2018. 355p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>

Ferreira, A. C. de B.; Borin, A. L. D. C.; Bogiani, J. C.; Lamas, F. M. Suppressive effects on weeds and dry matter yields of cover crops. Pesquisa Agropecuária Brasileira.v.53, p.566-574, 2018. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000500005>

Ferreira, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v.35, p.1039- 1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

Gazziero, D.; Adegas, F.; Silva, A.; Concenço, G. Estimativas de perdas de rendimento na soja causadas pela interferência do capim-amargoso. Planta Daninha, v.37, p.1-10, 2019. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582019370100047>

EPPO (2024) EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Informações sobre as condições climáticas em Rio Verde - GO. 2022. Available on: < <http://www.inmet.gov.br/> >. Accessed on: Sep 2022.

Januskiewicz, 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402122122021>

Martins, D. A.; Jakelaitis, A.; Pereira, L. S.; Moura, L. M. F.; Guimarães, K. C. Intercropping Between Corn and *Urochloa brizantha* Managed with Mesotrione Underdoses. Planta Daninha. v.37, 2019. <http://10.1590/S0100-83582019370100056>

Martins, D. A. Jakelaitis, A.; Sousa, J. B.; Maia, V. M. S.; Sousa, R. J.; Araujo, A. C. F.; Tavares, C. J. Management of the consortium between maize and *Urochloa brizantha* with tembotrione subdoses. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.13, n.2, p.1-9, 2018. <https://10.5039/agraria.v13i2a5528>

Mello, C. E. L.; Jakelaitis, A.; Silva, C. H. L.; Sousa, G. D. S.; Silva, J. O. Glyphosate doses in the suppression of *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia intercropped with transgenic maize. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 27, n. 11, p. 892-899, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n11p892-899>

Paciullo, D. S. C.; Castro, C. R. T.; Maurício, R.; Morenz, M. J. F.; Gomide, C.; Fernandes, P. N. Morphogenesis, bioma and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. *Grass and forage Science*. v.72, n.3, p.590-600, 2017. <https://10.1111/gfs.12264>

Pitelli, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. *J Conserb*. v.3, p.1-7, 2000.

Pereira, M.; Almeida, R. G.; Macedo, M. C. M.; Santos, V. A. C.; Gamarra, E. L.; Castro-Montoya, J.; Lempp, B.; Morais, M. G. Anatomical and nutritional characteristics of *Megathyrus maximus* genotypes under a silvopastoral system. *Tropical Grasslands Forrajes Tropicales*, v.9, p.159-170, 2021. [http://dx.doi.org/10.17138/TGFT\(9\)159-170](http://dx.doi.org/10.17138/TGFT(9)159-170)

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. <https://10.1093/biosci/biy014>

Santos, G. O.; Faria, R. T.; Rodrigues, G. A.; Souza, A.; Dalri, A. B. Relação folha-colmo de brachiaria *Urochloa brizantha* fertirrigada com efluente de esgoto tratado. *Ciência & Tecnologia*, v.9, n.1, p.1-24, 2017. <https://citec.fatecjab.edu.br/index.php/citec/article/view/21>

Schuster, M. Z.; Lustosa, S. B. C.; Pelissari, A.; Harrison, S. K.; Sulc, R. M.; Deiss, L.; Lang, C. R.; Carvalho, P. C. F.; Gazziero, L. P.; Moraes, A. Optimizing forage allowance for productivity and weed management in integrated crop-livestock systems. *Agronomy for sustainable development*. v.39, n.18, p1-10, 2019. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0564-4>

Silva, P. L. F.; Oliveira, F. P.; Martins, A. F.; Tavares, D. D.; Amaral, A. J. Fertility, carbon stock and aggregate stability of an Alfisol under integrated farming systems. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.51, p.1-9, 2021. <https://doi.org/10.1590/1983-40632021v5166505>

Silva, C. H. de L.; Mello, C. E. L.; da Silva, J. O.; Jakelaitis, A.; Marques, R. P.; de Sousa, G. D.; da Silva, E. J. 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. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n10p795-802>

Tesk, C. R. M. Pedreira, B. C.; Pereira, D. H.; Pina, D. S.; Ramos, T. A.; Mombac, M. A. Impact of grazing management on forage qualitative characteristics: a review. Scientific Electronic Archives, v. 11, n. 5, p. 188-197, 2018. <https://doi.org/10.36560/1152018667>

United States. Soil Survey Staff. Key to Soil Taxonomy (12th ed.) USDA NRCS. 2014. Available on: <<http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/survey/>>. Accessed on: Jan 2024.

## CONCLUSÃO GERAL

Os resultados encontrados nos três experimentos indicam que a forrageira *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia em consórcio com milho tem capacidade de auxiliar no controle da comunidade infestante, por meio do método cultural, visto que foram reduzidas a densidade e a massa seca das plantas daninhas em comparação com o cereal em monocultivo.

Para glifosato e nicosulfurom, as doses capazes de limitar o crescimento e desenvolvimento inicial da BRS Quênia foram 260,87 g e.a. ha<sup>-1</sup> e 25,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, em aplicações feitas sobre a forrageira contendo de 2 a 3 perfilhos. O nicosulfurom na dose de 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> causou fitointoxicação no híbrido de milho estudado.

Nenhuma das doses estudadas de tembotriona limitou o crescimento e o desenvolvimento inicial de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Quênia em consórcio com o milho, sugerindo seletividade da forrageira para o herbicida aplicado até a dose de 75,6 g i.a. ha<sup>-1</sup>.