

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

SUBDOSES DE GLYPHOSATE NA SUPRESSÃO DO  
CRESCIMENTO DE FORRAGEIRAS EM MONOCULTIVO E  
EM CONSÓRCIO COM MILHO

Autora: Suzete Fernandes Lima

Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

RIO VERDE – GO

Junho – 2018

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

SUBDOSES DE GLYPHOSATE NA SUPRESSÃO DO  
CRESCIMENTO DE FORRAGEIRAS EM MONOCULTIVO E  
EM CONSÓRCIO COM MILHO

Autora: Suzete Fernandes Lima

Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

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

RIO VERDE  
Junho – 2018

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal  
Goiano**

L732s Lima, Suzete Fernandes  
Subdoses de glyphosate na supressão do crescimento de forrageiras em monocultivo e em consórcio com o milho / Suzete Fernandes Lima; orientador Adriano Jakelaitis. -- Rio Verde, 2018.  
65 p.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias - Agronomia)  
-- Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, 2018.

1. Plantas daninhas. 2. Integração lavoura pecuária. 3. Urochloa brizantha. 4. Urochloa ruziziensis. 5. Panicum maximum. I. Jakelaitis, Adriano, orient. II. Título.

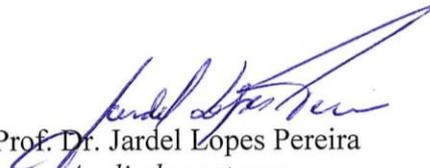
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AGRÁRIAS-AGRONOMIA**

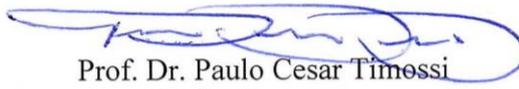
**SUBDOSES DE GLYPHOSATE NA SUPRESSÃO DO CRESCIMENTO  
DE FORRAGEIRAS EM MONOCULTIVO E EM CONSÓRCIO COM  
MILHO**

Autora: Suzete Fernandes Lima  
Orientador: Dr. Adriano Jakelaitis

TITULAÇÃO: Doutor(a) em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de Concentração  
em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 05 de julho de 2018.

  
Prof. Dr. Jardel Lopes Pereira  
*Avaliador externo*  
ULBRA – Itumbiara/GO

  
Prof. Dr. Paulo Cesar Timossi  
*Avaliador externo*  
UFG – Jataí/GO

  
Prof.ª Dra. Renata Pereira Marques  
*Avaliadora externa*  
IF Goiano – Rio Verde/GO

  
Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares  
*Avaliador interno*  
IF Goiano – Rio Verde/GO

  
Prof. Dr. Adriano Jakelaitis  
*Presidente da banca*  
IF Goiano – Rio Verde/GO

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela dádiva da vida e por me haver guiado, permitindo a conclusão desta etapa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa.

Ao professor Adriano Jakelaitis, pela orientação, disposição, apoio e ensinamentos ao longo do desenvolvimento desta tese. Ao coorientador Paulo César Timossi, pela orientação na realização desta pesquisa.

Aos integrantes do laboratório de plantas daninhas do IFGoiano, Campus Rio Verde, que colaboraram na implantação, condução e avaliações dos ensaios em campo, expresse meus sinceros agradecimentos. Em especial aos amigos, parceiros e colegas de pesquisa Leandro Spíndola Pereira, Simonny Monthiel Araújo Vasconcelo, Gustavo Silva de Oliveira, Gustavo Dorneles de Sousa.

Aos membros do Laboratório de Plantas Daninhas (LPD) e aos funcionários da Fazenda escola da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, pelo auxílio na condução dos ensaios.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa e tese.

*Meus sinceros agradecimento!*

*“Ando devagar porque já tive pressa  
E levo esse sorriso, porque já chorei demais  
Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe  
Só levo a certeza de que muito pouco sei  
Ou nada sei  
Conhecer as manhas e as manhãs  
O sabor das massas e das maçãs  
É preciso amor pra poder pulsar  
É preciso paz pra poder sorrir  
É preciso a chuva pra florir  
Penso que cumprir a vida seja simplesmente  
Compreender a marcha, ir tocando em frente  
Como um velho boiadeiro levando a boiada  
Eu vou tocando os dias pela longa estrada  
Eu vou, estrada eu sou  
Conhecer as manhas e as manhãs  
O sabor das massas e das maçãs  
É preciso amor pra poder pulsar  
É preciso paz pra poder sorrir  
É preciso a chuva pra florir  
Todo mundo ama um dia, todo mundo chora  
Um dia a gente chega, no outro vai embora  
Cada um de nós compõe a sua história,  
Cada ser em si carrega o dom de ser capaz,  
E ser feliz...”*

*Almir Sater*

## BIOGRAFIA DO AUTOR

SUZETE FERNANDES LIMA, filha de Oreste Fernandes Silva (*in memoriam*) e Gircehelená de Lima e Silva, nasceu em 26 de março de 1985, na cidade de Serranópolis-GO. Em 2003, ingressou na Universidade Federal de Goiás – UFG e obteve o título de Engenheira Agrônoma em 2007. Também em 2003, ingressou no Centro de Ensino Superior de Jataí – Cesut, onde obteve o título de Bacharel em Administração, em 2007. Em 2008, filiou-se ao CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) do Estado de Goiás. Em março de 2011, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, pela Universidade Federal de Goiás – UFG, Regional Jataí, sob a orientação do professor Dr. Paulo César Timossi, concluindo em março de 2013. Em março de 2015, ingressou no curso de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, sob a orientação do Professor Dr. Adriano Jakelaitis, concluindo em julho de 2018.

## ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	vi
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO .....	01
OBJETIVOS .....	06
Objetivo Geral.....	06
Objetivos Específicos .....	06
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	07
1 CAPÍTULO I – SUPRESSÃO DE <i>Urochloa brizantha</i> e <i>U. ruziziensis</i> POR SUBDOSES DE GLYPHOSATE .....	11
1.1 Resumo .....	11
1.2 Introdução .....	12
1.3 Material e Métodos .....	14
1.4 Resultados e Discussão.....	17
1.5 Conclusões .....	24
1.6 Referências Bibliográficas.....	25
2 CAPÍTULO II – SUBDOSES DE GLYPHOSATE NA SUPRESSÃO DE CULTIVARES DE <i>Panicum maximum</i> .....	29
2.1 Resumo .....	29

2.2	Introdução .....	30
2.3	Material e Métodos .....	32
2.4	Resultados e Discussão .....	35
2.5	Conclusões .....	41
2.6	Referências Bibliográficas .....	42
3	CAPÍTULO III – CONSÓRCIO ENTRE MILHO E <i>Urochloa</i> spp MANEJADO OU NÃO COM GLYPHOSATE .....	45
3.1	Resumo .....	45
3.2	Introdução .....	46
3.3	Material e Métodos .....	47
3.4	Resultados e Discussão .....	50
3.5	Conclusões .....	61
3.6	Referências Bibliográficas .....	61
4	CONCLUSÕES GERAIS .....	64

## ÍNDICE DE TABELAS

### Página

#### CAPÍTULO I – SUPRESSÃO DE *Urochloa brizantha* e *U. ruziziensis* POR SUBDOSES DE GLYPHOSATE

Tabela 1. Parâmetros das equações de regressão obtidas pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de correlação ( $R^2$ ) aplicados às médias de porcentagem de fitointoxicação de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>)..... 18

Tabela 2. Parâmetros das equações de regressão obtidas pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de correlação ( $R^2$ ) aplicados às médias de massa seca total (kg ha<sup>-1</sup>), relação folha:colmo, massa seca de folhas (kg ha<sup>-1</sup>), massa seca de colmos (kg ha<sup>-1</sup>), massa seca de material morto (kg ha<sup>-1</sup>) e altura do dossel (cm) no cultivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* aos 80 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>) ..... 20

Tabela 3. Parâmetros das equações de regressão obtidas pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de correlação ( $R^2$ ) aplicados às médias de massa seca total (kg ha<sup>-1</sup>), relação folha:colmo, massa seca de folhas (kg ha<sup>-1</sup>), massa seca de colmos (kg ha<sup>-1</sup>), massa seca de material morto (kg ha<sup>-1</sup>) e altura do dossel (cm) no cultivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* aos 125 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a.

ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>) ..... 22

Tabela 4. Parâmetros das equações de regressão obtidas pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de correlação (R<sup>2</sup>) aplicados às médias de densidade de plantas daninhas (plantas m<sup>-2</sup>) e massa seca de plantas daninhas (g m<sup>-2</sup>) no cultivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* aos 80 e 125 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>) ..... 23

## CAPÍTULO II – SUBDOSES DE GLYPHOSATE NA SUPRESSÃO DE CULTIVARES DE *Panicum maximum*

Tabela 1. Parâmetros das equações de regressão obtidos pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) aplicados às médias de porcentagem de fitointoxicação de *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Mombaça aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>)..... 36

Tabela 2. Parâmetros das equações de regressão obtidos pelo ajuste de modelo sigmoidal e modelo exponencial e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) aplicados às médias de matéria seca total (kg ha<sup>-1</sup>), relação folha:colmo, matéria seca de folhas (kg ha<sup>-1</sup>), matéria seca de colmos (kg ha<sup>-1</sup>) e matéria seca de material morto (kg ha<sup>-1</sup>) no cultivo de *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Mombaça, aos 80 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>).. 38

Tabela 3. Parâmetros das equações de regressão obtidos pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) aplicados às médias de matéria seca total (kg ha<sup>-1</sup>), relação folha:colmo, matéria seca de folhas (kg ha<sup>-1</sup>), matéria seca de colmos (kg ha<sup>-1</sup>) e matéria seca de material morto (kg ha<sup>-1</sup>) no cultivo de *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Mombaça, aos 125 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>)..... 39

Tabela 4. Parâmetros das equações de regressão obtidos pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) aplicados às médias de densidade de plantas daninhas (plantas m<sup>-2</sup>) e matéria seca de plantas daninhas (g m<sup>-2</sup>) no cultivo de

*Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Mombaça, aos 80 e 125 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>)..... 40

### CAPÍTULO III – CONSÓRCIO ENTRE MILHO E *Urochloa* spp MANEJADO OU NÃO COM GLYPHOSATE

Tabela 1. Valores de F e coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) do milho e da *Urochloa*, do ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu) e do ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*) ..... 51

Tabela 2. Desdobramento da interação significativa para massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) do milho e da *Urochloa*, equações de regressão e coeficientes de correlação (R<sup>2</sup>), do ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 100 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas ..... 52

Tabela 3. Desdobramento da interação significativa para massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) do milho e da *Urochloa*, equações de regressão e coeficientes de correlação (R<sup>2</sup>), do ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 25 g e.a. ha<sup>-1</sup>, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas ..... 54

Tabela 4. Valores de F e coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de índice de área foliar do milho e da *Urochloa*, massa seca e densidade de plantas daninhas, do ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu) e do ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*)..... 56

Tabela 5. Desdobramento da interação significativa para índice de área foliar, equações de regressão e coeficientes de correlação (R<sup>2</sup>), do ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu) e do ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate e consórcio tratado com glyphosate, em função de épocas ..... 57

Tabela 6. Valores de F e coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de estande

de plantas (E), altura de inserção de espiga (AIE) em cm, número de espigas por planta (NEP), número de fileiras de grãos por espiga (NFG), número de grãos por fileira (NGF), comprimento da espiga (CE) em cm, diâmetro de espiga (DE) em cm, peso de mil grãos (PMG) em g e produção de grãos (PG) em  $\text{kg ha}^{-1}$ , para o ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu) e para o ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*)..... 60

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>CAPÍTULO I – SUPRESSÃO DE <i>Urochloa brizantha</i> e <i>U. ruziziensis</i> POR SUBDOSES DE GLYPHOSATE</b>	
Figura 1. Temperatura média do ar, umidade relativa do ar e total de precipitações diárias durante o período de condução da pesquisa (INMET, 2016/2017).....	15
<b>CAPÍTULO II – SUBDOSES DE GLYPHOSATE NA SUPRESSÃO DE CULTIVARES DE <i>Panicum maximum</i></b>	
Figura 1. Temperatura média do ar, umidade relativa do ar e total de precipitações diárias durante o período de condução da pesquisa (INMET, 2016/2017).....	33
<b>CAPÍTULO III – CONSÓRCIO ENTRE MILHO E <i>Urochloa</i> spp MANEJADO OU NÃO COM GLYPHOSATE</b>	
Figura 1. Temperatura média do ar, umidade relativa do ar e total de precipitações diárias durante o período de condução da pesquisa (INMET, 2017/2018).....	48
Figura 2. Densidade (plantas m <sup>-2</sup> ) de plantas daninhas, do ensaio 1 (Consórcio milho e <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu) e do ensaio 2 (Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> ), para os sistemas de cultivo, monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate, consórcio tratado com glyphosate, em função das épocas 37, 65, 100 e 130 dias após a semeadura no milho. ....	59

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo/Sigla	Significado
%	Porcentagem
C/N	Relação carbono nitrogênio
e.a.	Equivalente ácido
ha	Hectare
g	Gramas
i.a.	Ingrediente ativo
cv.	Cultivar
SPD	Sistema Plantio Direto
sp.	Espécie
RR	Roundup Ready <sup>®</sup>
EPSPs	Enolpiruvil-shikimato-fosfato sintetase
SMP	Método Shoemaker, Mac Lean e Pratt
CTC	Capacidade de troca de cátions
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Centimol por decímetro cúbico
MO	Matéria Orgânica
mg dm <sup>-3</sup>	Miligrama por decímetro cúbico
Ca	Cálcio
Mg	Magnésio
Al <sup>3+</sup>	Alumínio
H+Al	Hidrogênio mais Alumínio
K	Potássio

P	Fósforo
Cu	Cobre
Fe	Ferro
Mn	Manganês
Zn	Zinco
Aw	Clima tropical, com inverno seco
°C	Grau Celsius
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
mm	Milímetro
kg	Quilograma
L	Litro
m	Metro
DAS	Dias após a semeadura
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
KPa	Quilopascal
h	Hora
s	Segundo
DAA	Dias após a aplicação
RFC	Relação folha:colmo
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
R <sup>2</sup>	Coefficiente de correlação
MST	Massa seca total
MSF	Massa seca de folhas
MSC	Massa seca de colmos
MSMM	Massa seca de material morto
ALT	Altura
D	Densidade
MS	Massa seca
Fig.	Figura
VC	Valor cultural
SC	Sistemas de cultivo
IAF	Índice de área foliar
C	Consórcio

DMS	Diferença mínima significativa
cm	Centímetro
CV	Coeficiente de variação
E	Estande de plantas
AIE	Altura de inserção de espiga
NEP	Número de espigas por planta
NFGE	Número de fileiras de grãos por espiga
NGF	Número de grãos por fileira
CE	Comprimento da espiga
DE	Diâmetro da espiga
PMG	Peso de mil grãos
PG	Produção de grãos

---

## RESUMO

LIMA, SUZETE FERNANDES. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – GO, Junho de 2018. **Subdoses de glyphosate na supressão do crescimento de forrageiras em monocultivo e em consórcio com milho.** Tese (Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia). Orientador: Dr. Adriano Jakelaitis.

O cultivo consorciado de milho com espécies forrageiras é prática comum por permitir melhor uso da terra e sustentabilidade do sistema agrícola, além da formação de palhada para o plantio da soja na safra seguinte, possibilitando a adoção do sistema plantio direto e sistema integração lavoura pecuária. Porém, a competição entre culturas pode inviabilizar economicamente este sistema de cultivo. Deste modo, para se obter sucesso no consórcio milho-braquiária, é necessário garantir a vantagem competitiva inicial do milho pelos recursos do meio, o que pode ser feito com aplicações de subdoses de herbicidas como o glyphosate em cultivares de milho tolerante a essa molécula. Diante disso, foram conduzidos experimentos com o objetivo de avaliar a viabilidade agrônômica do manejo de forrageiras com subdoses de glyphosate, visando ao cultivo consorciado com o milho. Foram conduzidos cinco experimentos na Estação Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, GO, para avaliar subdoses de glyphosate na supressão do crescimento inicial de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Panicum maximum* cv. Tanzânia, além dos efeitos das forrageiras sobre a densidade e o desenvolvimento das plantas daninhas.

Foram feitas avaliações de fitointoxicação de plantas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação. E aos 80 e 125 dias após a semeadura, foram feitas avaliações de produção de massa seca total, massa seca de folha, massa seca de colmos, relação folha:colmo, altura do dossel, além da densidade e produção de massa seca da comunidade de plantas daninhas. Subdoses de glyphosate inferiores a 238, 105, 215, 65 e 90 g e.a. ha<sup>-1</sup> têm potencial para serem pesquisadas visando ao manejo de *U. brizantha* cv. Marandu, *U. ruziziensis*, *P. maximum* cv. Atlas, Mombaça e Tanzânia, respectivamente. As forrageiras foram eficientes na supressão de plantas daninhas. Posteriormente, foram conduzidos dois ensaios na Fazenda Escola da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, para pesquisar a viabilidade agrônômica do consórcio da cultura do milho com as forrageiras *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis*, manejadas com subdoses de glyphosate, e os efeitos deste manejo na dinâmica de plantas daninhas. Foram mensuradas a massa seca e a área foliar das plantas de milho e das forrageiras consorciadas no dia da aplicação do herbicida, aos 15 dias após aplicação, no pleno pendoamento do milho, na fase de grão farináceo duro e na colheita do milho. Nestes períodos, também foram avaliadas a densidade e a massa seca de plantas daninhas. O glyphosate suprime o crescimento inicial da *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis* em consórcio com o milho, sem comprometer a formação da pastagem, na dose de 100 e 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O consórcio de milho com as forrageiras reduz a densidade e a produção de massa seca da comunidade infestante, sem interferir nos componentes de produção do milho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantas daninhas, Integração lavoura pecuária, *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum*.

## ABSTRACT

LIMA, SUZETE FERNANDES. Goiano Federal Institute of Education, Science and Technology – Rio Verde Campus – Goiás State (GO), June 2018. **Glyphosate subdoses in the suppression of forage growth in monoculture and intercropping with maize.** Thesis (Doctor in Agrarian Sciences – Agronomy). Advisor: Dr. Adriano Jakelaitis.

The maize and forage species intercropping is common practice in Brazil because it allows better use of the soil and the agricultural system sustainability, besides the straw formation for the soybeans sowing in the next harvest, allowing the no-tillage system adoption and crop/livestock integration system. However, this farming system can be economically unfeasible due to the competition among crops. Therefore, being successful in the maize-brachiaria, it needs to guarantee the competitive advantage from the early-growth maize by the environment resources, which can be done with herbicides subdoses applications such as glyphosate in maize cultivars tolerant to this molecule. Therefore, experiments were carried out aiming to evaluate the agronomic viability of forage handling with glyphosate subdoses intercropping maize. Five experiments were carried out at the Experimental Station of the Goiano Federal Institute of Education, Science and Technology, Rio Verde Campus, Goiás State (GO), Brazil, to evaluate glyphosate subdoses in suppression of the early-growth of *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Mombaça, and *Panicum maximum* cv. Tanzânia, besides the forage effects on the density and weed development. Plant phytotoxication evaluations were carried out at

the seventh, fourteenth, twenty-first, and twenty-eighth days after application. Evaluations were carried out at eightieth and hundred twenty-fifth days after sowing for total dry mass production, dry leaf mass, dry stem mass, leaf:stem ratio, canopy height, in addition to the density and dry mass production of the weed community. Glyphosate subdoses below 238, 105, 215, 65, and 90 g e.a. ha<sup>-1</sup> have potential to be researched aiming at the management of *U. brizantha* cv. Marandu, *U. ruziziensis*, *P. maximum* cv. Atlas, Mombaça, and Tanzânia, respectively. Forages were efficient in suppressing weeds. Subsequently, two tests were carried out in the Farm School of the Federal University of Goiás – Jataí Regional, to investigate the agronomic viability of the maize intercropping with *U. brizantha* cv. Marandu and *U. ruziziensis* forages managed with glyphosate subdoses and the effects of this management on the weed dynamics. The dry mass and leaf area of maize plants and intercropped forages were measured at the herbicide application day and at fifteenth day after application in full maize bloom, in the hard-farinaceous grain phase, and in the maize harvest. In this time, the weed density and dry mass were also evaluated. Glyphosate suppresses the early-growth of *U. brizantha* cv. Marandu and *U. ruziziensis* intercropping with maize, without compromising the pasture formation, at the dose of 100 and 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectively. The intercropping maize with forages reduces the weed density and dry mass production, without affecting the maize production components.

**KEYWORDS:** Weeds, Crop-livestock integration, *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum*.

## INTRODUÇÃO

A introdução de espécies forrageiras nos sistemas agrícolas é uma forma de garantir a formação de palhada, além de poder ser disponibilizada para a alimentação animal no período de entressafra (Chioderoli et al., 2010; Pariz et al., 2011; Garcia et al., 2012), o que interfere na dinâmica de plantas daninhas (Lima et al., 2014), especialmente pelo rápido crescimento dessas forrageiras após a colheita da cultura produtora de grãos (Borghi et al., 2008), colaborando para a manutenção do Sistema Plantio Direto e do Sistema Integração Lavoura-Pecuária nas áreas agrícolas.

Entre as modalidades destes sistemas, tem-se o cultivo de culturas graníferas de verão, safra, seguido pelo o cultivo de forrageiras solteiras ou consorciadas com uma cultura anual na mesma área, podendo ser citado também o consórcio de forrageiras com culturas anuais na safra, visando à rotação de culturas. O cultivo consorciado também é uma opção para a recuperação e a renovação de pastagens degradadas, em que a produção de grãos colabora para amenizar os custos de produção, principalmente com preparo do solo, adubação e controle de plantas daninhas (Vilela et al., 2011). Desta forma, a forrageira é beneficiada pela correção do solo e adubação feitas na lavoura, em outra vertente, a cultura anual é beneficiada pela forrageira, uma vez que ela promove melhor condicionamento físico, químico e biológico do solo, além da formação de palhada para a cultura em sucessão (Silveira et al., 2011; Costa et al., 2015).

Em um período de três a quatro anos após a implantação, as pastagens tendem a apresentar redução na produtividade em níveis de cerca de 30% em relação à produtividade obtida nos primeiros anos, quando se tornam indicados sistemas de integração com lavouras intercalares para manter a capacidade produtiva da pastagem

em sucessão à cultura, pela melhora do condicionamento da fertilidade do solo (Zimmer et al., 2004), valendo frisar que a manutenção da capacidade produtiva das pastagens é tão importante quanto sua recuperação.

A formação de áreas de pastagens com espécies do gênero *Urochloa* através de sistemas consorciados é mais viável que o monocultivo, porquanto os sistemas consorciados apresentam maior índice de equivalência de área, sendo necessário acréscimo de área entre 82 e 108% para o monocultivo de forrageiras obter a mesma produção do sistema integrado (Neves Neto et al., 2015).

A inclusão de pastagens nos sistemas agrícolas traz benefícios como o denso sistema radicular das gramíneas, que atua como agente agregante, promovendo a reestruturação física do solo, o aumento da atividade microbológica do solo, da produção de palhada para o plantio direto, o incremento do teor de matéria orgânica do solo e a quebra do ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas (Marchão et al., 2007; Andreolla, 2010).

A prática do Sistema Plantio Direto em áreas com deficiência de palhada ou cobertura do solo vem aumentando a infestação de plantas daninhas tolerantes e resistentes aos herbicidas, como *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro, amendoim-bravo), *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola), *Conyza* sp. (buva), entre outras, promovendo redução de até 50% da produtividade da soja em comparação com o plantio feito sobre a palhada de *Urochloa* e *Panicum*, que apresenta alta produção de biomassa (Lamas, 2008). Estas forrageiras têm elevado potencial na manutenção de palhada sobre a superfície do solo, devido à sua alta relação C/N, que é responsável por uma decomposição lenta dos resíduos vegetais, mesmo em clima quente (Menezes et al., 2004). A presença de palhada reduz a densidade e a produção de biomassa de plantas daninhas na cultura em sucessão, havendo menor porcentagem de plantas daninhas de difícil controle, como *Commelina benghalensis* (Lima et al., 2014).

Nas regiões do bioma Cerrado, as espécies do gênero *Urochloa* e *Panicum* têm-se destacado por serem perenes e se manterem em crescimento durante todo o ano (Machado et al., 2010), tendo alta produção de biomassa e valor nutritivo em decorrência da sua grande quantidade de folhas (Euclides et al., 2010). Plantas de cobertura que não pertencem à família Poaceae geralmente apresentam baixa produção durante o período de entressafra, em virtude do estresse hídrico, que é mais acentuado após a colheita da cultura granífera (Crusciol et al., 2007).

O cultivo consorciado de milho e forrageiras é a prática agrônômica mais difundida, que permite a introdução das forrageiras. O milho, por ser uma cultura com rápido crescimento inicial, aliado ao porte alto, dificulta seu sombreamento pela forrageira e reduz possíveis interferências das forrageiras na operação de colheita de grãos. Para Bilalis et al. (2010), plantas que se desenvolvem mais rapidamente competem mais efetivamente por luz. A semeadura da forrageira durante o crescimento da cultura do milho permite a utilização em menor período de tempo da pastagem, visto que, no período da colheita de grãos, as forrageiras já estarão com bom desenvolvimento vegetativo, garantindo maior acúmulo de biomassa.

Nos sistemas consorciados, ocorre competição entre as espécies que compõem o consórcio, além da matocompetição naturalmente imposta pela comunidade de plantas daninhas. A germinação, emergência e posterior convivência das duas culturas distintas na mesma área ao mesmo tempo podem gerar competição interespecífica, em virtude da competição pelos recursos do meio, como água, luz, nutrientes, espaço físico, podendo gerar perdas para ambas as espécies consorciadas. A competição entre as plantas pode inviabilizar economicamente o consórcio (Alves et al., 2013; Ferraza et al., 2016), acarretando redução de até 45% na produção de grãos de milho (Adegas et al., 2011), porém, na maioria das situações, as reduções no rendimento do milho situam-se entre 0 e 5% (Crusciol et al., 2007; Ceccon et al., 2010), em função de posicionamentos e manejos mais eficientes. Segundo Chioderoli et al. (2012), o consórcio de milho com *U. brizantha* e *U. ruziziensis* não acarreta efeitos negativos na produtividade do milho, trazendo o benefício de incrementar o aporte de matéria seca no sistema de produção sob Plantio Direto.

O diferencial de tempo e espaço, no acúmulo de biomassa entre as espécies, permite o cultivo simultâneo de culturas graníferas e forrageiras tropicais (Kluthcouski & Yokoyama, 2003). Quando as espécies consortes têm picos de demanda de nutrientes em períodos distintos, o consórcio torna-se viável, sendo possível atender as exigências nutricionais de ambas as espécies (Willey, 1979). Como fatores que intensificam a competição entre as espécies, podem ser citados o porte e a arquitetura das plantas, a extensão do sistema radicular, a velocidade de crescimento, a resistência a intempéries climáticas e o maior índice de área foliar (Silva et al., 2004).

A aplicação de doses reduzidas de herbicidas é uma alternativa para amenizar a competição entre as espécies, com a supressão do crescimento inicial da forrageira, sem causar perdas excessivas de produção de biomassa (Silva et al., 2014; Grigolli et al.,

2017). As espécies forrageiras têm habilidade competitiva distinta, segundo Gimenes et al. (2008), e a *B. ruziziensis* foi à espécie menos agressiva quando em consórcio com o milho, quando comparada às espécies *B. decumbens* e *B. brizantha*. Um dos principais pontos a considerar na utilização de herbicidas é a definição da dose reduzida, aliada à espécie e ao estágio de desenvolvimento da forrageira no momento da aplicação, já que esta técnica pode ter sua eficiência comprometida em função do posicionamento. Segundo Petter et al. (2011), doses de herbicidas consideradas seguras para uma espécie forrageira podem causar altos sintomas de injúrias em outra espécie forrageira.

O controle de plantas daninhas nos sistemas consorciados é um desafio, pois a dose adequada para suprimir o crescimento inicial da forrageira não é a mesma para o controle de plantas daninhas. A ocorrência de plantas daninhas pertencentes à família Poaceae dificulta ainda mais o manejo integrado, pelo fato de as espécies terem aspectos fisiológicos semelhantes. Segundo Adegas et al. (2011) e Dan et al. (2011), o controle de gramíneas pode ficar comprometido onde o atrazine é a opção exclusiva de herbicida. Porém vale ressaltar que a redução da densidade de plantas daninhas é um dos benefícios dos sistemas consorciados, visto tais sistemas promoverem redução do banco de sementes de plantas daninhas, quando comparado ao sistema de lavoura contínua (Ikeda et al., 2007), decorrente de um controle cultural mais eficiente.

Com o advento da tecnologia de culturas geneticamente modificadas RR, o herbicida glyphosate passou a ser seletivo para estas culturas. Esse herbicida é utilizado para manejo da vegetação antes da semeadura de culturas, principalmente nas áreas de Sistema Plantio Direto, no manejo de plantas daninhas na linha de culturas perenes, assim como em aplicação em pós-emergência nas culturas geneticamente modificadas tolerantes a essa molécula (Petter et al., 2007; Gomes et al., 2008; Galli, 2009; Correia et al., 2010; Albrecht et al., 2014). O glyphosate é derivado de aminoácidos e tem como mecanismo de ação a inibição da enolpiruvil- shikimato-fosfato sintetase (EPSPs), enzima responsável por uma das etapas de síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, fenilalanina e tirosina (Kruse et al., 2000).

A utilização exclusiva do herbicida glyphosate para o controle de plantas daninhas leva a uma maior pressão de seleção, ocasionando falhas no controle e seleção de espécies tolerantes e resistentes (Vargas et al., 2007). A composição da comunidade de plantas daninhas tende a mudar com o uso de um único herbicida: as plantas daninhas suscetíveis são eliminadas e as tolerantes passam a ocorrer com maior frequência, evidenciando a importância da adoção de práticas complementares de

manejo para reduzir a ocorrência de plantas daninhas de difícil controle nas áreas agrícolas.

Neste contexto, o glyphosate se apresenta com potencial para ser utilizado no manejo de forrageiras consorciadas com milho-RR, por afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas quando aplicado em subdoses. Desta forma, pesquisas relacionadas a métodos de manejo mais sustentáveis dos sistemas de cultivos são extremamente importantes no sentido de garantir a viabilidade agrônômica, manter a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e aumentar os ganhos do produtor.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL

Avaliar a aplicação de subdoses de glyphosate para suprimir o crescimento inicial de forrageiras, visando ao cultivo consorciado com o milho geneticamente modificado tolerante ao glyphosate.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar o intervalo de subdose de glyphosate a ser pesquisada no manejo da forrageira consorciada com o milho;

Avaliar a aplicação de subdoses de glyphosate no manejo das forrageiras *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* em consórcio com milho tolerante ao glyphosate;

Avaliar o acúmulo de massa seca do milho e das forrageiras *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* em consórcio, manejadas ou não com subdoses de glyphosate;

Avaliar as características produtivas do milho tolerante ao glyphosate, consorciado com as forrageiras, manejadas ou não com subdoses de glyphosate; e

Avaliar a interferência das forrageiras na comunidade de plantas daninhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1226-1233, 2011.
- 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.
- ALVES, V.B.; PADILHA, N.deS.; GARCIA, R.A.; CECCON, 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.
- ANDREOLLA, V.R.M. **Integração lavoura-pecuária: atributos físicos do solo e produtividade das culturas do feijão e milho**. 2010. 120p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- BILALIS, D.; PASTYLIANOU, P.; KONSTANTAS, A.; PATSIALI, S.; KARKANIS, A.; EFTHIMIADOU, A. Weed-suppressive effects of maize-legume intercropping in organic farming. **International Journal of Pest Management**, v.56, n.2, p.173-181, 2010.
- BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008.
- CECCON, G.; MATOSO, A.O.; NETO NETO, A.L.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, v.28, n.2, p. 359-364, 2010.
- CHIODEROLI, C.A.; MELO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 6, p. 1101-1109, 2010.
- CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.M.M.de; HOLANDA, H.V.de; FURLANI, C.E.A.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O.daR.; CESARIN, A.L. Consórcio de *Urochloas* com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, n.42, n.10, p.1804-1810, 2012.
- COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K.S.M.; YOKOBATAKE, K.L.; FERREIRA, J.P.; PARIZ, C.M.; BONINI, C.dosS.B.; LONGHINI, V.Z. Atributos do

solo e acúmulo de carbono na integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.3, p.852-863, 2015.

CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.100, n.1, p.54-61, 2007.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Controle de plantas daninhas na cultura de soja resistente ao glyphosate. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 319-327, 2010.

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

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.do; MACEDO, M.C.M.; ALMEIDA, R.G.de; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 151-168, 2010.

FERRAZA, R.deA.; LOPES, M.A.; ALBUQUERQUE, C.J.B. Avaliação bioeconômica do consórcio de sorgo com diferentes espécies forrageiras para sistema de integração lavoura-pecuária em Nova Porteirinha, MG. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 2, p. 94-102, 2016.

GALLI, A.J.B.A molécula glyphosate e a agricultura brasileira. In: VELLINI, E.D.; MESCHÉDE, D.; CARBONARI, C.A.; TRINDADE, M.L.B. **Glyphosate**. Fepaf: Botucatu, 2009. p. 17-19.

GARCIA, C.M.deP.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; LIMA, A.E.daS.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 157-163, 2012.

GIMENES, M.J.; VICTORIA FILHO, R.; PRADO, E.P.; POGETTO, M.H.F.doA.P.; CHRISTOVAM, R.S. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. **Revista da FZVA**, v.15, n.2, p.61-76, 2008.

GOMES JÚNIOR, F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.

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

- IKEDA, F.S.; MITJA, D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.11, p.1545-1551, 2007.
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. 1.ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.131-141.
- KRUSE, N.D.; TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores da EPPSs: Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1; n. 2, p. 139-146, 2000.
- LAMAS, F.M. Alternativas de cobertura do solo para a cultura do algodoeiro em Sistema Plantio Direto. **Revista Plantio Direto**, edição 103, janeiro/fevereiro de 2008. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, RS. Disponível em <http://www.plantiodireto.com.br>.
- LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P.; SILVA, U.R. Palhada de braquiária *ruziensis* na supressão de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 26, p. 541-551, 2014.
- MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G.de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 4, p. 415-422, 2010.
- MARCHÃO, R.L.; BALBINO, L.C.; SILVA, E.M.; SANTOS JÚNIOR, J.D.G.; SÁ, M.A.C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.873-882, 2007.
- MENEZES, L.A.S.; LEANDRO, W.M. Avaliação de espécies de cobertura do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.3, p.173-180, 2004.
- NEVES NETO, D.N.; SANTOS, A.C.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, P.M. Características morfogênicas e estruturais de *Urochloa* spp. sob manejo convencional e consorciado com cereais. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, n.1, p.204-215, 2015.
- PARIZ, C.M.; ANDREOTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.de; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.

- PETTER, F.A.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARROSO, A.L.L.; PACHECO, L.P. Manejo de herbicidas na cultura da soja Roundup Ready®. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 557-566, 2007.
- PETTER, F.A.; PACHECO, L.P.; PROCÓPIO, S.deO.; CARGNELUTTI FILHO, A.; VOLF, M.R. Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.3, p.855-864, 2011.
- SILVA, A.A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no Sistema Integrado Agricultura-Pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa-MG: UFV, 2004. p.117-170.
- SILVA, P.I.B.; FONTES, D.R.; MORAES, H.M.F.; GONÇALVES, V.A.; SILVA, D.V.; FERREIRA, L.R.; FELIPE, R.S. Crescimento e rendimento do milho e da braquiária em sistema consorciado com diferentes manejos de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.32, n. 2, p. 301-309, 2014.
- SILVEIRA, P.M.da; SILVA, J.H.da; LOBO JÚNIOR, M.; CUNHA, P.C.R.da. Atributos do solo e produtividade do milho e do feijoeiro irrigado sob sistema integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1170-1175, 2011.
- VARGAS, L.; BIANCHI, M.A.; RIZZARDI, M.A.; AGOSTINETTO, D.; DALMAGRO, T. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região Sul do Brasil. **Planta Daninha**, v. 25, p. 573-578, 2007.
- VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULRONILK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.
- ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; EUCLIDES; V.P.B. Integrated agropastoral production systems. In: GUIMARÃES, E.P.; SANZ, J.I.; RAO, I.M.; AMÉZQUITA, M.C.; AMÉZQUITA, E.; THOMAS, R.J.(eds.). 2004. **Agropastoral systems for the tropical savannas of Latin América**. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT): Brasília, DF, BR: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004. p.253-290. (CIAT publication n.338).
- WILLEY, R.W. Intercropping – Its importance and research needs. Part. 1. Competition and yield advantages. **Field Crops Abstracts**, v.42, n.1, p. 1-10, 1979.

## CAPÍTULO I - SUPRESSÃO DE *Urochloa brizantha* e *U. ruziziensis* POR SUBDOSES DE GLYPHOSATE

(Normas de acordo com a Revista Caatinga)

**Resumo:** O consórcio de espécies de *Urochloa* com milho é uma alternativa para viabilizar o Sistema de Plantio Direto, além de influenciar na comunidade de plantas daninhas. Assim torna-se importante pesquisar subdoses do herbicida glyphosate para o manejo da gramínea no consórcio, para evitar perdas de produção de grãos e viabilizar o consórcio em áreas agrícolas. Objetivou-se avaliar subdoses de glyphosate na supressão de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* e a influência deste manejo na dinâmica de plantas daninhas. Dois ensaios foram conduzidos em campo, em delineamento experimental de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, formados por doses crescentes do herbicida glyphosate (0; 54; 108; 270; 378; 540; 756 e 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup>). Em todos os tratamentos, foram adicionados 1.200 g i.a. ha<sup>-1</sup> de atrazine. Foram feitas avaliações de fitointoxicação de plantas de braquiária aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação. E aos 80 e 125 dias após a semeadura, foram feitas avaliações de produção de massa seca total, massa seca de folhas, massa seca de colmos, relação folha:colmo, altura do dossel, além da densidade e produção de massa seca da comunidade de plantas daninhas. Subdoses de glyphosate abaixo de 238 e de 105 g e.a. ha<sup>-1</sup> têm potencial para serem pesquisadas visando ao manejo de *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis*, respectivamente.

**Palavras-chave:** Plantas daninhas. Sistema Plantio Direto. Cultivos consorciados. Integração lavoura pecuária.

## **SUPPRESSION OF *Urochloa brizantha* e *U. ruziziensis* BY GLYPHOSATE SUBDOSES**

**Abstract:** The intercropping of *Urochloa* species with maize is an alternative to make feasible the no-tillage system besides influencing the weed community. Thus, it is important to research herbicide glyphosate subdoses for the grass management in the intercropping to avoid losing grain production and to make feasible the intercropping in agricultural areas. This study aimed to evaluate the glyphosate subdoses in the suppression of *Urochloa brizantha* cv. Marandu and *Urochloa ruziziensis* and the influence of this management on weed dynamics. Two experiments were carried out in field in randomized complete block design, with four replications and eight treatments, formed by increasing doses of the herbicide glyphosate (0; 54; 108; 270; 378; 540; 756 e 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup>). In every treatments, 1.200 g i.a. ha<sup>-1</sup> of atrazine herbicide were added. Phytointoxication of brachiaria plants evaluations were carried out at seventh, fourteenth, twenty-first, and twenty-eighth days after application. At eightieth and hundred twenty-fifth days after sowing, evaluations of total dry matter production, leaf dry mass, stalk dry mass, leaf:stem ratio, canopy height, besides the density and dry matter production of the weed community were carried out. Glyphosate subdoses below 238 and 105 g e.a. ha<sup>-1</sup> have potential to be investigated for the management of *U. brizantha* cv. Marandu and *U. ruziziensis*, respectively.

**Keywords:** Weeds. no-tillage system. consortium crops. crop-livestock integration.

### **INTRODUÇÃO**

A adoção de técnicas culturais é uma importante estratégia para o manejo integrado de plantas daninhas, com intuito de reduzir sua ocorrência e sua seleção nas áreas agrícolas, o que resulta em redução da competitividade sobre as culturas comerciais (LIMA et al., 2014). Assim, torna-se importante a utilização de práticas complementares de manejo para reduzir a ocorrência de plantas daninhas de difícil controle nas áreas agrícolas, as quais são responsáveis por elevação dos custos de produção (GOMES et al., 2008).

O cultivo integrado de culturas anuais com forrageiras tem-se mostrado alternativa viável (GARCIA et al., 2012) visando à melhor cobertura do solo e à

formação de palhada, o que pode resultar em aumento da produtividade da cultura em sucessão (CHIODEROLI et al., 2010), além de reduzir a ocorrência de plantas daninhas (LIMA et al., 2014).

O uso do Sistema Plantio Direto (SPD) em áreas com deficiência de palhada ou cobertura do solo propicia o aumento da infestação de plantas daninhas tolerantes e resistentes aos herbicidas. Espécies como *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro, amendoim-bravo), *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Ipomoea triloba* (corda-de-viola), *Conyza* sp. (buva), entre outras, ocorrem com maior intensidade, levando a uma redução de até 50% da produtividade da soja, em comparação com a semeadura feita sobre palhada de *Urochloa* spp., que apresenta alta produtividade e longa persistência (LAMAS, 2008).

Nas condições de Cerrado, o cultivo consorciado entre milho e forrageiras é uma tecnologia que permite manter a produção de grãos do milho e aumentar a produção de palhada, de maneira a viabilizar o plantio direto, com a sucessão soja-milho (OLIVEIRA et al., 2016; QUEIROZ et al., 2016; ALMEIDA et al., 2017). A semeadura da soja na safra pode ser favorecida pelo consórcio, em virtude do rápido crescimento dessas espécies após a colheita da cultura produtora de grãos, sendo que o incremento de palhada sobre a superfície do solo irá influenciar na emergência de plantas daninhas (BORGHI et al., 2008).

O cultivo consorciado de milho com espécies forrageiras é prática comum por permitir melhor uso da terra e sustentabilidade do sistema agrícola, além de oferta antecipada de forragem de alta produtividade para pastejo e formação de palhada para o plantio da soja na safra seguinte (PARIZ et al., 2011). A alta produção de biomassa e perenidade das gramíneas ocorre em virtude da restauração da área foliar com emissão de folhas e perfilhos após o corte ou pastejo (FAGUNDES et al., 2006). Porém, em sistemas consorciados de produção, há competição entre as espécies que compõem o consórcio, além da matocompetição naturalmente imposta pela comunidade de plantas daninhas. Tal competição, se não manejada adequadamente, pode inviabilizar economicamente este sistema de cultivo (ADEGAS et al., 2011; ALVES et al., 2013; SILVA et al., 2015). Segundo Adegas et al. (2011), se não for feito o manejo da forrageira, a produtividade de grãos de milho é reduzida em até 45%, em função da competição exercida.

A competição pode ser amenizada com a adoção de práticas agronômicas, como a aplicação de herbicidas, que vão inibir parcialmente a taxa de crescimento

inicial da forrageira (SILVA; SILVA, 2007; ADEGAS et al., 2011; REZENDE et al., 2014). Deste modo, para obter sucesso no consórcio entre culturas anuais e forrageiras, é necessário garantir a vantagem competitiva inicial da cultura pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes, o que pode ser feito com aplicações de subdoses de herbicidas.

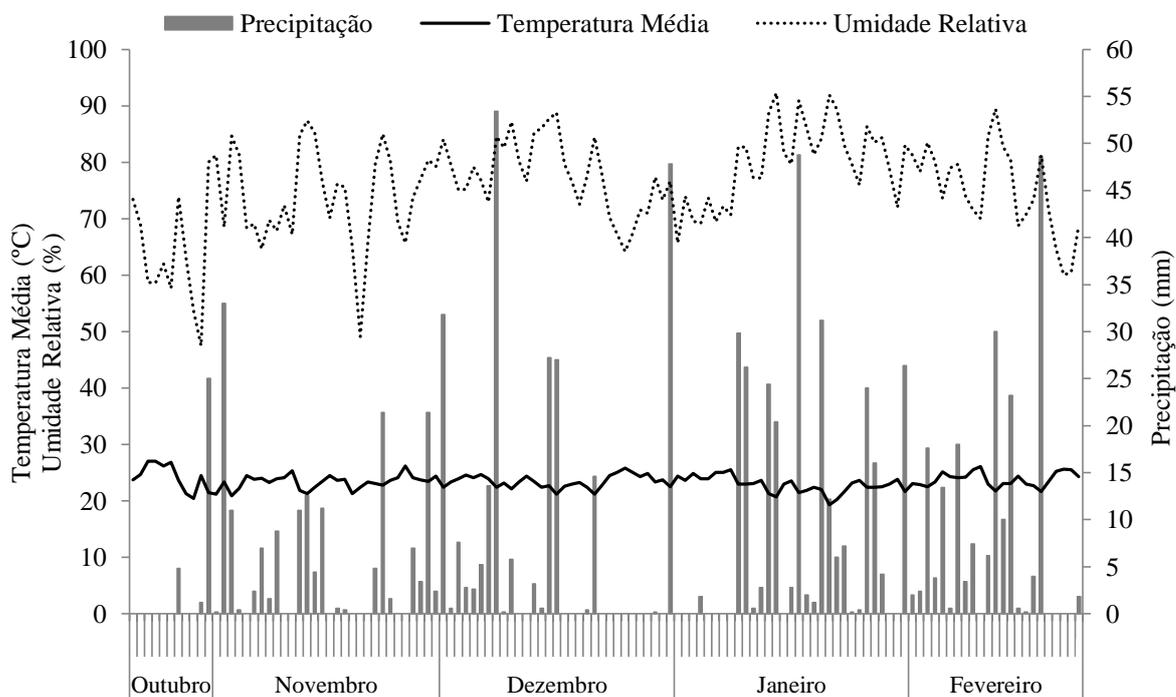
Com a tecnologia de culturas geneticamente modificadas RR, o herbicida glyphosate passou a ser seletivo para estas culturas. Esse herbicida é utilizado para manejo da vegetação antes da semeadura de culturas, principalmente nas áreas de SPD, no manejo de plantas daninhas nas entrelinhas de culturas perenes, assim como em aplicação em pós-emergência nas culturas geneticamente modificadas tolerantes a essa molécula (PETTER et al., 2007; GOMES et al., 2008; GALLI, 2009; CORREIA et al., 2010; ALBRECHT et al., 2014). O glyphosate é derivado de aminoácidos e tem como mecanismo de ação a inibição da enolpiruvil-shikimato-fosfato sintetase (EPSPs), enzima responsável por uma das etapas de síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, fenilalanina e tirosina (KRUSE et al., 2000).

Neste contexto, o glyphosate se apresenta com potencial para ser utilizado no manejo de forrageiras consorciadas com milho-RR, por promover importantes efeitos sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas quando aplicado em subdoses. Entretanto ainda são poucas as informações relacionadas ao comportamento das gramíneas forrageiras à aplicação de glyphosate em subdoses. Diante disso, objetivou-se avaliar subdoses de glyphosate na supressão de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis*, visando ao consórcio, além da influência deste manejo na dinâmica de plantas daninhas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi conduzida no Sudoeste de Goiás. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, e a análise do solo na profundidade de 0 a 20 cm foi constituída de pH 6,2 (SMP), com Ca de 4,64, Mg de 2,50, Al<sup>3+</sup> de 0,04, H+Al de 4,5, CTC de 12,1, e K de 0,46 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, e P (Melich) de 13,1, Cu de 2,3, Fe 13, Mn de 59,3, MO de 3,62 e Zn 4,5 mg dm<sup>-3</sup>, saturação por bases de 62,8, saturação por alumínio de 0,5, argila de 64,5%, silte 10,0% e areia de 25,5%.

O clima da região é Aw, mesotérmico, tropical de savana, pela classificação de Köppen, com chuva no verão e seca no inverno. Os dados climatológicos do período de condução da pesquisa estão apresentados na Figura 1.



**Figura 1.** Temperatura média do ar, umidade relativa do ar e total de precipitações diárias durante o período de condução da pesquisa (INMET, 2016/2017).

Foram conduzidos dois ensaios em campo, tendo sido adotada, em cada ensaio, uma espécie forrageira, *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis*. Antes da instalação dos ensaios, a vegetação espontânea, composta por diferentes espécies de plantas daninhas, foi dessecada quimicamente com glyphosate na dose de 1.440 g e.a ha<sup>-1</sup>. Quinze dias após, foi feito o preparo do solo por meio de uma aração e duas gradagens. A semeadura foi feita em 21/10/2016, utilizando 5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis, semeadas em linhas, com espaçamento de 0,50 m e 0,05 m de profundidade. Foram usados na semeadura 150 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-28-16.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, formados por doses crescentes do herbicida glyphosate (0; 54; 108; 270; 378; 540; 756 e 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup>) da formulação comercial Transorb<sup>®</sup> 480 g L<sup>-1</sup>. Em todos os tratamentos, foram adicionados 1200 g i.a. ha<sup>-1</sup> de atrazine (Atrazine 500 SC<sup>®</sup> Nortox). As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de três metros de comprimento, com separação de 1 m entre blocos. A área útil

foi constituída pelas duas linhas centrais, excetuando-se as bordaduras de 0,5 m de ambos os lados.

Aos 30 dias após a semeadura (DAS), 20/11/2016, foram aplicados os tratamentos com pulverizador de pesquisa pressurizado por CO<sub>2</sub>, equipado com barra de quatro pontas TT11002, espaçadas de 0,50 m, posicionados a 0,5 m de altura em relação à superfície das plantas, volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup> e pressão de trabalho de 200 KPa. A aplicação foi feita no período matutino, entre 7:00h e 9:30h, com temperatura do ar de 27°C, umidade relativa do ar de 76%, velocidade do vento de 1,0 m s<sup>-1</sup> e solo úmido à superfície. As parcelas adjacentes foram protegidas no momento da aplicação com lona de plástico, com o objetivo de evitar a deriva.

Aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas, foi avaliada a porcentagem de fitointoxicação das plantas, tendo sido estabelecida uma escala percentual de notas de 0 a 100%, em que 0 representou ausência de injúrias nas plantas e 100, a morte das plantas (SBCPD, 1995).

Aos 80 e 125 DAS, 09/01/2017 e 23/02/2017, respectivamente, foi avaliada a produção de massa seca das forrageiras. Foram coletadas em 1,5 m na linha central de cada unidade experimental plantas de *Urochloa* spp., que foram cortadas a 0,15 m de altura, com o uso de 'cutelo'. Após o corte, foi feito o peso da massa fresca da forragem e, posteriormente, retirada uma alíquota de aproximadamente 0,5 kg para determinação da massa seca. Desta amostra, foram separadas as folhas, colmos e material senescente. Em seguida, essas amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em câmara de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas, para posterior determinação de massa seca.

Nos dois períodos de avaliação, 80 e 125 DAS, a relação folha:colmo (RFC) foi calculada dividindo os dados de massa seca das folhas e colmos em dez perfis coletados ao acaso na área útil das respectivas parcelas. A altura do dossel das forrageiras foi determinada antes de cada corte, com régua graduada. Foi aferida a altura em dois pontos aleatórios dentro de cada unidade experimental.

Após a primeira avaliação, 80 DAS, foi feito o corte de uniformização de toda a área experimental, com o uso de 'cutelo', sendo de 45 dias o intervalo entre o primeiro e o segundo corte das forrageiras, em ambos os ensaios.

Aos 80 e 125 DAS, também foi feita a avaliação de plantas daninhas. Para tanto, foram lançados ao acaso dois quadrados amostrais vazados de 0,25 m<sup>2</sup> por parcela experimental, logo após, foram feitas a identificação, a separação das espécies e sua

contagem. Em seguida, as plantas daninhas foram cortadas rente ao solo e sua parte aérea acondicionada em sacos de papel para posterior mensuração da massa seca. A massa seca foi obtida pela secagem em câmara de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas, sendo posteriormente mensurada a massa seca em balança analítica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F ( $p < 0,05$ ), com o programa estatístico SAEG - Sistemas para Análises Estatísticas, versão 9.0 (Ribeiro Júnior, 2007). Posteriormente, no caso de ser constatada significância estatística, foi feita a análise de regressão com o auxílio do programa Sigmaplot (SISTAT SOFTWARE, versão 12.0, San Jose). Os dados foram ajustados à equação de regressão não linear do tipo sigmoide de três parâmetros.

Equação não linear sigmoide de três parâmetros:

$$y = a / (1 + \exp\left(-\frac{x - x_0}{b}\right))$$

Em que  $y$  = variável resposta;  $x$  = dose do herbicida; e  $a$ ,  $x_0$  e  $b$  = parâmetros da equação, sendo  $a$  a diferença entre os pontos máximo e mínimo da curva,  $x_0$ , a dose que proporciona 50% de resposta da variável, e  $b$ , a declividade da curva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as médias obtidas para porcentagem de fitointoxicação das espécies forrageiras, os coeficientes de determinação e os parâmetros do modelo sigmoide ajustado, em função das subdoses de glyphosate. Os dados apresentaram bom ajuste, com  $R^2$  entre 98,61% e 99,9%. Nota-se que as duas espécies forrageiras apresentaram comportamento semelhante, com menor porcentagem de injúria nas menores doses e, nas doses mais altas, as plantas foram controladas totalmente, sendo levadas à morte.

**Tabela 1.** Parâmetros das equações de regressão obtidas pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de correlação ( $R^2$ ) aplicados às médias de porcentagem de fitointoxicação de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>).

Variáveis	Parâmetros <sup>1</sup>			R <sup>2</sup>
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>x0</i>	
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu				
7 DAA <sup>2</sup>	98,1590	89,8891	169,8319	96,55*
14 DAA	99,8737	62,9592	217,2194	99,86*
21 DAA	98,8029	40,0708	224,8443	99,94*
28 DAA	100,6801	35,7215	253,5648	99,91*
<i>Urochloa ruziziensis</i>				
7 DAA	96,6831	40,7169	71,9099	98,61*
14 DAA	99,5037	33,7724	95,1683	99,94*
21 DAA	99,8357	31,7230	154,7573	99,99*
28 DAA	99,9192	31,2577	172,3523	99,99*

<sup>1</sup> Modelo:  $\hat{Y} = a / (1 + \exp(-(x-x_0)/b))$ . <sup>2</sup> Dias após a aplicação. \* Significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

Nas doses inferiores a 160 g e.a. ha<sup>-1</sup> para *U. ruziziensis* e 210 g e.a. ha<sup>-1</sup> para *U. brizantha*, a maior fitointoxicação das plantas ocorreu até os 14 DAA. Após este período, os sintomas de injúrias começaram a diminuir, mostrando que houve apenas uma paralisação do crescimento das gramíneas, pois logo as plantas retomaram seu crescimento vegetativo, com emissão de novas folhas. De acordo com Nascentes (2016), os sintomas do glyphosate podem ser observados cerca de sete dias após sua aplicação. O primeiro sintoma é o aparecimento de folhas cloróticas, que evoluem para necrose dos tecidos, uma vez que o glyphosate atua na biossíntese de aminoácidos e de compostos fenólicos.

O coeficiente *a* da equação foi alto para as duas espécies nos quatro períodos de avaliação, ou seja, desde os 7 DAA até os 28 DAA, houve alta diferença entre a máxima e a mínima porcentagem de fitointoxicação ocasionadas nas plantas pela aplicação de subdoses do herbicida glyphosate, isto é, apresentaram baixos sintomas de injúrias nas menores subdoses e acentuados sintomas de injúrias nas subdoses mais altas. Em subdoses superiores a 480 e 240 g e.a. ha<sup>-1</sup> para *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, respectivamente, as plantas apresentaram fitointoxicação superior a 95% desde os 7 DAA.

Aos 7 DAA para o coeficiente *b* da equação, tem-se um valor maior para as duas espécies, já nos próximos períodos de avaliação, 14, 21 e 28 DAA, este parâmetro foi gradativamente decrescendo, obtendo menor valor aos 28 DAA. Isto mostra que, no

início da avaliação, a declividade da curva foi menor, ou seja, as plantas apresentavam sintomas de injúrias nas menores doses. Com o decorrer do tempo, 28 DAA, a declividade da curva tendeu a ser mais acentuada, uma vez que as plantas se recuperaram da fitointoxicação nas menores doses, visualizada aos 7 DAA, e são controladas nas maiores doses.

O parâmetro  $x_0$  das equações seguiu o mesmo comportamento para as duas gramíneas. Aos 7 DAA, uma menor subdose apresentou 50% de fitointoxicação nas plantas: 169 g e.a. ha<sup>-1</sup> para a *U. brizantha* cv. Marandu e 71 g e.a. ha<sup>-1</sup> para a *U. ruziziensis*. Já aos 28 DAA, houve necessidade de maior subdose para ocorrer o mesmo grau de injúria, 253 g e.a. ha<sup>-1</sup> para a *U. brizantha* e 172 g e.a. ha<sup>-1</sup> para a *U. ruziziensis*, evidenciando que houve recuperação das plantas após serem submetidas a baixas subdoses de glyphosate. Vale ressaltar que a *U. ruziziensis* sempre se mostrou mais susceptível que a *U. brizantha* cv. Marandu aos efeitos do glyphosate, sendo necessária menor subdose para ocorrer 50% de injúria nas plantas. Silva et al. (2013), pesquisando a eficácia do glyphosate na dessecação de espécies de *Urochloa*, verificaram que elas apresentam sensibilidade diferencial ao glyphosate, tendo sido constatada maior sensibilidade de *U. ruziziensis* quando comparado à *U. decumbens* e *U. brizantha* cv. Piatã. Ceccon et al. (2014) também verificaram que a *U. ruziziensis* é controlada com maior facilidade.

Subdoses de glyphosate acima de 270 g e.a. ha<sup>-1</sup>, aos 28 DAA, controlaram totalmente as plantas de *U. ruziziensis*. Já para o controle das plantas de *U. brizantha* cv. Marandu, foi necessária uma subdose de glyphosate igual ou superior a 355 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Assim, pode-se afirmar que as espécies do gênero *Urochloa* têm suscetibilidade diferenciada ao mesmo herbicida, apresentando comportamento diferenciado quando submetida a uma mesma subdose, corroborando Silva et al. (2013).

A Tabela 2 apresenta os dados de massa seca total, relação folha:colmo, massa seca de folhas, massa seca de colmos, massa seca de material morto e altura das forrageiras aos 80 DAS, referentes ao primeiro corte das forrageiras. Subdoses de glyphosate superiores a 238 e 105 g e.a. ha<sup>-1</sup> promoveram redução na produção de biomassa superior a 20% para *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis*, respectivamente.

**Tabela 2.** Parâmetros das equações de regressão obtidas pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de correlação ( $R^2$ ) aplicados às médias de massa seca total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), relação folha:colmo, massa seca de folhas ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa seca de colmos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa seca de material morto ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e altura do dossel (cm) no cultivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* aos 80 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$ ), associadas ao atrazine (1200 g i.a.  $\text{ha}^{-1}$ ).

Variáveis	Parâmetros <sup>1</sup>			$R^2$
	$a$	$b$	$x_0$	
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu				
MST <sup>2</sup>	6340,9480	-10,9472	252,4659	98,22*
RFC <sup>3</sup>	1,1081	-4,1577	376,0517	96,26*
MSF <sup>4</sup>	3119,0657	-13,4209	253,5986	97,71*
MSC <sup>5</sup>	3047,6705	-8,8337	252,0703	98,55*
MSMM <sup>6</sup>	181,1421	-2,7758	113,6766	99,31*
ALT <sup>7</sup>	77,6941	-65,7848	247,7816	99,81*
<i>Urochloa ruziziensis</i>				
MST	6423,7751	-47,5244	165,3191	99,96*
RFC	0,7053	-63,9246	361,6633	97,49*
MSF	2346,7895	-36,4743	198,8876	99,66*
MSC	3846,3646	-51,3226	152,8236	99,99*
MSMM	351,1408	-36,7033	48,0169	99,99*
ALT	61,8434	-62,4059	230,7521	99,91*

<sup>1</sup> Modelo:  $\hat{Y} = a / (1 + \exp(-(x - x_0) / b))$ . <sup>2</sup> Massa seca total. <sup>3</sup> Relação folha:colmo. <sup>4</sup> Massa seca folhas. <sup>5</sup> Massa seca colmos. <sup>6</sup> Massa seca material morto. <sup>7</sup> Altura. \* Significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

Subdoses de glyphosate acima de 320 e 430 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$  foram suficientes para cessar completamente o desenvolvimento das plantas de *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, respectivamente, levando-as à morte. Assim, para o manejo destas espécies, devem ser pesquisadas subdoses inferiores a estas.

Para a *U. brizantha* cv. Marandu até a subdose de 220 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$  e para a *U. ruziziensis* até a subdose de 50 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$ , não houve redução expressiva na produção de massa seca total, massa seca de folhas e massa seca de colmos. Algumas espécies podem apresentar efeito hormese, estímulo à produção, quando submetidas à subdose de um produto considerado tóxico em altas doses (BELZ et al., 2011; BELZ et al., 2014; CEDERGREEN, 2008 a,b; CEDERGREEN et al., 2009). Moraes (2016), pesquisando em casa de vegetação o efeito hormese em *U. decumbens*, constatou que esta espécie apresentou valores máximos de massa fresca e massa seca quando submetida à subdose de 11,25 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$  de glyphosate. Segundo Duke et al. (2006), subdoses de glyphosate inibem a síntese de lignina, o que torna as paredes celulares mais elásticas por maior período, possibilitando maior crescimento. Já em subdoses acima de 220 e 50 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$ ,

para *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, o glyphosate mostrou seu efeito herbicida, com paralisação no crescimento e consequente declínio na produção de forragem.

Em ambas as espécies de *Urochloa*, houve tendência a aumentar a relação folha:colmo, quando submetidas às maiores subdoses de glyphosate. Já nas menores subdoses, ocorreu maior crescimento das plantas, o que pode resultar em competição por luz e, consequente, alongamento de colmo para projeção das folhas. De acordo com Echeverria et al. (2016), o alongamento do colmo é estimulado pela competição entre as plantas por luz, nesta situação, as folhas são projetadas cada vez mais para o alto, levando ao menor acúmulo de folhas e consequente decréscimo na relação folha:colmo. A RFC é um indicativo do índice de valor nutritivo das forrageiras, uma vez que facilita o pastejo, além de conferir melhor tolerância ao corte (RODRIGUES et al., 2008). Segundo Sbrissia e Silva (2001), a RFC tem relevância variada de acordo com a espécie forrageira, sendo menor em espécies de colmo tenro e de menor lignificação.

A altura do dossel seguiu o mesmo comportamento para as duas espécies, com menores alturas, em função do aumento das subdoses de glyphosate. Isto deve estar relacionado ao menor alongamento de colmos e ao retardo de crescimento das forrageiras ocorrido em função da ação herbicida do glyphosate.

A Tabela 3 apresenta os dados de massa seca total, relação folha:colmo, massa seca de folhas, massa seca de colmos, massa seca de material morto e altura das forrageiras, referentes ao segundo corte, feito aos 125 DAS. No segundo corte, com intervalo de 45 dias, houve menor produção de biomassa para as duas forrageiras, quando comparado ao primeiro corte, cuja maior redução ocorreu quando as gramíneas foram submetidas às maiores subdoses de glyphosate.

**Tabela 3.** Parâmetros das equações de regressão obtidas pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de correlação ( $R^2$ ) aplicados às médias de massa seca total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), relação folha:colmo, massa seca de folhas ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa seca de colmos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa seca de material morto ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e altura do dossel (cm) no cultivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* aos 125 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$ ), associadas ao atrazine (1200 g i.a.  $\text{ha}^{-1}$ ).

Variáveis	Parâmetros <sup>1</sup>			$R^2$
	$a$	$b$	$x_0$	
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu				
MST <sup>2</sup>	1847,7250	-45,3270	305,6770	97,47*
RFC <sup>3</sup>	2,3673	-4,6214	370,3242	95,51*
MSF <sup>4</sup>	1267,7738	-40,6256	306,9510	95,30*
MSC <sup>5</sup>	577,1482	-56,2244	302,3595	98,54*
MSMM <sup>6</sup>	----- $\bar{Y} = 1,77$ -----			<i>ns</i>
ALT <sup>7</sup>	66,00	-4,8501	375,4439	95,09*
<i>Urochloa ruziziensis</i>				
MST	3939,8520	-4,3416	374,1894	94,26*
RFC	0,9391	-33,1358	380,9485	99,89*
MSF	1856,6124	-4,7614	372,5183	94,38*
MSC	2061,9102	-4,6363	374,9689	93,91*
MSMM	----- $\bar{Y} = 11,34$ -----			<i>ns</i>
ALT	88,5000	-5,1111	387,1076	99,98*

<sup>1</sup> Modelo:  $\hat{Y} = a / (1 + \exp(-(x - x_0) / b))$ . <sup>2</sup> Massa seca total. <sup>3</sup> Relação folha:colmo. <sup>4</sup> Massa seca folhas. <sup>5</sup> Massa seca colmos. <sup>6</sup> Massa seca material morto. <sup>7</sup> Altura. \* Significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

Na *U. brizantha* cv. Marandu, ocorreu redução na produção de biomassa, na massa seca de folhas, na massa seca de colmos e na altura do dossel em função do aumento das subdoses de glyphosate. Na ausência de glyphosate, houve maior potencial de rebrota.

Já a *U. ruziziensis* mostrou alto potencial de rebrota mesmo quando submetida à aplicação de subdoses de glyphosate, provavelmente em decorrência da recuperação dos efeitos tóxicos ocasionados na forrageira pelo herbicida. Isto deve estar relacionado à sua maior capacidade de perfilhamento, possibilitando maior ocupação da área e consequente cobertura do solo.

A aplicação de subdoses de glyphosate submeteu as plantas a estresse, promovendo redução da área foliar nas maiores subdoses, o que reduz a eficiência fotossintética das folhas remanescentes, além de influenciar no nível de reserva destas gramíneas e consequentemente influenciar no potencial de desenvolvimento e rebrota da forrageira. Assim, a menor produção de biomassa no segundo corte pode estar relacionada à necessidade de utilização de compostos de reserva para repor a área fotossinteticamente ativa, uma vez que o número de folhas verdes é que determinará a

maior ou menor relevância das reservas na recuperação da parte aérea e somente após a plena recuperação das plantas é que elas conseguem armazenar novamente compostos de reserva. Segundo Bortoluzzi et al. (2017), após a desfolha da gramínea, a porção da forrageira que apresenta área foliar residual e gemas basais laterais é a responsável pelo potencial de rebrota. Durante a rebrota, as raízes e a base dos colmos redirecionam as reservas orgânicas (carboidratos e proteínas) para acelerar o restabelecimento e crescimento vegetativo da forrageira (RODRIGUES et al., 2007).

A Tabela 4 apresenta os dados de densidade e massa seca de plantas daninhas. As principais plantas daninhas presentes na área experimental eram *Commelina benghalensis*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Cyperus rotundus*, *Alternanthera tenella*, *Nicandra physaloides*, *Ipomoea grandifolia*, *Ricinus communis* e *Vigna angularis*. Nota-se que apenas na *U. ruziziensis* houve diferença estatística na densidade de plantas daninhas, com maior infestação nas maiores subdoses de glyphosate, o que pode estar relacionado ao menor desenvolvimento ou controle da gramínea nestas subdoses.

**Tabela 4.** Parâmetros das equações de regressão obtidos pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de correlação ( $R^2$ ) aplicados às médias de densidade de plantas daninhas (plantas  $m^{-2}$ ) e massa seca de plantas daninhas ( $g\ m^{-2}$ ) no cultivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* aos 80 e 125 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a.  $ha^{-1}$ ), associadas ao atrazine (1200 g i.a.  $ha^{-1}$ ).

	Variáveis	Parâmetros <sup>1</sup>			$R^2$
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>x0</i>	
<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu					
80 DAS <sup>2</sup>	D <sup>3</sup>	----- $\bar{Y} = 13,63$ -----			<i>ns</i> <sup>5</sup>
	MS <sup>4</sup>	----- $\bar{Y} = 7,19$ -----			<i>ns</i>
125 DAS	D	32,6962	405,2994	625,3555	72,43*
	MS	475,7536	28,9133	278,4676	85,38*
<i>Urochloa ruziziensis</i>					
80 DAS	D	16,4926	48,8633	203,6723	84,52*
	MS	----- $\bar{Y} = 1,67$ -----			<i>ns</i>
125 DAS	D	21,0806	105,2132	357,1824	94,09*
	MS	421,9460	104,6445	449,7000	99,26*

<sup>1</sup>Modelo:  $\bar{Y} = a / (1 + \exp(-(x-x_0)/b))$ . <sup>2</sup>Dias após a semeadura. <sup>3</sup>Densidade de plantas daninhas. <sup>4</sup>Massa seca de plantas daninhas. <sup>5</sup>Não Significativo. \*Significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

A ausência de diferença estatística está relacionada à aplicação do herbicida atrazine, que controla a germinação das sementes de plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo, além de exercer influência no desenvolvimento de algumas

plantas daninhas eudicotiledôneas, quando a aplicação é feita no início do seu desenvolvimento.

Em relação os dados de densidade e produção de massa seca de plantas daninhas, aos 125 DAS, notam-se maiores densidade e produção de biomassa de plantas daninhas nas maiores subdoses de glyphosate, já que nestas subdoses houve drástica redução do desenvolvimento ou até mesmo morte das gramíneas, deixando o solo descoberto, o que propicia a germinação e o desenvolvimento das plantas daninhas. Além disto, neste período, o poder residual do herbicida atrazine já diminuiu, não influenciando na comunidade infestante de plantas daninhas, cujo tempo de meia-vida, parâmetro utilizado para estimar a persistência do produto no solo, é de 55 dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011), porém o efeito residual é altamente influenciado pelas condições edafoclimáticas (ULBRICH et al., 2005). A alta precipitação, acima de 240 mm mensais, ocorrida nos meses de dezembro/2016 e janeiro/2017 (Figura 1), período de condução da pesquisa, pode ter colaborado para a redução do efeito residual do herbicida atrazine.

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

## CONCLUSÕES

As forrageiras tiveram o crescimento fortemente inibido em subdoses de glyphosate superiores a 250 g e.a. ha<sup>-1</sup> para a *U. brizantha* cv. Marandu e de 165 g e.a. ha<sup>-1</sup> para a *U. ruziziensis*. Subdoses de glyphosate abaixo de 238 e 105 g e.a. ha<sup>-1</sup> têm potencial para serem pesquisadas visando ao manejo de *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis* em consórcio. As gramíneas *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis* são eficientes na supressão de plantas daninhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1226-1233, 2011.
- 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.
- ALMEIDA, R.E.M.de; GOMES, C.M.; LAGO, B.C.; OLIVEIRA, S.M.de; PIEROZAN JÚNIOR, C.; FAVARIN, J.L. Corn yield, forage production and quality affected by methods of intercropping corn and *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 3, p. 170-176, 2017.
- ALVES, V.B.; PADILHA, N.deS.; GARCIA, R.A.; CECCON, 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.
- BELZ, R.G.; CEDERGREEN, N.; DUKE, S.O. Herbicide hormesis – can it be useful in crop production? **Weed Research**, v. 51, n. 4, p. 321-332, 2011.
- BELZ, R.G.; DUKE, S.O. Herbicides and plant hormesis. **Pest Management Science**, v. 70, n. 5, p. 698-707, 2014.
- BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008.
- BORTOLUZZI, F.M.; CABRAL, C.E.A.; MACHADO, R.A.F.; ABREU, J.G.; CABRAL, C.H.A.; BARROS, L.V. Fosfato natural reativo aplicado em épocas distintas e associado a fertilizantes nitrogenados afetam a produção de capim-marandu. **Boletim Industrial Animal**, v. 74, n. 1, p. 9-16, 2017.
- CECCON, G.; CONCENÇO, G. Produtividade de massa e dessecação de forrageiras perenes para integração lavoura-pecuária. **Planta Daninha**, v. 32, n. 2, p. 319-326, 2014.
- CEDERGREEN, N. Herbicides can stimulate plant growth. **Weed Research**, v. 48, n. 5, p. 429-438, 2008a.
- CEDERGREEN, N. Is the growth stimulation by low doses of glyphosate sustained over time? **Environmental Pollution**, v. 156, n. 3, p. 1099-1104, 2008b.

- CEDERGREEN, N.; FELBY, C.; PORTER, J.R.; STREIBIG, J.C. Chemical stress can increase crop yield. **Field Crops Research**, v. 114, n. 1, p. 54-57, 2009.
- CHIODEROLI, C.A.; MELO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 6, p. 1101-1109, 2010.
- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Controle de plantas daninhas na cultura de soja resistente ao glyphosate. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 319-327, 2010.
- DUKE, S.O.; CEDERGREEN, N.; VELINI, E.D.; BELZ, R.G. Hormesis: Is it an importante fator in herbicide use and allelopathy? **Outlooks on Pest Management**, v. 17, n. 1, p. 29-33, 2006.
- ECHEVERRIA, J.R.; EUCLIDES, V.P.B.; SBRISSIA, A.F.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A.; NANTES, N.N. Acúmulo de forragem e valor nutritivo do híbrido de *Urochloa* 'BRS RB331 Ipyporã' sob pastejo intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 7, p. 880-889, 2016.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.da; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.da; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.do; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T.da. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.
- GALLI, A.J.B. A molécula glyphosate e a agricultura brasileira. In: VELLINI, E.D.; MESCHEDÉ, D.; CARBONARI, C.A.; TRINDADE, M.L.B. **Glyphosate**. Fepaf: Botucatu, 2009. p. 17-19.
- GARCIA, C.M.deP.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; LIMA, A.E.daS.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 157-163, 2012.
- GOMES JÚNIOR, F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.
- KRUSE, N.D.; TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores da EPPSs: Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1; n. 2, p. 139-146, 2000.
- LAMAS, F.M. **Alternativas de cobertura do solo para a cultura do algodoeiro em Sistema Plantio Direto**. Revista Plantio Direto, edição 103, janeiro/fevereiro de 2008. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, RS. Disponível em <http://www.plantiodireto.com.br>.

- LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P.; SILVA, U.R. Palhada de braquiária *ruziziensis* na supressão de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 26, p. 541-551, 2014.
- LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P. Métodos de semeadura e aplicação de 2,4-D na formação de braquiária *ruziziensis* para plantio direto. **Cultura Agronômica**, v. 25, n. 2, p. 175-186, 2016.
- MORAES, C.P.de. **Controle e hormesis de glyphosate em *Brachiaria decumbens***. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2016.
- NASCENTES, R.F. **Hormesis de glyphosate em cana-de-açúcar e eucalipto**. 2016. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2016.
- OLIVEIRA, B.P.de; FERREIRA, J.O.; SILVA, C.F.da; SILVA, A.C.; CEDRO, D.A.B.de; ALBINO, J.L.D. Diferentes forrageiras em consórcio com milho destinado a silagem. **Interdisciplinar: Revista Eletrônica da UNIVAR**, n. 15, v. 1, p. 170-173, 2016.
- PARIZ, C.M.; ANDREOTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.de; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.
- PETTER, F.A.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARROSO, A.L.L.; PACHECO, L.P. Manejo de herbicidas na cultura da soja Roundup Ready<sup>®</sup>. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 557-566, 2007.
- QUEIROZ, R.F.de; CHIORDEROLI, C.A.; FURLANI, C.E.A.; HOLANDA, H.V.de; ZERBATO, C. Maize intercropped with *Urochloa ruziziensis* under no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 3, p. 238-244, 2016.
- REZENDE, P.N.; JAKELAITIS, A.; MORAES, N.C.de; CARDOSO, I.S.; ARAÚJO, V.T.de; TAVARES, C.J. Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Revista Agroambiente**, v. 8, n. 3, p. 345-351, 2014.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2007. 301p.
- RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; VALINOTE, A.C.; HERLING, V.R. Reservas orgânicas, relação parte aérea-raiz e C-N e eliminação do meristema apical no capim-

xaraés sob doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 505-514, 2007.

RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P.H.deC.; HERLING, V.R. Produção de massa 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.

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

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C.da. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 731-754.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 367 p.

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

SILVA, D.V.; PEREIRA, G.A.M.; FREITAS, M.A.M.de; SILVA, A.A.da; SEDIYAMA, T.; SILVA, G.S.; FERREIRA, L.R.; CECON, P.R. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1394-1400, 2015.

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

ULBRICH, A.V.; SOUZA, J.R.P.; SHANER, D. Persistence and carryover effect of imazapic and imazapyr in Brazilian cropping systems. **Weed Technology**, v. 9, n. 4, p. 986-991, 2005.

## CAPÍTULO II - Subdoses de glyphosate na supressão de cultivares de *Panicum maximum*

(Normas de acordo com o periódico Arquivos do Instituto Biológico)

**Resumo:** A utilização de subdoses de herbicidas permite amenizar a competição exercida pelas gramíneas sobre a cultura anual, viabilizando o cultivo simultâneo. Neste contexto, objetivou-se pesquisar subdoses de glyphosate na supressão do crescimento inicial de três cultivares de *Panicum maximum*, almejando o cultivo integrado, além dos efeitos das forrageiras sobre a incidência e o desenvolvimento das plantas daninhas. Foram conduzidos três ensaios em campo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, formados por doses crescentes do herbicida glyphosate (0; 54; 108; 270; 378; 540; 756 e 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup>). Em todos os tratamentos, foram adicionados 1.200 g i.a. ha<sup>-1</sup> de atrazine. Foram feitas avaliações de fitointoxicação de plantas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação. Aos 80 e 125 dias após a semeadura, foram feitas avaliações de produção de matéria seca total, matéria seca de folhas, matéria seca de colmos e relação folha:colmo, além da densidade e produção de matéria seca da comunidade de plantas daninhas. Subdoses de glyphosate abaixo de 215, 65 e 90 g e.a. ha<sup>-1</sup> têm potencial para serem pesquisadas visando ao manejo de *P. maximum* cv. Atlas, *P. maximum* cv. Mombaça e *P. maximum* cv. Tanzânia em consórcio. As três forrageiras são eficientes na supressão de plantas daninhas.

**Palavras-chave:** atlas, Tanzânia, Mombaça, integração lavoura pecuária, plantas daninhas

## Glyphosate subdoses in the suppression of *Panicum maximum* cultivars

**Abstract:** The use of herbicide subdoses allows softening the competition exerted by grasses on the annual crop, making possible the intercropping cultivation. In this context, this study aimed to research glyphosate subdoses in the early-growth suppression of the three *Panicum maximum* cultivars, aiming at the integrated cultivation, besides forage on the weed incidence and development. Three experiments were carried out in field. The experimental design was a randomized block design, with eight treatments and four replications composed by increasing doses of the glyphosate herbicide (0; 54; 108; 270; 378; 540; 756 e 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup>). In every treatments, 1.200 g i.a. ha<sup>-1</sup> of atrazine herbicide were added. Phytointoxication of brachiaria plant evaluations were carried out at seventh, fourteenth, twenty-first, and twenty-eighth days after application. At eightieth and hundred twenty-fifth days after sowing, evaluations of total dry matter production, leaf dry mass, stalk dry mass, leaf:stem ratio, besides the density and dry matter production of the weed community were carried out. Glyphosate subdoses below 215, 65 and 90 g e.a. ha<sup>-1</sup> have potential to be investigated for the management of *P. maximum* cv. Atlas, *P. maximum* cv. Mombaça and *P. maximum* cv. Tanzânia in intercropping. The three forages are effective in suppressing weeds.

**Keywords:** atlas, tanzânia, mombaça, crop-livestock integration, weeds

## INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados de produção são considerados sistemas inovadores, que visam a manter a sustentabilidade das áreas agrícolas ao longo dos anos. Com a adoção dos sistemas consorciados, tornam-se viáveis a rotação de culturas, o aumento da produção de palhada para o sistema plantio direto, a redução da ocorrência de plantas daninhas e a oferta de pastagem no período de entressafra (ALVES et al., 2013; CARMEIS FILHO et al., 2014; SILVA et al., 2015; MACHADO et al., 2017). Estes sistemas são complexos e dinâmicos, uma vez que há mais de uma espécie ocupando uma mesma área, assim o sucesso da integração depende de diversos fatores.

O consórcio entre culturas anuais e gramíneas destaca-se como opção viável (GARCIA et al., 2012), com o propósito de obter cobertura do solo e formar palhada, o que beneficiará a cultura em sucessão, resultando em maior produtividade (CHIODEROLI et al., 2010), além de influenciar na dinâmica das plantas daninhas (LIMA et al., 2014).

O plantio da soja na safra pode ser favorecido pelo consórcio, em virtude da supressão da emergência de plantas daninhas exercida pela palhada do consórcio e do rápido crescimento dessas espécies de cobertura após a colheita da cultura produtora de grãos (BORGHI et al., 2008).

As espécies perenes são mais eficientes quando se almeja maior produção de biomassa nos cultivos de segunda safra (MACHADO et al., 2010). Neste contexto, as espécies do gênero *Panicum* são uma opção viável para serem inseridas nestes sistemas de produção, pela sua alta produção de biomassa de elevado valor nutritivo, decorrente da elevada porcentagem de folhas (EUCLIDES et al., 2010).

Nas condições do sudoeste goiano, o cultivo integrado entre milho e outras gramíneas é uma técnica agronômica que viabiliza a produção de grãos do milho e aumenta a produção de palhada, na sucessão soja-milho, de forma a garantir a sustentabilidade do Sistema Plantio Direto ao longo dos anos (OLIVEIRA et al., 2016; QUEIROZ et al., 2016; ALMEIDA et al., 2017). Porém as forrageiras implantadas no consórcio podem competir com o milho e interferir no rendimento de grãos, inviabilizando economicamente este sistema de cultivo (ALVES et al., 2013; FERRAZZA et al., 2016), podendo esta competição levar à redução de até 45% na produtividade do milho (ADEGAS et al., 2011).

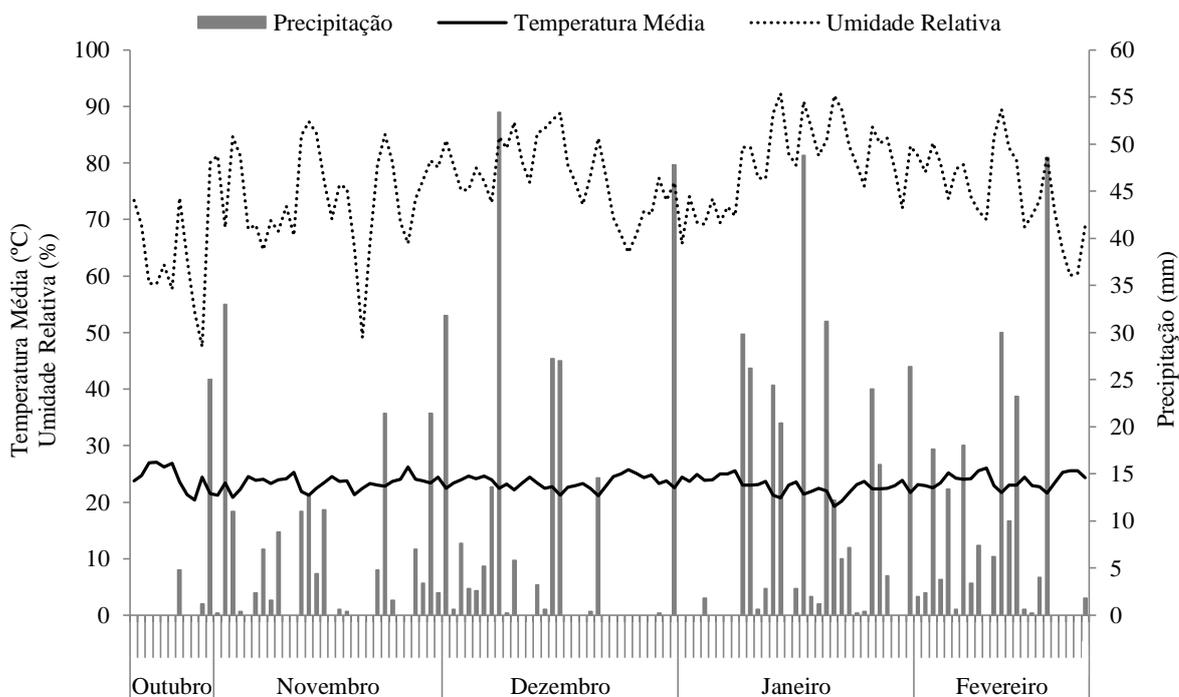
A prática de técnicas agronômicas pode amenizar a competição entre as culturas cultivadas simultaneamente. Entre estas técnicas, a aplicação de subdoses de herbicidas para suprimir o crescimento inicial da forrageira mostra-se promissora (CECCON et al., 2010; SILVA et al., 2014; GRIGOLLI et al., 2017). Assim, o êxito no cultivo integrado entre culturas anuais produtoras de grãos e forrageiras depende da vantagem competitiva inicial da cultura granífera pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes.

Com o surgimento das culturas geneticamente modificadas RR, o herbicida glyphosate passou a ser seletivo para estas culturas, permitindo sua aplicação em pós-emergência. Este herbicida é utilizado no manejo de pré-semeadura para dessecação da vegetação espontânea, especialmente em áreas de Sistema Plantio Direto, sendo também empregado no manejo de plantas daninhas na linha de culturas perenes, assim como em aplicações em pós-emergência nas culturas geneticamente modificadas, tolerantes a essa molécula (PETTER et al., 2007; GOMES et al., 2008; GALLI, 2009; CORREIA et al., 2010; ALBRECHT et al., 2014).

Diante do exposto, o herbicida glyphosate revela-se com potencial para ser utilizado no manejo de forrageiras integradas com milho-RR, uma vez que sua aplicação em subdoses promove importantes efeitos sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Porém, ainda são escassas as informações relacionadas ao comportamento das gramíneas forrageiras submetidas à aplicação de subdoses de glyphosate. Neste contexto, objetivou-se pesquisar subdoses de glyphosate na supressão do crescimento inicial de três cultivares de *Panicum maximum*, almejando o cultivo integrado, além da supressão na incidência de plantas daninhas exercida pelas forrageiras.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os ensaios foram conduzidos a campo, no sudoeste de Goiás. O clima da região é Aw, mesotérmico, tropical de savana, pela classificação de Köppen, com chuva no verão e seca no inverno. A Fig. 1 apresenta os dados climatológicos do período de condução da pesquisa. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico. Antes da instalação da pesquisa, foi coletada amostra de solo da camada de 0 a 20 cm, e sua análise foi constituída de pH 6,2 (SMP), Ca de 4,64, Mg de 2,50, Al<sup>3+</sup> de 0,04, H+Al de 4,5, CTC de 12,1, e K de 0,46 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, e P (Melich) de 13,1, Cu de 2,3, Fe 13, Mn de 59,3, MO de 3,62 e Zn 4,5 mg dm<sup>-3</sup>, saturação por bases de 62,8, saturação por alumínio de 0,5, argila de 64,5%, silte 10,0% e areia de 25,5%.



**Figura 1.** Temperatura média do ar, umidade relativa do ar e total de precipitações diárias durante o período de condução da pesquisa (INMET, 2016/2017).

Três ensaios foram conduzidos e em cada um foi semeado uma cultivar do gênero *Panicum*: *P. maximum* cv. Atlas, *P. maximum* cv. Mombaça e *P. maximum* cv. Tanzânia. Antes da instalação dos ensaios, a vegetação espontânea composta por plantas daninhas foi dessecada quimicamente com glyphosate (1.440 g e.a ha<sup>-1</sup>). Após quinze dias, foi feito o preparo do solo por meio de uma aração e duas gradagens.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, compostos por doses crescentes do herbicida glyphosate (0; 54; 108; 270; 378; 540; 756 e 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup>) da formulação comercial Transorb<sup>®</sup> 480 g L<sup>-1</sup>. Em todos os tratamentos, foram adicionados 1.200 g i.a. ha<sup>-1</sup> de atrazine (Atrazine 500 SC<sup>®</sup> Nortox), visando ao controle de plantas daninhas eudicotiledôneas.

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de três metros de comprimento, com separação de um metro entre blocos. A área útil foi constituída das duas linhas centrais, excetuando as bordaduras de 0,5 m de ambos os lados. A semeadura foi feita em 21/10/2016, utilizando 5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis, semeadas em linhas com espaçamento de 0,50 m e 0,05 m de profundidade. Na adubação de semeadura, foram usados 150 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-28-16.

Em 20/11/2016, 30 dias após a semeadura (DAS), foram aplicados os tratamentos utilizando pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub>, equipado com barra de quatro pontas TT11002, espaçados de 0,50 m, posicionados a 0,5 m de altura em relação à superfície das plantas, volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup> e pressão de trabalho de 200 KPa. A aplicação foi feita no período matutino, entre 7:00h e 9:30h, com temperatura do ar de 27 °C, umidade relativa do ar de 76%, velocidade do vento de 1,0 m s<sup>-1</sup> e solo úmido à superfície. No momento da aplicação, as parcelas adjacentes foram protegidas com lona plástica, com a finalidade de evitar deriva.

A porcentagem de fitointoxicação das plantas foi avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) dos tratamentos, tendo sido estabelecida uma escala percentual de notas de 0 a 100%, em que 0 representa ausência de sintomas de injúrias nas plantas e 100, a morte das plantas (SBCPD, 1995).

A produção de matéria seca das forrageiras foi avaliada aos 80 e 125 DAS, 09/01/2017 e 23/02/2017, respectivamente. Para isto, foram coletadas plantas de *Panicum maximum* no espaço de 1,5 m na linha central de cada unidade experimental e cortadas com um 'cutelo' a 0,25 m de altura. Logo em seguida, foi feita a aferição da matéria fresca das forrageiras e, posteriormente, a retirada de uma alíquota de cerca de 0,5 kg para posterior determinação da matéria seca. Desta amostra, foram separados colmos, folhas e material morto e, na sequência, foram acondicionados em sacos de papel e levados para secagem em câmara de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas, para subsequente determinação de matéria seca. Nos dois períodos de avaliação, a relação folha:colmo (RFC) foi calculada dividindo os valores de matéria seca das folhas e colmos.

Após a primeira coleta de plantas (80 DAS), foi feito o corte de uniformização da área experimental total com o uso de um 'cutelo'. O intervalo entre o primeiro e o segundo corte das forrageiras foi de 45 dias, momento em que novamente foi atingida a altura de corte das gramíneas.

Em ambos os períodos de avaliação, 80 e 125 DAS, também foram feitas avaliações de plantas daninhas. Para tanto, fez-se o lançamento de dois quadrados amostrais vazados de 0,25 m<sup>2</sup>, ao acaso, totalizando 0,5 m<sup>2</sup> por unidade experimental, em seguida foi feita a identificação, separação e contagem das espécies de plantas daninhas presentes. Posteriormente, estas plantas foram cortadas rente ao solo e acondicionadas em sacos de papel, para mensuração da matéria seca, feita em balança analítica após a secagem em câmara de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, com suas médias comparadas pelo teste F ( $p < 0,05$ ), no programa estatístico SAEG - Sistemas para Análises Estatísticas, versão 9.0 (RIBEIRO JÚNIOR, 2007). Em seguida, no caso de significância estatística, foi feita a análise de regressão com o programa Sigmaplot (SISTAT SOFTWARE, versão 12.0, San Jose). Os dados foram ajustados à equação de regressão não linear sigmoidal do tipo sigmoide de três parâmetros ou exponencial decrescente de dois parâmetros.

Equação não linear sigmoidal de três parâmetros:

$$y = a / \left( 1 + \exp \left( - \frac{x - x_0}{b} \right) \right)$$

Em que  $y$  = variável resposta;  $x$  = dose do herbicida; e  $a$ ,  $x_0$  e  $b$  = parâmetros da equação, sendo  $a$  a diferença entre os pontos máximo e mínimo da curva,  $x_0$ , a dose que proporciona 50% de resposta da variável, e  $b$ , a declividade da curva.

Equação não linear exponencial de dois parâmetros:

$$y = a * \exp(-b * x)$$

Em que  $y$  = variável resposta;  $x$  = dose do herbicida; e  $a$  e  $b$  = parâmetros da equação, sendo  $a$  valor máximo estimado para a variável resposta e  $b$  a declividade da curva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os parâmetros do modelo sigmoidal ajustado e os coeficientes de determinação para porcentagem de fitointoxicação das espécies forrageiras, em função das subdoses de glyphosate. Os dados apresentaram bom ajuste, com  $R^2$  entre 92,12% e 99,96%. Nota-se que as três cultivares de *P. maximum* apresentaram comportamento semelhante, com menor porcentagem de injúrias nas menores doses e nas doses mais altas as plantas foram controladas, não emitindo novas brotações.

**Tabela 1.** Parâmetros das equações de regressão obtidos pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) aplicados às médias de porcentagem de fitointoxicação de *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Mombaça aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>).

Variáveis	Parâmetros <sup>1</sup>			R <sup>2</sup>
	a	b	x0	
<i>Panicum maximum</i> cv. Atlas				
7 DAA <sup>2</sup>	98,7905	165,2166	334,3608	97,69*
14 DAA	95,9162	41,1133	109,6432	98,62*
21 DAA	98,6353	46,4424	161,4505	99,87*
28 DAA	99,4634	44,8494	220,8363	99,96*
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia				
7 DAA	96,9497	119,1313	200,3558	96,49*
14 DAA	98,9736	47,7468	133,4072	99,64*
21 DAA	99,1265	38,2439	169,1719	99,75*
28 DAA	99,0903	22,3151	215,3763	99,93*
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça				
7 DAA	91,7476	142,9868	220,4926	92,12*
14 DAA	97,1228	46,5283	107,4651	99,20*
21 DAA	98,9298	49,8437	145,9896	99,53*
28 DAA	98,9006	15,1247	109,1944	99,86*

<sup>1</sup> Modelo:  $\hat{Y} = a / (1 + \exp(-(x - x_0) / b))$ . <sup>2</sup> Dias após a aplicação. \* Significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

Nas menores doses, até 200 g e.a. ha<sup>-1</sup>, a maior fitointoxicação das plantas ocorreu até os 14 DAA. Após este período, os sintomas de injúrias começaram a diminuir e as plantas retomaram seu crescimento vegetativo, com emissão de novas folhas, mostrando ter ocorrido apenas uma paralisação do crescimento das gramíneas, que, logo retomaram seu crescimento.

O coeficiente *a* das equações foi acima de 91% para as três espécies nos quatro períodos de avaliação, indicando que, desde os 7 DAA até os 28 DAA, houve baixos sintomas de injúrias nas plantas nas subdoses mais baixas e, alta injúria, até mesmo controle, nas subdoses mais altas, superiores a 550 g e.a. ha<sup>-1</sup>.

No *P. maximum* cv. Mombaça e Atlas, as subdoses de glyphosate de 220 e 334 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, proporcionaram 50% de fitointoxicação nas plantas aos 7 DAA. Já aos 28 DAA, uma subdose de 109 e 220 g e.a. ha<sup>-1</sup> foi suficiente para ocorrer 50% de fitointoxicação, indicando que os sintomas iniciais de injúrias em subdoses superiores a estas aos 7 DAA se intensificaram até os 28 DAA. Já no *P. maximum* cv. Tanzânia, não ocorreu esta alteração entre os 7 e 28 DAA, tendo a subdose de 215 g e.a. ha<sup>-1</sup> proporcionado 50% de fitointoxicação nas plantas.

Aos 7 DAA, o coeficiente  $b$  da equação tem um valor maior, já aos 28 DAA, o valor para este parâmetro foi menor, mostrando que no início da avaliação a declividade da curva foi menor, isto é, as plantas apresentavam injúrias nas menores doses e ainda não haviam sido controladas nas maiores doses. Com o decorrer do tempo, a declividade da curva tendeu a ser mais acentuada, as plantas se recuperaram da fitointoxicação nas menores doses e foram controladas nas maiores doses.

Subdoses de glyphosate acima de 180, 315 e 410 g e.a. ha<sup>-1</sup> para *P. maximum* cv. Mombaça, Tanzânia e Atlas, respectivamente, controlaram as plantas, levando-as à morte, aos 28 DAA. Nota-se que a cultivar Mombaça foi mais sensível ao efeito herbicida do glyphosate, apresentando maiores sintomas de injúrias com menor subdose. Pesquisando a eficiência de dessecação de plantas de cobertura, FERREIRA et al. (2010) constataram maior facilidade na dessecação do *P. maximum* cv. Mombaça comparado ao cv. Tanzânia, com o herbicida glyphosate. Assim, pode-se afirmar que as cultivares do gênero *Panicum* apresentam suscetibilidade diferenciada ao mesmo herbicida.

A Tabela 2 apresenta os dados de matéria seca total, relação folha:colmo, matéria seca de folhas, matéria seca de colmos e matéria seca de material morto aos 80 DAS, isto é, no primeiro corte das gramíneas. As maiores produções foram obtidas até a subdose de glyphosate de 215, 67 e 85 g e.a. ha<sup>-1</sup>, para o *P. maximum* cv. Atlas, Mombaça e Tanzânia, respectivamente, a partir destas subdoses foi iniciada uma redução mais acentuada na produtividade das forrageiras. Assim, para o manejo destas gramíneas, devem ser pesquisadas subdoses inferiores a estas, cuja redução na produção de biomassa foi inferior a 20%.

**Tabela 2.** Parâmetros das equações de regressão obtidos pelo ajuste de modelo sigmoidal e modelo exponencial e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) aplicados às médias de matéria seca total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), relação folha:colmo, matéria seca de folhas ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), matéria seca de colmos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e matéria seca de material morto ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) no cultivo de *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Mombaça, aos 80 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$ ), associadas ao atrazine (1200 g i.a.  $\text{ha}^{-1}$ ).

Variáveis	Parâmetros Ajuste Sigmoidal <sup>1</sup>			$R^2$
	$a$	$b$	$x_0$	
<i>Panicum maximum</i> cv. Atlas				
MST <sup>2</sup>	5040,8844	-52,7859	288,5447	97,91*
RFC <sup>3</sup>	2,7599	-91,0798	525,7273	88,68*
MSF <sup>4</sup>	3577,8230	-57,2052	285,6710	98,56*
MSC <sup>5</sup>	1404,5405	-48,9079	296,8892	91,72*
MSMM <sup>6</sup>	76,6409	-5,8960	251,7175	96,60*
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia				
MST	8156,8295	-61,8432	147,4425	98,97*
RFC	2,2350	-197,1967	313,6012	93,74*
MSF	5156,4556	-61,1038	141,7043	98,72*
MSC	2610,4552	-53,6753	175,8434	98,70*
Parâmetros Ajuste exponencial <sup>7</sup>				
	$a$	$b$		$R^2$
MSMM	266,9231	0,0143		99,45*
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça				
MST	4446,0390	0,0043		87,31*
RFC	4,7396	0,0037		84,32*
MSF	3408,5909	0,0044		86,36*
MSC	840,2267	0,0039		90,34*
MSMM	199,3830	0,0042		84,62*

<sup>1</sup> Modelo:  $\hat{Y} = a / (1 + \exp(-(x-x_0)/b))$ . <sup>2</sup> Matéria seca total. <sup>3</sup> Relação folha:colmo. <sup>4</sup> Matéria seca folhas. <sup>5</sup> Matéria seca colmos. <sup>6</sup> Matéria seca material morto. <sup>7</sup> Modelo:  $\hat{Y} = a * \exp(-b * x)$ . \* Significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

Nota-se que no *P. maximum* cv. Atlas e Mombaça a subdose que promoveu 50% de sintomas visuais de fitointoxicação nas plantas (220 e 109 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$ ) foi menor do que a subdose que promoveu 50% de redução na produção de biomassa (288 e 160 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$ ), sinalizando que, mesmo sem a presença de clorose nas folhas, a ação do efeito herbicida do glyphosate promoveu retardo no desenvolvimento destas forrageiras, levando a uma menor produção de biomassa.

As três gramíneas apresentaram o mesmo comportamento para a relação folha:colmo, matéria seca de folhas e matéria seca de colmos, sendo notados maiores valores nas menores subdoses de glyphosate e menores valores nas maiores subdoses. Os valores mais altos da relação folha:colmo nas menores subdoses estão relacionados à

maior produção de biomassa e à ausência de florescimento, o que leva a uma menor emissão e alongamento de colmos.

A Tabela 3 apresenta os dados de matéria seca total, relação folha:colmo, matéria seca de folhas, matéria seca de colmos e matéria seca de material morto, referentes ao segundo corte, feito aos 125 DAS, com intervalo de 45 dias do primeiro corte. No segundo corte houve menor produção de biomassa para as três forrageiras, quando relacionado ao primeiro corte.

**Tabela 3.** Parâmetros das equações de regressão obtidos pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) aplicados às médias de matéria seca total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), relação folha:colmo, matéria seca de folhas ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), matéria seca de colmos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e matéria seca de material morto ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) no cultivo de *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Mombaça, aos 125 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a.  $\text{ha}^{-1}$ ), associadas ao atrazine (1200 g i.a.  $\text{ha}^{-1}$ ).

Variáveis	Parâmetros <sup>1</sup>			$R^2$
	$a$	$b$	$x_0$	
<i>Panicum maximum</i> cv. Atlas				
MST <sup>2</sup>	4352,5174	-1,0783	488,4844	95,48*
RFC <sup>3</sup>	13,1919	-113,8163	124,3607	69,09*
MSF <sup>4</sup>	3288,0511	-3,5524	491,0252	95,59*
MSC <sup>5</sup>	1039,5508	-4,2009	487,7343	67,58*
MSMM <sup>6</sup>	----- $\bar{Y} = 0,00$ -----			$ns^7$
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia				
MST	5691,3971	-1,6006	376,7705	99,71*
RFC	6,7183	-169,9263	58,7023	96,36*
MSF	3583,6559	-47,6065	367,7009	94,56*
MSC	2129,2086	-4,2450	373,9636	81,32*
MSMM	----- $\bar{Y} = 10,37$ -----			$ns$
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça				
MST	5895,5532	-6,8020	589,1171	96,85*
RFC	4,3834	-16,5481	279,5821	95,49*
MSF	2292,6390	-7,6583	284,1551	97,68*
MSC	600,5643	-0,2450	341,0704	89,18*
MSMM	----- $\bar{Y} = 19,63$ -----			$ns$

<sup>1</sup>Modelo:  $\bar{Y} = a / (1 + \exp(-(x-x_0)/b))$ . <sup>2</sup>Matéria seca total. <sup>3</sup>Relação folha:colmo. <sup>4</sup>Matéria seca folhas. <sup>5</sup>Matéria seca colmos. <sup>6</sup>Matéria seca material morto. <sup>7</sup>Não Significativo. \*Significativo pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

A cultivar *P. maximum* Tanzânia apresentou maior potencial de rebrota entre as três forrageiras, com redução de 24% na produção de biomassa do primeiro para o segundo corte, já as cultivares Mombaça e Atlas apresentaram redução de 29% e 35%, respectivamente. Isto deve estar relacionado ao potencial de crescimento intrínseco de cada espécie, além dos efeitos advindos da ação do glyphosate, que proporcionou

diferentes níveis de estresse nas forrageiras, influenciando seu desenvolvimento vegetativo e consequente emissão de novas folhas.

Constata-se que o efeito herbicida do glyphosate é menos acentuado aos 125 DAS em relação aos 80 DAS. No primeiro período de avaliação, subdoses de 288, 147 e 160 g e.a. ha<sup>-1</sup>, promoveram 50% de redução na produção de biomassa para as cultivares Atlas, Tanzânia e Mombaça, respectivamente. Para a mesma porcentagem de redução aos 125 DAS, foram necessárias subdoses de 488, 376 e 289 g e.a. ha<sup>-1</sup> para Atlas, Tanzânia e Mombaça, o que mostra o potencial de recuperação do efeito herbicida por estas três gramíneas.

A Tabela 4 apresenta os dados de densidade e matéria seca de plantas daninhas, aos 80 e 125 DAS. As principais plantas daninhas presentes na área experimental eram *Commelina benghalensis*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Cyperus rotundus*, *Alternanthera tenella*, *Nicandra physaloides*, *Ipomoea triloba*, *Ricinus communis* e *Vigna angularis*. Nota-se baixa densidade e produção de matéria seca de plantas daninhas nas três gramíneas, aos 80 DAS.

**Tabela 4.** Parâmetros das equações de regressão obtidos pelo ajuste de modelo sigmoidal e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) aplicados às médias de densidade de plantas daninhas (plantas m<sup>-2</sup>) e matéria seca de plantas daninhas (g m<sup>-2</sup>) no cultivo de *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Panicum maximum* cv. Mombaça, aos 80 e 125 dias após a semeadura (DAS), em função das doses de glyphosate (0, 54, 108, 270, 378, 540, 756 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>), associadas ao atrazine (1200 g i.a. ha<sup>-1</sup>).

	Variáveis	Parâmetros <sup>1</sup>			R <sup>2</sup>
		a	b	x0	
<i>Panicum maximum</i> cv. Atlas					
80 DAS <sup>2</sup>	D <sup>3</sup>	----- $\bar{Y} = 3,88$ -----			ns <sup>5</sup>
	MS <sup>4</sup>	----- $\bar{Y} = 1,55$ -----			ns
125 DAS	D	28,1231	147,8042	374,9644	92,12*
	MS	1022,5395	222,8827	884,9224	99,41*
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia					
80 DAS	D	----- $\bar{Y} = 8,56$ -----			ns
	MS	----- $\bar{Y} = 1,39$ -----			ns
125 DAS	D	----- $\bar{Y} = 10$ -----			ns
	MS	512,7761	105,1919	407,2303	99,55*
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça					
80 DAS	D	----- $\bar{Y} = 8,69$ -----			ns
	MS	----- $\bar{Y} = 1,69$ -----			ns
125 DAS	D	16,6000	4,7498	110,7031	75,54*
	MS	348,3691	24,9604	299,8774	95,69*

<sup>1</sup>Modelo:  $\bar{Y} = a / (1 + \exp(-(x-x_0)/b))$ . <sup>2</sup>Dias após a semeadura. <sup>3</sup>Densidade de plantas daninhas. <sup>4</sup>Matéria seca de plantas daninhas. <sup>5</sup>Não Significativo. \*Significativo pelo teste F (p<0,05).

A ausência de diferença estatística, aos 80 DAS, está relacionada à aplicação do herbicida atrazine, que controla a germinação das sementes de plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo, além de exercer influência no desenvolvimento de algumas plantas daninhas, quando aplicado no início de seu desenvolvimento. Segundo CECCON et al. (2010), com a utilização do herbicida atrazine no consórcio de milho e braquiária, foi possível encontrar apenas plantas daninhas raquíticas no período de colheita, suprimidas posteriormente.

Aos 125 DAS, são notadas maiores densidade e produção de biomassa de plantas daninhas nas maiores subdoses de glyphosate, já que nestas subdoses houve redução do desenvolvimento ou até mesmo morte das gramíneas, deixando o solo descoberto, o que propicia a germinação e o desenvolvimento de sementes de plantas daninhas presentes no solo. Neste período, já não há mais influência do herbicida atrazine sobre a comunidade infestante de plantas daninhas, cujo tempo de meia-vida, parâmetro utilizado para estimar a persistência do produto no solo, é de 55 dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005), porém o efeito residual é altamente influenciado pelas condições edafoclimáticas (ULBRICH et al., 2005). O acúmulo da precipitação, 244 mm no mês de dezembro/2016 e 288 mm no mês de janeiro/2017 (Fig. 1), período de condução da pesquisa, pode ter colaborado para redução do efeito residual do herbicida atrazine.

Já nas menores subdoses de glyphosate, as gramíneas expressaram seu potencial de supressão sobre a comunidade de plantas daninhas. O desenvolvimento das gramíneas, com conseqüente cobertura do solo, reduz a densidade e o desenvolvimento de plantas daninhas, sendo uma alternativa para a produção de palha para a semeadura da cultura em sucessão (CECCON et al., 2010; LIMA et al., 2014; LIMA et al., 2016). O crescimento das gramíneas, com conseqüente cobertura do solo, inibiu o crescimento das plantas daninhas, evidenciando a importância da utilização de práticas culturais para o manejo integrado de plantas daninhas.

## CONCLUSÕES

Subdoses de glyphosate abaixo de 215, 67 e 85 g e.a. ha<sup>-1</sup> têm potencial para serem pesquisadas visando ao manejo de *P. maximum* cv. Atlas, *P. maximum* cv. Mombaça e *P. maximum* cv. Tanzânia em consórcio.

As forrageiras tiveram o crescimento fortemente inibido, com sintomas de fitointoxicação acima de 50%, em subdoses de glyphosate superiores a 220, 109 e 215 g

e.a. ha<sup>-1</sup> para o *P. maximum* cv. Atlas, *P. maximum* cv. Mombaça e *P. maximum* cv. Tanzânia, respectivamente.

As gramíneas *P. maximum* cv. Atlas, *P. maximum* cv. Mombaça e *P. maximum* cv. Tanzânia são eficientes na supressão de plantas daninhas.

## REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 10, p. 1226-1233, 2011.
- 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.
- ALMEIDA, R.E.M.de; GOMES, C.M.; LAGO, B.C.; OLIVEIRA, S.M.de; PIEROZAN JÚNIOR, C.; FAVARIN, J.L. Corn yield, forage production and quality affected by methods of intercropping corn and *Panicum maximum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 52, n. 3, p. 170-176, 2017.
- ALVES, V.B.; PADILHA, N.deS.; GARCIA, R.A.; CECCON, 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.
- BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. *Planta Daninha*, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008.
- CARMEIS FILHO, A.C.deA.; CUNHA, T.P.L.da; MINGOTTE, F.L.C.; AMARAL, C.B.do; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada no feijoeiro após palhada de milho e braquiária no plantio direto. *Revista Caatinga*, v. 27, n. 2, p. 66-75, 2014.
- CECCON, G.; MATOSO, A.O.; NETO NETO, A.L.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. *Planta Daninha*, v. 28, n. 2, p. 359-364, 2010.
- CHIODEROLI, C.A.; MELO, L.M.M.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. *Engenharia Agrícola*, v. 30, n. 6, p. 1101-1109, 2010.

- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Controle de plantas daninhas na cultura de soja resistente ao glyphosate. *Bragantia*, v. 69, n. 2, p. 319-327, 2010.
- EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.do; MACEDO, M.C.M.; ALMEIDA, R.G.de; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 151-168, 2010.
- FERRAZA, R.deA.; LOPES, M.A.; ALBUQUERQUE, C.J.B. Avaliação bioeconômica do consórcio de sorgo com diferentes espécies forrageiras para sistema de integração lavoura-pecuária em Nova Porteirinha, MG. *Boletim de Indústria Animal*, v. 73, n. 2, p. 94-102, 2016.
- FERREIRA, A.C.deB.; LAMAS, F.M.; CARVALHO, M.daC.S.; SALTON, J.C.; SUASSUNA, N.D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 6, p. 546-553, 2010.
- GALLI, A.J.B. A molécula glyphosate e a agricultura brasileira. In: VELLINI, E.D.; MESCHEDI, D.; CARBONARI, C.A.; TRINDADE, M.L.B. *Glyphosate*. Fepaf: Botucatu, 2009. p. 17-19.
- GARCIA, C.M.deP.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; LIMA, A.E.daS.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. *Revista Ceres*, v. 59, n. 2, p. 157-163, 2012.
- GOMES JÚNIOR, F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. *Planta Daninha*, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.
- GRIGOLLI, J.F.J.; GITTI, D.deC.; LOURENÇÃO, A.L.F. Controle de plantas de soja e supressão do capim em milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 84, p. 1-7, 2017.
- LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P.; SILVA, U.R. Palhada de braquiária ruziziensis na supressão de plantas daninhas na cultura da soja. *Revista Agrarian*, v. 7, n. 26, p. 541-551, 2014.
- LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P. Métodos de semeadura e aplicação de 2,4-D na formação de braquiária ruziziensis para plantio direto. *Cultura Agrônômica*, v. 25, n. 2, p. 175-186, 2016.

- MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 4, p. 415-422, 2010.
- MACHADO, L.A.Z.; CECATO, U.; COMUNELLO, E.; CONCENÇO, G.; CECCON, G. Estabelecimento de forrageiras perenes em consórcio com soja, para sistemas integrados de produção agropecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 52, n. 7, p. 521-529, 2017.
- OLIVEIRA, B.P.de; FERREIRA, J.O.; SILVA, C.F.da; SILVA, A.C.; CEDRO, D.A.B.de; ALBINO, J.L.D. Diferentes forrageiras em consórcio com milho destinado a silagem. *Interdisciplinar: Revista Eletrônica da UNIVAR*, n. 15, v. 1, p. 170-173, 2016.
- PETTER, F.A.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARROSO, A.L.L.; PACHECO, L.P. Manejo de herbicidas na cultura da soja Roundup Ready®. *Planta Daninha*, v. 25, n. 3, p. 557-566, 2007.
- QUEIROZ, R.F.de; CHIODEROLI, C.A.; FURLANI, C.E.A.; HOLANDA, H.V.de; ZERBATO, C. Maize intercropped with *Urochloa ruziziensis* under no-tillage system. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 46, n. 3, p. 238-244, 2016.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa: UFV, 2007. 301p.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. *Guia de herbicidas*. 5ª ed., Londrina: Edição dos autores, 2005. 592 p.
- SILVA, P.I.B.; FONTES, D.R.; MORAES, H.M.F.; GONÇALVES, V.A.; SILVA, D.V.; FERREIRA, L.R.; FELIPE, R.S. Crescimento e rendimento do milho e da braquiária em sistema consorciado com diferentes manejos de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v. 32, n. 2, p. 301-309, 2014.
- SILVA; A.G.da; HORVATH NETO, A.; TEIXEIRA, I.R.; COSTA, K.A.P.da; BRACCINI, A.L. Seleção de cultivares de sorgo e braquiária em consórcio para produção de grãos e palhada. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 5, p. 2951-2964, 2015.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (SBCPD). *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina, PR, 1995. 42 p.
- ULBRICH, A.V.; SOUZA, J.R.P.; SHANER, D. Persistence and carryover effect of imazapic and imazapyr in Brazilian cropping systems. *Weed Technology*, v. 9, n. 4, p. 986-991, 2005.

### CAPÍTULO III - CONSÓRCIO ENTRE MILHO E *Urochloa* spp MANEJADO OU NÃO COM GLYPHOSATE

(Normas de acordo com a Revista Brasileira de Ciências Agrárias)

**Resumo:** O consórcio entre culturas graníferas e forrageiras tem se mostrado viável na manutenção da sustentabilidade das propriedades agrícolas. Nesta pesquisa, investigou-se a inter-relação entre o milho e as forrageiras *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis*, manejadas com subdoses de glyphosate, assim como os efeitos deste manejo na dinâmica de plantas daninhas. Para cada forrageira foi conduzido um ensaio, em blocos casualizados, com quatro sistemas de cultivo: consórcio entre milho e *U. brizantha* sem glyphosate, consórcio tratado com 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, consórcio tratado com 100 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate e monocultivo de milho. Para o consórcio com *U. ruziziensis* e o milho, as doses de glyphosate usadas foram 25 e 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Foram mensuradas a massa seca e a área foliar das plantas de milho e das forrageiras consorciadas no dia da aplicação do herbicida, aos 15 dias após aplicação, no pleno pendoamento do milho, na fase de grão farináceo duro e na colheita do milho, e também nas mesmas épocas, a densidade e a massa seca de plantas daninhas. O consórcio de milho com as forrageiras reduz a densidade e a produção de massa seca da comunidade infestante, sem interferir nos componentes de produção do milho. O glyphosate suprime o crescimento inicial da *U. brizantha* e *U. ruziziensis* em consórcio com o milho, na dose de 100 e 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sem comprometer a posterior formação da pastagem.

**Palavras-chave:** *Urochloa brizantha*; *Urochloa ruziziensis*; plantas daninhas; sistema plantio direto.

## CONSORTIUM BETWEEN MAIZE AND *Urochloa* spp. MANAGED OR NOT WITH GLYPHOSATE SUBDOSES

**Abstract:** Intercropping among grain crops and forages has been shown to be viable in handling the sustainability in farming. This research investigated the interrelation among maize and *Urochloa brizantha* cv. Marandu and *Urochloa ruziziensis* forages managed with glyphosate subdoses, as well as, the effects of this management on weed dynamics. An assay was carried out for each forage in randomized blocks with four treatments: (a) intercropping between maize and *U. brizantha* without glyphosate; (b) intercropping between maize and *U. brizantha* treated with 50 g e.a. ha<sup>-1</sup> of glyphosate; (c) intercropping between maize and *U. brizantha* treated with 100 g e.a. ha<sup>-1</sup> of glyphosate; and (d) maize monoculture. For the *U. ruziziensis* and maize intercropping, the glyphosate doses were 25 and 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>. The dry mass and leaf area of maize and intercropped forages were measured at the day of the herbicide application and at fifteenth day after application, in full bloom of maize, in the hard-farinaceous grain phase, in the maize harvest, in the weed density, and in dry mass. The maize intercropping with forages reduces the density and dry mass production of the weed community, without affecting the maize production components. Glyphosate suppressed the early-growth of *U. brizantha* cv. Marandu and *U. ruziziensis* intercropping with maize, at the doses of 100 and 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectively, without compromising the subsequent pasture formation.

**Key words:** *Urochloa brizantha*; *Urochloa ruziziensis*; weeds; no-tillage system.

### INTRODUÇÃO

Na atualidade, a prática dos cultivos integrados é vista como uma das melhores opções para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas na região do Bioma Cerrado (Borghetti et al., 2013), e entre as opções desta prática, tem-se destacado o consórcio entre milho e forrageiras. As espécies do gênero *Urochloa* são as mais utilizadas nestes consórcios por apresentarem maior tolerância às condições adversas (Pacheco et al., 2008), sendo inseridas nos sistemas visando tanto à formação de pastagens quanto à formação de palhada para o sistema plantio direto (Machado et al., 2010).

Em sistemas integrados, o crescimento e o desenvolvimento simultâneos das espécies componentes podem gerar competição interespecífica, reduzindo o crescimento

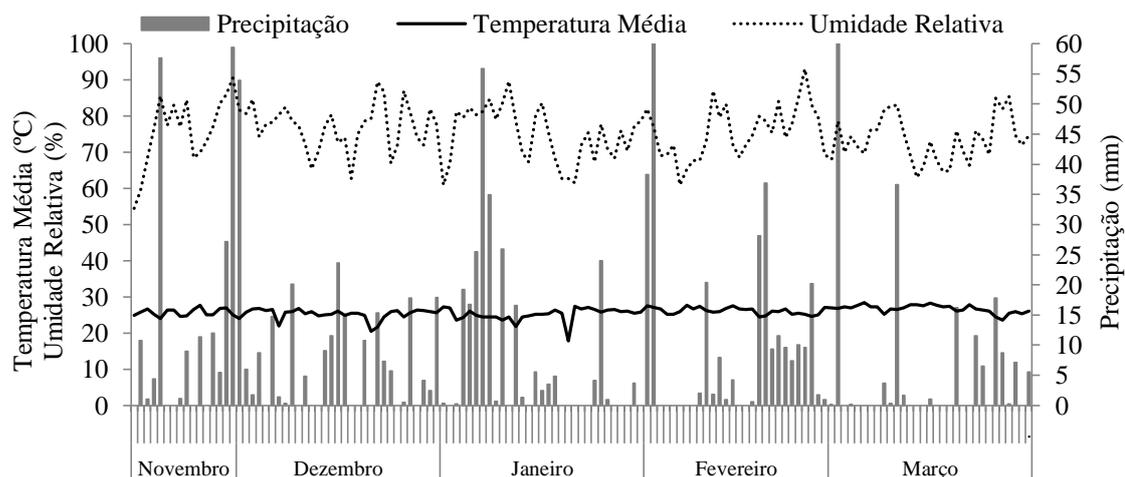
e o desenvolvimento das espécies, o que pode acarretar redução do potencial produtivo da cultura granífera. A ocorrência de picos de exigência por recursos do meio em momentos distintos, pelas espécies componentes, ameniza a competição e viabiliza o consórcio milho e *Urochloa* (Pariz et al., 2011; Silva et al., 2015). Assim, o êxito dos sistemas consorciados depende do conhecimento dos fatores que interferem no crescimento e desenvolvimento das espécies consortes.

Entre as práticas agronômicas, a utilização de doses reduzidas de herbicidas é uma opção para suprimir o crescimento inicial da forrageira (Ceccon et al., 2010; Dan et al., 2011; Grigolli et al., 2017). Com a adoção das culturas geneticamente modificadas, tolerantes ao glyphosate, este herbicida desponta como uma opção para o manejo de forrageiras em consórcio com o milho geneticamente modificado para tolerância ao glyphosate (Roundup Ready® – RR), visando à supressão do crescimento inicial das forrageiras.

Neste contexto, objetivou-se com esta pesquisa investigar a inter-relação entre a cultura de milho e as forrageiras *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis*, manejadas com subdoses de glyphosate, assim como os efeitos deste manejo na dinâmica populacional das plantas daninhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no ano agrícola 2017/2018, no sudoeste de Goiás, na Fazenda Escola da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelo distroférrico de textura argilosa (EMBRAPA, 2013). O clima da região, segundo a classificação Köppen, é do tipo Aw, com duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco. Os dados climatológicos do período de condução da pesquisa (Figura 1), foram obtidos na estação agrometeorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), situada a 1000 m da área experimental. Antes da implantação dos ensaios, a análise do solo na profundidade de 0-20 cm apresentou pH 5,4 (SMP), com Ca de 2,30, Mg de 0,87,  $Al^{3+}$  de 0,15, H+Al de 6,01, CTC de 9,55  $cmol_c dm^{-3}$  e P (Melich) de 6,12 e K de 145,0  $mg dm^{-3}$ , MO de 36,24  $g kg^{-1}$ , saturação por bases de 3,54%, argila de 67,4%, silte 11,1% e areia de 21,5%.



**Figura 1.** Temperatura média do ar, umidade relativa do ar e total de precipitações diárias durante o período de condução da pesquisa (INMET, 2017/2018).

Para cada forrageira, foi conduzido um ensaio no consórcio com o milho híbrido 2A401 Dow AgroSciences, geneticamente modificado para tolerância ao herbicida glyphosate. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro tratamentos e quatro repetições. No ensaio 1, consórcio de milho com *U. brizantha* cv. Marandu, os tratamentos primários foram formados por quatro sistemas de cultivo, representados pelo monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 100 g e.a. ha<sup>-1</sup>. No ensaio 2, milho consorciado com *U. ruziziensis*, os tratamentos primários foram constituídos por quatro sistemas de cultivo, monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 25 g e.a. ha<sup>-1</sup> e consórcio tratado com glyphosate na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Em ambos os ensaios, os tratamentos secundários foram estabelecidos por cinco épocas, dia da aplicação dos tratamentos, aos 15 dias após aplicação dos tratamentos, no florescimento do milho, na fase de grão farináceo duro do milho e na colheita do milho. Em todas as parcelas, em ambos os ensaios, foram aplicados 1.000 g i.a. ha<sup>-1</sup> de atrazine para o controle de plantas daninhas eudicotiledôneas. Nos monocultivos de milho, foram aplicados 480 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate.

Cada parcela experimental foi formada por 12 linhas de milho, espaçadas de 0,45 m e 6 m de comprimento, com área total de 32,4 m<sup>2</sup>. As linhas externas (primeira e última), juntamente com 1,0 m das extremidades das linhas, foram consideradas bordadura.

Quinze dias antes da semeadura do consórcio, foi feita a dessecação química da área com glyphosate na dose de 1200 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Na semeadura, em 20/11/2017, primeiramente foi feita a distribuição manual a lanço das sementes das forrageiras sobre a superfície do solo, adotando-se 400 pontos de VC ha<sup>-1</sup>, posteriormente, foi feita a incorporação das sementes com grade niveladora com ângulo fechado. Em seguida, foi feita a semeadura do milho, em linhas espaçadas de 0,45 m e população de plantas de 70.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Em 12/12/2017, aos vinte e dois dias após a semeadura (DAS), foram aplicados os tratamentos referentes às subdoses de glyphosate, com pulverizador customizado pressurizado por CO<sub>2</sub>, acoplado a uma barra de 5 m, com dez pontas TT11002, espaçadas de 0,50 m, posicionadas a 0,50 m de altura em relação à superfície das plantas, e volume de calda de 100 L ha<sup>-1</sup>. A pulverização foi feita no período matutino, entre as 11:00h e 11:30h, com temperatura do ar de 35 °C, temperatura do solo de 28,2 °C, umidade relativa de 72%, cobertura de nuvens de 4% e velocidade do vento de 1,4 m s<sup>-1</sup>. O milho estava em estágio entre V5 e V6.

Para a análise de crescimento das plantas de milho e da forrageira, as amostragens foram feitas no dia da aplicação dos tratamentos (22 DAS), aos 15 dias após aplicação (37 DAS), no florescimento do milho (65 DAS), na fase de grão farináceo duro (100 DAS) e na colheita do milho (130 DAS). Em cada período de avaliação, foram coletadas duas plantas de milho por parcela, e as plantas de braquiária foram coletadas em uma área de 0,5 m<sup>2</sup>. Após a coleta, as plantas foram conduzidas ao laboratório, onde foi feita a separação das partes. As plantas de braquiária foram separadas em colmos + bainhas e limbo foliar; as plantas de milho foram separadas em colmos + bainhas, limbo foliar, pendão e espiga. As partes das plantas separadas foram submetidas à secagem em câmara de circulação forçada de ar a 60 °C até atingir massa constante, para determinação da massa seca.

Para mensuração da área foliar, foi tomada uma amostra de 20 folhas de braquiária, tendo sido medidos o comprimento e a largura de cada folha; já para o milho, foram retiradas 20 amostras do limbo foliar, com um cilindro de área conhecida, sendo calculada a área foliar total desta subamostra. Em seguida, as subamostras foram submetidas à secagem. O valor da área foliar foi obtida pelo produto da matéria seca das subamostras determinada a área foliar, com a matéria seca total das amostras das folhas, tanto para o milho quanto para as braquiárias (Montgomery, 1911).

Nos mesmos períodos de avaliação de crescimento de plantas, também foram feitas avaliações das populações de plantas daninhas. Em cada parcela, foi amostrada uma área de 0,5 m<sup>2</sup>, onde as plantas daninhas foram identificadas a nível de espécie, contadas, cortadas rente ao solo, separadas e acondicionadas em sacos de papel para posterior secagem em câmara de circulação forçada de ar a 60 °C até atingir massa constante. Em seguida realizou-se a aferição de massa seca.

Os resultados obtidos nas diferentes épocas foram submetidos à análise de variância, considerando o esquema tratamentos primários (sistemas de cultivo) x secundários (épocas), e comparadas pelo teste F ( $p < 0,05$ ). No caso de significância estatística, foram feitos o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre tratamentos primários e a análise de regressão em função das épocas.

O milho foi colhido em 30/03/2018, sendo avaliados o estande final de plantas, a altura de inserção da espiga, o número de espigas por planta, a produção de grãos e o peso de mil grãos. As espigas foram colhidas manualmente em 3 linhas de 2m de comprimento em cada parcela. Desta amostra, foram retiradas 8 espigas para determinação do número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, comprimento de espiga e diâmetro de espiga. Logo após, o material foi trilhado, pesado, e a umidade dos grãos corrigida para 13%. Os resultados da produção e de seus componentes foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na produção de massa seca de folhas, colmos e total para o milho e para a *Urochloa*, em ambos os ensaios, obteve-se interação significativa entre os sistemas de cultivo e as épocas de avaliação (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores de F e coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) do milho e da *Urochloa*, do ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu) e do ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*).

	Milho			<i>Urochloa</i>		
	MSF <sup>1</sup>	MSC <sup>2</sup>	MST <sup>3</sup>	MSF	MSC	MST
	g por planta			g m <sup>-2</sup>		
Ensaio 1: Consórcio milho e <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu						
Sistemas de Cultivo	2,9 <sup>ns</sup>	19,3 <sup>**</sup>	3,1 <sup>ns</sup>	431,2 <sup>**</sup>	145,3 <sup>**</sup>	205,8 <sup>**</sup>
Épocas	516,1 <sup>**</sup>	285,3 <sup>**</sup>	824,0 <sup>**</sup>	1085,4 <sup>**</sup>	363,7 <sup>**</sup>	564,1 <sup>**</sup>
Cultivo x Época	4,9 <sup>**</sup>	3,9 <sup>**</sup>	5,9 <sup>**</sup>	85,7 <sup>**</sup>	38,5 <sup>**</sup>	52,9 <sup>**</sup>
CVa (%)	11,8	9,2	13,5	9,3	19,5	15,2
CVb (%)	10,4	17,5	12,2	11,9	21,3	16,9
Ensaio 2: Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i>						
Sistemas de Cultivo	5,0 <sup>**</sup>	4,7 <sup>*</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	19,2 <sup>**</sup>	298,0 <sup>**</sup>	118,2 <sup>**</sup>
Épocas	430,5 <sup>**</sup>	470,5 <sup>**</sup>	675,4 <sup>**</sup>	423,9 <sup>**</sup>	363,6 <sup>**</sup>	464,7 <sup>**</sup>
Cultivo x Época	5,3 <sup>**</sup>	2,2 <sup>*</sup>	5,5 <sup>**</sup>	8,2 <sup>**</sup>	15,9 <sup>**</sup>	16,1 <sup>**</sup>
Cva (%)	11,9	17,4	14,4	18,8	6,7	9,9
CVb (%)	12,1	14,2	14,2	16,2	19,1	16,5

<sup>1</sup>MSF – Massa seca de folhas, <sup>2</sup>MSC – Massa seca de colmos, <sup>3</sup>MST – Massa seca Total.

Até os 22 DAS, momento da aplicação dos tratamentos, não houve diferença na produção de biomassa do milho e da *Urochloa*, em ambos os ensaios (Tabelas 2 e 3), o que denota uniformidade no crescimento da cultura. Nas épocas seguintes, constatou-se redução na produção de massa seca de folhas da *Urochloa brizantha* onde houve a aplicação da subdose de glyphosate. Já para massa seca de colmos e total, a redução ocorreu a partir dos 65 DAS (Tabela 2), mostrando que a produção de folhas foi afetada primeiramente pelos efeitos deletérios do herbicida. A menor produção de biomassa da *U. brizantha* foi obtida com a utilização de 100 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, tendo o herbicida afetado seu crescimento. Já onde não foi utilizado o herbicida, a forrageira teve maior crescimento, resultando em maior produção de massa seca.

**Tabela 2.** Desdobramento da interação significativa para massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) do milho e da *Urochloa*, equações de regressão e coeficientes de correlação ( $R^2$ ), do ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 100 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas.

SC <sup>1</sup>	Épocas					Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
	22	37	65	100	130		
Massa seca folhas do milho							
Milho	2,3 a	22,7 b	33,8 ab	45,2 a	20,7 b	$\hat{Y}=-28,2932+1,6400x-0,0094x^2$	95,31*
C <sup>2</sup> 0g	2,4 a	24,5 ab	36,1 a	38,0 b	20,7 b	$\hat{Y}=-23,6396+1,5041x-0,0087x^2$	96,19*
C 50g	2,7 a	28,8 a	30,2 b	44,7 a	22,9 b	$\hat{Y}=-21,5292+1,4447x-0,0082x^2$	83,68*
C 100g	2,5 a	23,5 b	37,2 a	43,3 a	28,5 a	$\hat{Y}=-24,7535+1,5168x-0,0083x^2$	98,04*
Massa seca colmos do milho							
Milho	1,2 a	13,7 a	58,1 a	63,7 a	57,7 b	$\hat{Y}=60,6521/(1+\exp(-(x-44,8343)/6,3217))$	99,46*
C 0g	1,2 a	17,0 a	54,4 a	52,3 a	54,1 b	$\hat{Y}=53,6647/(1+\exp(-(x-40,3086)/4,2982))$	99,87*
C 50g	1,3 a	19,2 a	56,2 a	59,9 a	75,5 a	$\hat{Y}=68,0118/(1+\exp(-(x-48,3288)/10,5502))$	96,52*
C 100g	1,2 a	14,2 a	55,4 a	63,4 a	85,2 a	$\hat{Y}=75,7530/(1+\exp(-(x-54,5740)/11,7914))$	95,50*
Massa seca total do milho							
Milho	3,5 a	36,4 a	127,0 a	306,1 a	249,8 b	$\hat{Y}=280,1513/(1+\exp(-(x-65,7343)/9,5749))$	96,19*
C 0g	3,5 a	41,5 a	129,3 a	260,9 b	239,6 b	$\hat{Y}=255,1463/(1+\exp(-(x-63,1195)/12,5494))$	98,43*
C 50g	4,0 a	48,0 a	128,3 a	294,6 ab	245,0 b	$\hat{Y}=273,4857/(1+\exp(-(x-64,1843)/11,9371))$	95,76*
C 100g	3,7 a	37,7 a	136,9 a	265,9 b	324,8 a	$\hat{Y}=329,0449/(1+\exp(-(x-72,3699)/17,3515))$	99,61*
Massa seca folhas da <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu							
C 0g	0,3 a	12,5 a	18,8 a	71,0 a	124,3 a	$\hat{Y}=168,7299/(1+\exp(-(x-107,3516)/21,9303))$	99,52*
C 50g	0,9 a	11,0 ab	11,9 b	60,0 b	108,5 b	$\hat{Y}=142,2438/(1+\exp(-(x-106,7072)/19,8082))$	99,25*
C 100g	0,2 a	5,0 b	8,2 b	34,6 c	39,3 c	$\hat{Y}=40,4193/(1+\exp(-(x-79,8856)/12,3081))$	98,76*
Massa seca colmos da <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu							
C 0g	0,1 a	9,5 a	21,6 a	110,3 a	143,8 a	$\hat{Y}=149,2179/(1+\exp(-(x-86,8131)/12,9370))$	99,74*
C 50g	0,4 a	6,9 a	11,7 ab	71,2 b	129,8 a	$\hat{Y}=152,2262/(1+\exp(-(x-102,1526)/15,8199))$	99,82*
C 100g	0,1 a	3,0 a	7,1 b	36,1 c	36,8 b	$\hat{Y}=37,1327/(1+\exp(-(x-75,7152)/7,5553))$	99,39*
Massa seca total da <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu							
C 0g	0,5 a	22,0 a	41,0 a	190,9 a	277,6 a	$\hat{Y}=302,4907/(1+\exp(-(x-91,9208)/15,6302))$	99,64*
C 50g	1,3 a	17,9 a	23,9 ab	135,5 b	248,7 b	$\hat{Y}=304,0931/(1+\exp(-(x-103,9915)/17,2734))$	99,63*
C 100g	0,3 a	8,0 a	15,6 b	72,1 c	77,9 c	$\hat{Y}=79,1738/(1+\exp(-(x-78,1981)/10,0657))$	99,13*

<sup>1</sup>Sistemas de Cultivo, <sup>2</sup>Consórcio. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ .

A produção de massa seca da *U. brizantha* cv. Marandu foi pouco expressiva até aos 65 DAS. A partir dos 100 DAS, início do fechamento do ciclo da cultura do milho, observou-se maior incremento de massa seca, o que deve estar relacionado à maior incidência luminosa pelo dossel do milho, atingindo cerca de 200 g m<sup>-2</sup> no período de colheita do milho. Esses dados corroboram os resultados de Portes et al. (2000) e Fontaneli et al. (2012), que obtiveram produção de massa seca total de *Urochloa* em torno de 2300 kg ha<sup>-1</sup> no período de colheita do milho. Pesquisando o

estabelecimento e o crescimento de plantas de cobertura em segunda safra, Lima et al. (2014) constataram baixo acúmulo de fitomassa de *U. ruziziensis* até os 45 dias após a semeadura, após este período, a forrageira teve uma fase de rápido incremento de massa seca, seguida por um período de estabilidade de produção. Quando submetidas ao sombreamento, as plantas de braquiária apresentam crescimento lento, por terem metabolismo C<sub>4</sub> de fixação de CO<sub>2</sub> (Portes et al., 2000).

*U. ruziziensis* teve produção de massa seca com crescimento linear durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura do milho, com menor produção onde foi utilizado o herbicida glyphosate (Tabela 3). A maior produção de massa seca da *U. ruziziensis* ocorreu no consórcio na ausência de aplicação da subdose de glyphosate. A menor produção de massa seca enaltece a interferência do efeito herbicida no desenvolvimento da forrageira. Segundo Silva et al. (2005), a utilização de herbicidas seletivos à cultura produtora de grãos no consórcio favorece esta cultura, e se houver efeitos fitotóxicos sobre a forrageira, seu rendimento de massa seca fica reduzido. A seletividade de herbicidas para as gramíneas forrageiras depende da espécie, do estágio de desenvolvimento, da molécula do herbicida e da finalidade do consórcio (Martins et al. 2007). Para Ceccon et al. (2010), quanto mais tardia for a aplicação de herbicidas no consórcio, menores serão os efeitos fitotóxicos sobre a braquiária.

**Tabela 3.** Desdobramento da interação significativa para massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) do milho e da *Urochloa*, equações de regressão e coeficientes de correlação ( $R^2$ ), do ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 25 g e.a. ha<sup>-1</sup>, consórcio tratado com glyphosate na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas.

SC <sup>1</sup>	Épocas					Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
	22	37	65	100	130		
Massa seca de folhas do milho							
Milho	2,6 a	21,4 a	29,4 b	38,6 b	26,7 ab	$\hat{Y}=-18,6107+1,2040x-0,0064x^2$	95,32*
C <sup>2</sup> 0g	2,6 a	23,0 a	38,3 a	50,6 a	20,8 c	$\hat{Y}=-34,2312+1,9082x-0,0110x^2$	96,40*
C 25g	2,6 a	20,9 a	32,8 ab	46,5 a	28,2 a	$\hat{Y}=-25,7565+1,4902x-0,0080x^2$	96,27*
C 50g	2,2 a	22,3 a	28,5 b	48,1 a	21,5 bc	$\hat{Y}=-27,3210+1,5539x-0,0087x^2$	86,89*
Massa seca de colmos do milho							
Milho	1,4 a	13,0 a	46,9 b	57,6 b	67,9 ab	$\hat{Y}=63,5190/(1+\exp(-(x-53,5082)/11,5055))$	98,48*
C 0g	1,3 a	13,7 a	63,1 a	72,0 a	72,0 a	$\hat{Y}=71,9599/(1+\exp(-(x-48,9722)/8,0652))$	99,96*
C 25g	1,3 a	12,2 a	51,5 b	68,2 ab	62,3 ab	$\hat{Y}=65,2926/(1+\exp(-(x-51,9349)/9,6032))$	99,38*
C 50g	1,1 a	13,7 a	46,8 b	64,6 ab	60,5 b	$\hat{Y}=62,7374/(1+\exp(-(x-52,5266)/10,8839))$	99,34*
Massa seca total do milho							
Milho	4,0 a	34,4 a	117,9 ab	264,8 b	296,8 <sup>a</sup>	$\hat{Y}=301,9564/(1+\exp(-(x-71,2711)/14,9843))$	99,86*
C 0g	3,8 a	36,7 a	149,8 a	335,1 a	222,7 b	$\hat{Y}=278,9124/(1+\exp(-(x-62,5725)/9,0492))$	90,07*
C 25g	3,9 a	33,1 a	125,6 ab	318,1 a	293,0 a	$\hat{Y}=310,2505/(1+\exp(-(x-67,9963)/9,8231))$	98,68*
C 50g	3,2 a	36,0 a	107,7 b	320,9 <sup>a</sup>	248,8 b	$\hat{Y}=284,9214/(1+\exp(-(x-67,7444)/5,7287))$	94,85*
Massa seca de folhas da <i>Urochloa ruziziensis</i>							
C 0g	0,5 a	20,5 a	22,7 a	38,0 b	75,0 a	$\hat{Y}=-10,7153+0,5941x$	90,19*
C 25g	0,1 a	8,1 b	14,0 b	47,6 a	61,2 b	$\hat{Y}=-15,4331+0,5878x$	96,33*
C 50g	0,4 a	7,8 b	14,9 b	26,2 c	58,8 b	$\hat{Y}=-13,0058+0,4894x$	90,78*
Massa seca de colmos da <i>Urochloa ruziziensis</i>							
C 0g	0,3 a	17,3 a	30,3 a	59,6 b	127,8 a	$\hat{Y}=-29,2896+1,0781x$	91,71*
C 25g	0,1 a	7,5 a	18,3 b	73,6 a	74,9 b	$\hat{Y}=-20,7511+0,7848x$	91,72*
C 50g	0,3 a	6,6 a	15,3 b	41,0 c	78,7 b	$\hat{Y}=-21,0872+0,6986x$	93,70*
Massa seca total da <i>Urochloa ruziziensis</i>							
C 0g	0,8 a	37,8 a	55,7 a	103,1 b	220,1 a	$\hat{Y}=-45,3789+1,8203x$	91,16*
C 25g	0,2 a	15,6 b	32,6 b	128,2 a	142,4 b	$\hat{Y}=-38,6286+1,4465x$	93,73*
C 50g	0,7 a	14,5 b	30,5 b	69,6 c	143,6 b	$\hat{Y}=-36,1941+1,2422x$	92,53*

<sup>1</sup>Sistemas de Cultivo, <sup>2</sup>Consórcio. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ .

Em ambos os ensaios, houve pequeno acúmulo de massa seca do milho até os 37 DAS, seguido de um período de rápido incremento de massa seca até os 100 DAS. Estas etapas de acúmulo de massa seca das partes das plantas de milho foram semelhantes às relatadas por Oliveira et al. (2013). O acúmulo de massa seca das plantas, na maioria dos casos, engloba três fases: na primeira fase, ocorre o crescimento lento, que acumula cerca de 2% de sua massa seca total da parte aérea; na segunda fase, a parte aérea apresenta um rápido crescimento, acumulando cerca de 91% da massa

seca; e a terceira fase é caracterizada como fase de maturação, acumulando cerca de 7% da sua matéria seca da parte aérea (Gava et al., 2010).

Após os 100 DAS, nota-se o início da redução da produção de massa seca de folhas do milho, denotando fechamento do ciclo, coincidindo com o período de maior acúmulo de massa seca da braquiária, o que deve estar relacionado à maior incidência de luminosidade, em função da senescência e início de quedas de folhas do milho. Em ambos os ensaios, o acúmulo de matéria seca no colmo foi superior ao das folhas. Verificou-se maior acúmulo de matéria seca de folhas e colmos até o florescimento (65 DAS). Após este período, houve uma estabilidade na produção de folhas e colmos até o período de grão farináceo duro (100 DAS), em seguida, foi iniciada a redução da massa seca das folhas, decorrente do início de sua senescência. A partir dos 50 DAS, a maior contribuição da matéria seca total está ligada à formação da espiga, que tem valores crescentes de massa seca do seu surgimento até o final do ciclo.

No ensaio 1, para o índice de área foliar (IAF) do milho, os fatores sistemas de cultivo e épocas comportaram-se de modo independente, uma vez que não foi detectada interação significativa. Já no IAF das espécies de *Urochloa*, houve interação significativa. Em ambos os ensaios, para densidade e produção de massa seca de plantas daninhas, não foram observadas interações significativas entre sistemas de cultivo e épocas (Tabela 4). A massa seca da comunidade infestante foi maior no monocultivo de milho, indicando que as espécies forrageiras colaboraram para a supressão de plantas daninhas, visto que a utilização apenas do controle químico resultou em maior produção de massa seca de plantas daninhas, o que enaltece a importância da adoção do manejo integrado. Segundo Gimenes et al. (2011), o controle de plantas daninhas pode ser favorecido pelo cultivo de forrageiras em consórcio com o milho, exercendo a gramínea influência sobre a distribuição e a infestação das plantas daninhas na área.

**Tabela 4.** Valores de F e coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de índice de área foliar do milho e da *Urochloa*, massa seca e densidade de plantas daninhas, do ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu) e do ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*).

	Índice de Área Foliar		Plantas Daninhas	
	Milho	<i>Urochloa</i>	Massa seca g m <sup>-2</sup>	Densidade plantas m <sup>-2</sup>
Ensaio 1: Consórcio milho e <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu				
Sistemas de Cultivo	0,1 <sup>ns</sup>	36,3 <sup>**</sup>	45,9 <sup>**</sup>	15,2 <sup>**</sup>
Épocas	259,8 <sup>**</sup>	261,2 <sup>**</sup>	2,7 <sup>ns</sup>	10,4 <sup>**</sup>
Cultivo x Época	1,2 <sup>ns</sup>	12,3 <sup>**</sup>	2,1 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>
Cva (%)	17,2	26,4	66,2	56,5
CVb (%)	15,8	18,2	58,4	42,4
Monocultivo de milho	3,34	-	99,67 a <sup>1</sup>	55,00 a
Consórcio (0 g ha <sup>-1</sup> )	3,34	-	27,25 b	17,13 b
Consórcio (50 g ha <sup>-1</sup> )	3,42	-	8,42 b	21,00 b
Consórcio (100 g ha <sup>-1</sup> )	3,36	-	14,91 b	30,38 b
Ensaio 2: Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i>				
Sistemas de Cultivo	4,7 <sup>*</sup>	7,5 <sup>*</sup>	32,0 <sup>**</sup>	7,9 <sup>**</sup>
Épocas	275,8 <sup>**</sup>	199,6 <sup>**</sup>	1,2 <sup>ns</sup>	10,2 <sup>**</sup>
Cultivo x Época	3,2 <sup>**</sup>	4,2 <sup>**</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>
Cva (%)	20,7	32,6	75,1	73,0
CVb (%)	15,8	26,0	85,5	67,8
Monocultivo de milho	-	-	105,54 a	54,13 a
Consórcio (0 g ha <sup>-1</sup> )	-	-	19,91 b	20,50 b
Consórcio (25 g ha <sup>-1</sup> )	-	-	13,23 b	21,63 b
Consórcio (50 g ha <sup>-1</sup> )	-	-	24,69 b	26,50 b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a  $p < 0,05$ .

Em ambas as espécies forrageiras, houve menor índice de área foliar com a aplicação da maior subdose de glyphosate, porém, no consórcio com *U. ruziziensis*, não houve diferença do tratamento com a menor subdose (Tabela 5).

**Tabela 5.** Desdobramento da interação significativa para índice de área foliar, equações de regressão e coeficientes de correlação ( $R^2$ ), do ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu) e do ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate e consórcio tratado com glyphosate, em função das épocas.

SC <sup>1</sup>	Épocas					Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
	22	37	65	100	130		
Ensaio 1: Consórcio milho e <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu							
Índice de área foliar do milho							
Sistemas de cultivo						$\hat{Y} = -4,6022 + 0,2734x - 0,0018x^2$	99,57
Índice de área foliar da <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu							
C 0g	0,04 a	0,21 a	4,03 a	3,98 a	3,42 a	$\hat{Y} = 3,8126 / (1 + \exp(-(x-41,6013)/1,6259))$	98,62*
C 50g	0,03 a	0,34 a	3,03 b	3,31 b	2,77 b	$\hat{Y} = 3,0425 / (1 + \exp(-(x-45,1175)/3,9297))$	98,52*
C 100 g	0,01 a	0,15 a	1,61 c	1,90 c	1,80 c	$\hat{Y} = 1,8508 / (1 + \exp(-(x-52,7698)/6,3650))$	99,88*
Ensaio 2: Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i>							
Índice de área foliar do milho							
Milho	0,42 a	2,38 a	4,10 b	3,05 b	-	$\hat{Y} = -3,5859 + 0,2156x - 0,0015x^2$	99,97*
C 0g	0,46 a	2,23 a	5,46 a	4,50 a	-	$\hat{Y} = -4,9035 + 0,2709x - 0,0018x^2$	97,51*
C 25g	0,47 a	2,46 a	4,95 ab	3,92 ab	-	$\hat{Y} = -4,2668 + 0,2477x - 0,0017x^2$	99,56*
C 50g	0,41 a	2,41 a	4,16 b	3,58 b	-	$\hat{Y} = -3,4106 + 0,2051x - 0,0014x^2$	99,87*
Índice de área foliar da <i>Urochloa ruziziensis</i>							
C 0g	0,03 a	0,42 a	0,84 a	1,64 a	3,00 a	$\hat{Y} = -0,6522 + 0,0259x$	95,82*
C 25g	0,02 a	0,27 a	0,48 a	2,13 a	3,00 a	$\hat{Y} = -0,8506 + 0,0287x$	94,60*
C 50g	0,02 a	0,27 a	0,48 a	0,94 b	2,37 b	$\hat{Y} = -0,5639 + 0,0195x$	87,32*

<sup>1</sup>Sistemas de Cultivo, <sup>2</sup>Consórcio. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a p < 0,05.

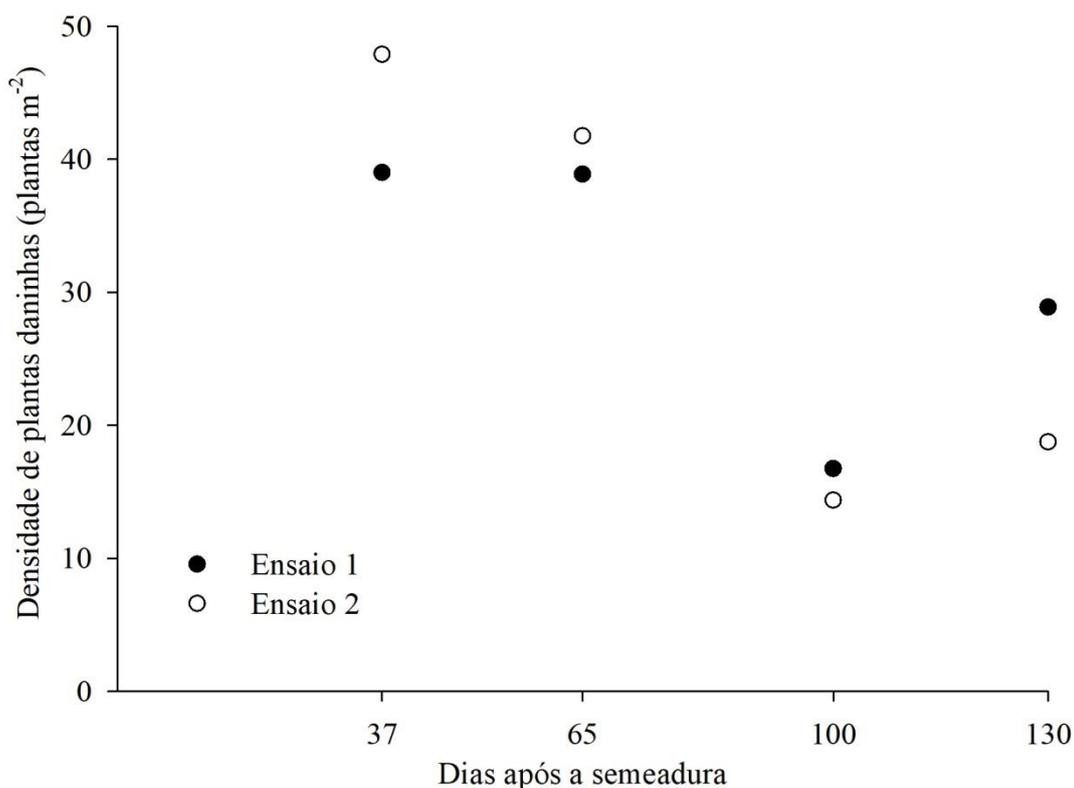
A partir dos 65 DAS, o menor IAF da *U. brizantha* foi obtido com a aplicação de 100 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate e o maior IAF foi constatado na ausência da aplicação do herbicida. *U. brizantha* cv. Marandu teve baixo índice de área foliar até os 37 DAS, isto é, até 15 dias após a aplicação dos herbicidas, sendo notado, posteriormente, um rápido incremento no índice de área foliar, seguido de estabilidade até o final do ciclo do milho (Tabela 5). Com a aplicação de 100 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate, foi necessário maior período de tempo (52 dias) para chegar a 50% do IAF, mostrando que o herbicida travou o desenvolvimento da forrageira.

No ensaio 2, quanto à época, os maiores valores de IAF do milho foram obtidos no período de florescimento (Tabela 5), corroborando os resultados de Oliveira et al. (2013). Após este período, verificou-se decréscimo do índice de área foliar. Esta redução no final do ciclo do milho está ligada à redução da área foliar, com senescência da planta, morte e queda de folhas. Segundo Müller et al. (2005), o milho apresenta incremento no IAF no período de instalação da cultura até o pendoamento, seguido de variação negativa até o início da rápida senescência das folhas.

Já a *U. ruziziensis* teve incremento crescente durante todo o ciclo de desenvolvimento do milho, tendo o maior incremento de índice de área foliar ocorrido após o estágio de grão farináceo duro do milho (100 DAS). Segundo Portes et al. (2000), a maior penetração de luz pelo dossel da cultura granífera reduz a taxa de competição por luz e permite maior incremento no IAF.

A comunidade infestante de plantas daninhas era composta predominantemente por *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) e *Bidens pilosa* (picão-preto). Quanto às épocas, no ensaio 1, a média de produção de massa seca de plantas daninhas foi de 38 g m<sup>-2</sup>, e no ensaio 2, de 41 g m<sup>-2</sup>.

A densidade de plantas daninhas se reduziu até os 100 DAS, após este período, constatou-se adição no número de plantas daninhas (Figura 2). A utilização do controle químico, aliado ao desenvolvimento das plantas de milho e braquiária, reduziu a densidade de plantas daninhas. Após os 100 DAS, período de início da redução de massa seca das folhas de milho, ocorreu um fluxo de emergência de plantas daninhas, aumentando sua densidade, sem resultar em aumento na produção de massa seca (Tabela 4). Este fluxo de germinação de plantas daninhas está ligado ao aumento da incidência luminosa na superfície do solo, aliado a espaços ainda não ocupados pelas forrageiras.



**Figura 2.** Densidade (plantas m<sup>-2</sup>) de plantas daninhas, do ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu) e do ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*), para os sistemas de cultivo, monocultivo do milho, consórcio sem uso de glyphosate, consórcio tratado com glyphosate, em função das épocas 37, 65, 100 e 130 dias após a semeadura no milho.

No ensaio 1, milho em consórcio com *U. brizantha* cv. Marandu, foram observados maiores valores para peso de mil grãos e comprimento da espiga nos sistemas de cultivo consorciados, sendo que a ausência de herbicida e a utilização de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate não diferiram do monocultivo de milho (Tabela 6), o que pode estar relacionado à maior produção de massa seca de plantas daninhas no monocultivo do milho (Tabela 4) e ao maior crescimento da forrageira na ausência do herbicida com a aplicação de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glyphosate (Tabela 2).

**Tabela 6.** Valores de F e coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de estande de plantas (E), altura de inserção de espiga (AIE) em cm, número de espigas por planta (NEP), número de fileiras de grãos por espiga (NFGE), número de grãos por fileira (NGF), comprimento da espiga (CE) em cm, diâmetro de espiga (DE) em cm, peso de mil grãos (PMG) em g e produção de grãos (PG) em kg ha<sup>-1</sup>, para o ensaio 1 (Consórcio milho e *Urochloa brizantha* cv. Marandu) e para o ensaio 2 (Consórcio milho e *Urochloa ruziziensis*).

	E <sup>1</sup>	AIE <sup>2</sup>	NEP <sup>3</sup>	NFGE <sup>4</sup>	NGF <sup>5</sup>	CE <sup>6</sup>	DE <sup>7</sup>	PMG <sup>8</sup>	PG <sup>9</sup>
Ensaio 1: Consórcio milho e <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu									
Sistemas de Cultivo	0,4 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	5,7*	1,5 <sup>ns</sup>	6,5*	0,2 <sup>ns</sup>
CV(%)	2,8	5,1	6,0	3,4	5,0	5,0	5,6	2,3	15,1
Monocultivo	3,0	104,9	0,93	17,3	31,0	14,0 b	5,0	319,0 b	9766,2
Consórcio (0 g)	3,0	103,5	0,97	17,3	30,3	15,1 ab	5,3	328,9 ab	8981,3
Consórcio (50 g)	3,0	104,7	0,95	17,0	31,8	15,2 ab	5,2	327,13 ab	9575,1
Consórcio (100 g)	3,0	109,8	0,95	16,5	30,3	16,3 a	4,4	342,2 a	9425,1
Ensaio 2: Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i>									
Sistemas de Cultivo	1,3 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>ns</sup>	3,7 <sup>ns</sup>	2,6 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>
CV (%)	5,8	4,4	4,9	3,5	7,0	4,5	3,1	5,4	9,9
Monocultivo	3,0	100,4	0,9	16,3	32,0	14,7	5,1	328,0	9285,2
Consórcio (0 g)	2,9	107,1	0,9	17,3	31,5	15,0	5,2	324,5	9162,9
Consórcio (25 g)	3,0	108,1	0,9	16,3	33,0	14,9	5,1	340,4	9745,5
Consórcio (50 g)	2,8	103,4	1,0	16,5	32,0	15,4	5,3	349,6	9562,9

<sup>1</sup>E – Estande, <sup>2</sup>AIE – Altura de inserção da espiga, <sup>3</sup>NEP – Número de espigas por planta, <sup>4</sup>Número de fileiras de grãos por espiga, <sup>5</sup>NGF – Número de grãos por fileira, <sup>6</sup>CE – Comprimento da espiga, <sup>7</sup>DE – Diâmetro da espiga, <sup>8</sup>PMG – Peso de mil grãos, <sup>9</sup>PG – Produção de grãos. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a p < 0,05.

Nos demais componentes de produção, estande, altura de inserção de espiga, número de espigas por planta, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro da espiga e produção de grãos, não foi constatada diferença estatística, concluindo pela ausência de interferência da cv. Marandu nas características produtivas do milho, isto é, não houve competição entre as plantas capaz de reduzir a produção de grãos. A competição entre as espécies componentes da comunidade de plantas somente acontece quando a demanda dos competidores pelos recursos do meio ultrapassa a capacidade do meio de fornecer estes recursos ou quando um dos competidores impede o acesso do recurso ao outro (Gimenes et al., 2011).

No consórcio milho com *U. ruziziensis*, ensaio 2, não houve diferença nos componentes de produção do milho. Assim, pode-se afirmar que, no espaçamento de 0,45 m e nestas condições edafoclimáticas, *U. ruziziensis* não interferiu nos componentes de produção da cultura do milho. Vale ressaltar que a aplicação de

glyphosate para reduzir a taxa de crescimento da forrageira, apesar de não afetar os componentes de produção do milho, pode ser uma alternativa para reduzir a biomassa da forrageira no período de colheita, o que facilitaria a operação de colheita de grãos. Estes resultados corroboram aqueles de Crusciol et al. (2010) e de Chioderoli et al. (2012), que mostraram que o consórcio de milho com *Urochloa* não acarretou efeito negativo na produtividade de milho.

## CONCLUSÕES

O glyphosate suprime o crescimento inicial da *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis* em consórcio com o milho, na dose de 100 e 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

O maior incremento de massa seca da *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis* ocorreu após o estágio de grão farináceo do milho.

O consórcio de milho com *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis* reduz a densidade e produção de biomassa da comunidade infestante de plantas daninhas.

O cultivo de *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis* em consórcio com o milho, com e sem a aplicação de subdose de glyphosate, no espaçamento de 0,45 m, não interfere nos componentes de produção do milho.

## REFERÊNCIAS

- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; NASCENTE, A.S.; MARTINS, P.O. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. *Crop Science*, v.53, p.629-636, 2013.
- CECCON, G.; MATOSO, A.O.; NETO NETO, A.L.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. *Planta Daninha*, v.28, n.2, p. 359-364, 2010.
- CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.M.M.de; HOLANDA, H.V.de; FURLANI, C.E.A.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O.daR.; CESARIN, A.L. Consórcio de *Urochloas* com milho em sistema plantio direto. *Ciência Rural*, n.42, n.10, p.1804-1810, 2012.
- CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; BORGHI, E.; MATEUS, G.P. Benefits of integrating crops and tropical pastures as systems of production. *Better Crops*, v.94, n.2, p.14-16, 2010.

DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; DAN, L.G.M.; PROCÓPIO, S.O.; OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; FELDKIRCHER, C. Supressão imposta pelo mesotrione a *Brachiaria brizantha* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Planta Daninha*, v.29, n.4, p.861-867, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3 ed. Brasília, DF, 2013: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 353p.

FONTANELI, F.M.R.S.; VARGAS, L.; SANTOS, H.P.dos; FONTANELI, R.S. Estabelecimento de gramíneas forrageiras tropicais perenes simultaneamente com as culturas de milho e soja no Norte do RS. *Ciência Rural*, v.42, n.8, p.1471-1476, 2012.

GAVA, G.J.deC.; OLIVEIRA, M.W.de; SILVA, M.deA.; JERÔNIMO, E.M.; CRUZ, J.C.S.; TRIVELIN, P.C.O. Produção de fitomassa e acúmulo de nitrogênio em milho cultivado com diferentes doses de <sup>15</sup>N-urea. *Semina: Ciências Agrárias*, v.31, n.4, p.851-862, 2010.

GIMENES, M.J.; PRADO, E.P.; POGETTO, M.H.F.doA.D.; COSTA, S.Í.deA. Interferência da *Brachiaria decumbens* Stapf. sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com o milho. *Revista Caatinga*, v.24, n.3, p.215-220, 2011.

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

LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P.; SILVA, U.R.da. Fitossociologia de plantas daninhas em convivência com plantas de cobertura. *Revista Caatinga*, v.27, n.2, p.37-47, 2014.

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.4, p.415-422, 2010.

MARTINS, D.; TRIGUERO, L.R.C.; DOMINGOS, V.D.; MARTINS, C.C.; MARCHI, S.R.de; COSTA, N.V.da. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.1969-1974, 2007.

MONTGOMERY, E.G. Correlation studies in corn. *Nebraska Agricultural Experiment Station Annual report*, v.24, p.108-159, 1911.

MÜLLER, A.G.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J.I.; RANDIN, B.; FRANÇA, S.; SILVA, M.I.G. Estimativa do índice de área foliar do milho a partir da soma de graus-dia. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.13, n.1, p.65-71, 2005.

OLIVEIRA, P.de; NASCENTE, A.S.; KLUTHCOUSKI, J.; PORTES, T.deA. Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, n.3, p.239-246, 2013.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S.deO.; ASSIS, R.L.de; CARMO, M.L.do; PETTER, F.A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n.7, p.815-823, 2008.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.de; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, v.41, n.5, p.875-882, 2011.

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

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.da; BELO, A.F.; SEDIYAMA, C.S. Caracteres morfológicos de soja e braquiária consorciadas sob subdoses de fluazifop-p-butil. *Ciência Rural*, v.35, n.2, p.277-283, 2005.

SILVA, D.V.; PEREIRA, G.A.M.; FREITAS, M.A.M.de; SILVA, A.A.da; SEDIYAMA, T.; SILVA, G.S.; FERREIRA, L.R.; CECON, P.R. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. *Ciência Rural*, v.45, n.8, p.1394-1400, 2015.

## CONCLUSÕES GERAIS

O herbicida glyphosate é uma opção viável para suprimir o crescimento inicial das forrageiras *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Atlas, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Panicum maximum* cv. Tanzânia, sem comprometer a posterior formação da pastagem.

Subdoses de glyphosate abaixo de 238, 105, 215, 65 e 90 g e.a. ha<sup>-1</sup> têm potencial para serem pesquisadas visando ao manejo de *U. brizantha* cv. Marandu, *U. ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Atlas, Mombaça e Tanzânia, respectivamente.

A introdução de forrageiras nos sistemas agrícolas é uma importante técnica agrônômica a ser adotada no manejo integrado de plantas daninhas para reduzir a densidade e a produção de biomassa de plantas daninhas, uma vez que estas gramíneas são eficientes na supressão da comunidade de plantas daninhas, evitando a ocupação das áreas agrícolas por plantas daninhas de difícil controle, que venham a onerar os custos de produção.

Em consórcio com o milho, as subdoses de glyphosate de 100 e 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, para *U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruziziensis* são viáveis para a supressão do crescimento inicial destas forrageiras. Porém, em condições como a desta pesquisa, não se faz necessária a aplicação de subdoses de herbicida, uma vez que a forrageira não interferiu no crescimento e na produção de grãos da cultura do milho, o que pode estar relacionado às condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento das culturas, durante o período de condução da pesquisa.

Mais pesquisas devem ser conduzidas no intuito de avaliar a interferência de espécies forrageiras sobre a cultura do milho, em diferentes condições edafoclimáticas, com híbridos de milho distintos, com a finalidade de verificar a necessidade de

aplicação de subdoses de herbicida para suprimir o crescimento inicial das forrageiras em consórcio.