

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

PRODUÇÃO DE MILHO E DE *Urochloa ruziziensis* EM CONSÓRCIO E DO FEIJÃO-CAUPI CULTIVADO  
EM SUCESSÃO

Autor: Fernanda Pereira Marques  
Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

Rio Verde – GO  
Novembro– 2020

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

PRODUÇÃO DE MILHO E DE *Urochloa ruziziensis* EM CONSÓRCIO E DO FEIJÃO-CAUPI CULTIVADO  
EM SUCESSÃO

Autor: FERNANDA PEREIRA MARQUES

Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

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

Rio Verde – GO

Novembro 2020

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

P357p PEREIRA MARQUES, FERNANDA  
PRODUÇÃO DE MILHO E DE *Urochloa ruziziensis* EM  
CONSÓRCIO E DO FEIJÃO-CAUPI CULTIVADO EM SUCESSÃO /  
FERNANDA PEREIRA MARQUES; orientador Adriano  
Jakelaitis. -- Rio Verde, 2020.  
48 p.

Dissertação (Mestrado em Pós graduação em ciências  
agrárias nível de mestrado) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

1. feijão-caupi. 2. *Urochloa ruziziensis*. 3.  
milho. 4. consorcio. I. Jakelaitis, Adriano ,  
orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Fernanda Pereira Marques

Matrícula: 2018202310140040

Título do Trabalho: Produção de milho e de *Urochloa ruziziensis* em consórcio e do feijão-caupi cultivado em sucessão

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 27/01/2021

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

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

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

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

\_\_\_\_\_ Rio Verde Goiás \_\_\_\_\_, 21/ 12 / 2020 .  
Local Data

*Fernanda Pereira Marques*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



---

Assinatura do(a) orientador(a)

Admans Jafelantos



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

Ata nº 64/2020 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

## ATA Nº/182 BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e sete dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte, às 14:00h (quatorze horas), reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis (Orientador), Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira (Avaliador interno) e Dra. Suzete Fernandes Lima (Avaliadora externa), sob a presidência do(a) primeiro(a), em sessão pública realizada por vídeo conferência do IF Goiano – Campus Rio Verde, para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, de autoria de FERNANDA PEREIRA MARQUES discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora Prof. Dr. Adriano Jakelaitis, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida a (o) autor (a) da Dissertação para, em 40 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o (a) examinado (a), tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS-AGRONOMIA, na área de concentração Produção Vegetal Sustentável no Cerrado, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGCA-AGRO da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, esta ata perderá a validade se não cumprida essa condição, em até 60 (sessenta) dias da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, eu, Vanilda Maria Campos, secretaria do PPGCA-AGRO, lavrei a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora em duas vias de igual teor.

Prof. Dr. Adriano Jakelaitis (Presidente)

Dra. Suzete Fernandes Lima (Membro externo)

Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira (Membro interno)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Suzete Fernandes Lima, Suzete Fernandes Lima - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Reitoria (10651417000178)**, em 27/11/2020 16:15:57.
- **Marconi Batista Teixeira, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - UCPG-RV**, em 27/11/2020 16:09:46.
- **Adriano Jakelaitis, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 27/11/2020 16:08:26.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/11/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 215132  
Código de Autenticação: eda183f0a2



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Rio Verde  
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970  
(64) 3620-5600



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

Documentos 70/2020 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

## PRODUÇÃO DE MILHO E DE UROCHLOA RUZIZIENSIS EM CONSÓRCIO E DO FEIJÃO-CAUPI CULTIVADO EM SUCESSÃO

Autora: Fernanda Pereira Marques  
Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

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

APROVADA em, 27 de novembro de 2020.

Prof. Dr. Adriano Jakelaitis (Presidente)

Dra. Suzete Fernandes Lima (Membro externo)

Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira (Membro interno)

Documento assinado eletronicamente por:

- Suzete Fernandes Lima, Suzete Fernandes Lima - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Reitoria (10651417000178), em 27/11/2020 16:21:09.
- Marconi Batista Teixeira, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - UCPG-RV, em 27/11/2020 15:20:00.
- Adriano Jakelaitis, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/11/2020 15:07:21.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/11/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 215135  
Código de Autenticação: a41c2ddae0



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela ajuda e apoio durante a jornada.

Ao IF GOIANO e à Capes, pelo apoio financeiro.

Ao Orientador na pessoa de Prof. Dr. Adriano Jakelaitis, por toda ajuda e compartilhamento de conhecimento durante essa etapa.

A todos amigos novos que fiz durante o programa de mestrado, aos amigos antigos pelo encorajamento de continuar mais essa jornada.

A toda minha família pelo incentivo todos os dias, em especial a minha mãe Vera Lucia Pereira Marques e meu pai Reginaldo Silva Marques, por sempre acreditar em meu sucesso.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Fernanda Pereira Marques, natural de São Simão GO em 13 de janeiro de 1997, filha de Reginaldo Silva Marques e Vera Lucia Pereira. Foi residenciada em Cachoeira Alta GO, mudou-se em janeiro de 2010 para Rio Verde GO onde concluiu o ensino fundamental e ensino médio na Escola Estadual Martins Borges. Graduada em Bacharelado em Agronomia no ano de 2018/1, na Universidade de Rio Verde GO. Em 2018/2 ingressou na pós-graduação *Stricto Sensu*, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia. Em novembro de 2020, defendeu sua dissertação, parte indispensável para a obtenção do diploma de Mestre em Ciências Agrárias – Agronomia.

## ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	12
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	14
RESUMO GERAL.....	15
ABSTRACT GENERAL .....	16
INTRODUÇÃO GERAL .....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
OBJETIVOS.....	22
<b>CAPÍTULO I - CONSÓRCIO ENTRE MILHO E <i>Urochloa ruziziensis</i> MANEJADO OU NÃO COM GLIFOSATO VISANDO A PRODUÇÃO DE SILAGEM .....</b>	<b>23</b>
1.1 Introdução.....	25
1.2 Material e métodos.....	26
1.3 Resultados e discussão .....	27
1.4 Conclusões.....	34
1.5 Agradecimentos .....	34
1.6 Referências .....	35
<b>CAPÍTULO II - PRODUÇÃO DO FEIJÃO-CAUPI CULTIVADO EM SUCESSÃO AO CONSÓRCIO ENTRE MILHO E <i>UROCHLOA RUZIZIENSIS</i>.....</b>	<b>37</b>
2.1 Introdução.....	39
2.2 Material e métodos.....	40
2.3 Resultados e discussão .....	42
2.4 Conclusões.....	47
2.5 Agradecimentos .....	47
2.6 Referências .....	47
<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>49</b>

# ÍNDICE DE TABELAS

## Capítulo I

- Tabela 1.** Valores de F e coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de densidade e massa seca de plantas daninhas e de índice de área foliar do milho e da *Urochloa ruziziensis* e dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e sistema plantio convencional (SPC). ..... 28
- Tabela 2.** Desdobramento da interação significativa de densidade e massa seca de plantas daninhas no consórcio com *Urochloa ruziziensis*, equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ), dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho (MM), consórcio (C) sem uso de glifosato, consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas de avaliação..... 29
- Tabela 3.** Desdobramento da interação significativa do índice de área foliar do milho equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ), dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho (MM), consórcio (C) sem uso de glifosato, consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas de avaliação. .... 30
- Tabela 4.** Desdobramento da interação significativa do índice de área foliar de *Urochloa ruziziensis*, equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ), dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho (MM), consórcio (C) sem uso de glifosato, consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas de avaliação. .... 31
- Tabela 5.** 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 ruziziensis* em sistema plantio direto (SPD) e em sistema de plantio convencional (SPC). .... 31
- Tabela 6.** Desdobramento da interação significativa para massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) do milho, equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos ensaio em sistema plantio direto (SPD) e em sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho (MM), consórcio (C) sem uso de glifosato, consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup> em função das épocas e avaliação. .... 33

**Tabela 7.** Desdobramento da interação significativa para massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) da *Urochloa ruziziensis*, equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos ensaio em sistema plantio direto (SPD) e em sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), consórcio (C) sem uso de glifosato, consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup> em função das épocas e avaliação..... 34

## Capítulo II

**Tabela 1.** Densidade (DE) e massa seca (MS) de plantas daninhas, em função dos tratamentos, avaliados aos 60, 90 e 120 dias após a emergência do milho (DAE).....43

**Tabela 2.** Massa seca (MS) de *Urochloa ruziziensis* avaliadas aos 60, 90 e 120 dias após a emergência (DAE) do milho em função dos tratamentos.....43

**Tabela 3.** Altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), diâmetro de colmo (DC), massa seca da parte aérea (MST) de plantas de milho, rendimento de grãos (RG) e massa de cem grãos (MCG) de milho em função das taxas de semeadura e da aplicação de glifosato.....44

**Tabela 4.** Densidade (DE) e massa seca (MS) de plantas daninhas e número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (MCG) e rendimento de grãos (RG) do feijão-caupi em função da palhada remanescente do consórcio e do monocultivo de milho e da aplicação de herbicidas em pós-emergência do feijoeiro.....45

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

GMRG- geneticamente modificada para resistência ao glifosato	Ca- Cálcio
<i>C.- Conyza</i>	Mg- Magnésio
ILP- Integração lavoura pecuária	Al- Alumínio
EPSPs- enolpiruvil- shikimato-fosfato sintetase	H+Al- Hidrogênio mais alumínio
<i>U.- Urochloa</i>	CTC- Capacidade de trocas catiônicas
DAE- Dias após emergência	K- Potássio
DAA- Dias após aplicação	P- Fósforo
Ep- Épocas	Zn- Zinco
CV%- Coeficientes de variação	SL- Solução
ns- Não significativo	SC- Solução concentrada
i.a- Ingrediente ativo	Kg- Quilograma
e.a- Equivalente ácido	KCl- Cloreto de potássio
* - Significativo a 5% de probabilidade	mL- Mililitro
(-) São estatisticamente inferiores à média do monocultivo de milho	NPK- Nitrogênio- fosforo- potássio
S.A.– Sem ajuste	CO <sup>2</sup> - Gás carbônico
SC- Sistemas de Cultivo	AP- Altura de plantas
SPD- Sistemas de plantio direto	AE- Altura de espigas
SPC- Sistemas de plantio convencional	DC- Diâmetro de colmo
MM- Monocultivo de milho	RG- Rendimento de grãos
IAF- Índice de área foliar	DE- Densidade
MS- Massa seca	DES- Densidade semeadura
MSF- Massas secas de folhas	PD- Planta daninha
MSC- Massas secas de colmos	NP- Número de planta
MST- Massa seca total	NVP- Número de vagens por planta
MSB- Massa seca de braquiária	NGP- Número de grãos por planta
MCG- Massa de cem grãos	n- Número
MSPD- Massa seca de plantas daninhas	m- Metro
MSPM- Massa seca das plantas de milho	m <sup>2</sup> - Metro quadrado
MSPF- Massa seca das plantas forrageiras	cm- Centímetros
MSPA- Massa seca de parte aérea	mm- Milímetro
IF- Instituto Federal	L- Litro
ha- Hectare de terra	g- Gramas
pH- Potencial hidrogeniônico	

## RESUMO GERAL

MARQUES, FERNANDA PEREIRA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, novembro de 2020. **Produção de milho e *Urochloa ruziziensis* em consórcio e do feijão-caupi cultivado em sucessão.** Orientador: Drº Adriano Jakelaitis.

Atualmente, na agricultura brasileira tem sido empregado o uso de sistemas de cultivos integrados, especialmente em relação à cultura do milho, utilizando espécies forrageiras consorciadas para produção de palhada e o manejo de plantas espontâneas. Objetivou-se nesta pesquisa avaliar o desempenho de milho em consórcio com *Urochloa ruziziensis*, tratadas ou não com subdose do herbicida glifosato em sistema de plantio direto (SPD) e convencional (SPC) (ensaio 1 e 2) e o desempenho da cultura do feijão-caupi cultivada em sucessão ao consórcio milho com *U. ruziziensis* (ensaio 3). O delineamento utilizado nos ensaios foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. No ensaio 1 e 2, adotou-se o esquema de parcelas subdivididas (3x4), com os tratamentos principais formados por três sistemas de cultivo: monocultivo do milho, consórcio sem uso de glifosato e consórcio tratado com subdose (50 g ha<sup>-1</sup> e 55 g ha<sup>-1</sup>) de glifosato. Já os tratamentos secundários constaram das épocas de avaliação, sendo feitas no dia da aplicação dos tratamentos, aos 15 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, no florescimento do milho e na fase de colheita da silagem. Os resultados obtidos mostram que o controle de plantas daninhas foi mais efetivo no monocultivo de milho devido ao uso da maior dose de glifosato utilizada. E, tanto em SPD quanto SPC, a *U. ruziziensis* em consórcio com o milho, com e sem a aplicação de subdose de glifosato, não interferiu na produção de milho. O glifosato suprimiu o crescimento de *U. ruziziensis*. O ensaio 3 consistiu no consórcio entre milho e a forrageira em arranjo fatorial 2x3+1, sendo que o primeiro fator constou da aplicação ou não do herbicida glifosato (55 g ha<sup>-1</sup>) e o segundo fator das densidades de semeadura da forrageira (10, 12,5 e 15 kg ha<sup>-1</sup>), mais o monocultivo de milho. No cultivo do feijão-caupi adotou a estrutura anterior das palhadas remanescentes em parcelas subdivididas com a aplicação de herbicidas em pós-emergência do feijão-caupi. Os resultados observados no consórcio demonstram que *U. ruziziensis* independente das taxas de semeadura ou do seu manejo com glifosato, contribui para a redução da infestação de plantas daninhas. O herbicida glifosato reduziu a produção da forrageira. A palhada remanescente destes tratamentos não suprimiu a infestação de plantas daninhas na cultura do feijão. A produção tanto do feijão em sucessão quanto do milho consorciado não foi afetada pelos tratamentos sob as diferentes taxas de semeadura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Herbicida, *Vigna unguiculata*, taxa de semeadura.

## ABSTRACT

MARQUES, FERNANDA PEREIRA. Goiano Federal Institute of Education, Science, and Technology – Rio Verde Campus, November 2020. **Yield of corn and *Urochloa ruziziensis* intercropped and cowpea cultivated in succession.** Advisor: Dr. Adriano Jakelaitis.

Currently in Brazilian agriculture, the use of integrated cropping systems has been used, especially in relation to the corn crop intercropped with forage species to produce straw and weed control. The objective of this research was to evaluate the performance of corn in intercropping with *Urochloa ruziziensis*, treated or not with sub-dose of the herbicide glyphosate in no (SPD) and conventional tillage (SPC) (trial 1), as well as the performance of cowpea crop grown in succession to the intercropped corn and *U. ruziziensis* (trial 2). The design used in both trials was randomized blocks, with four replications. Trial 1 in SPD and SPC adopted the subdivided plot scheme (3x4), with the main treatments formed by three cultivation systems: monoculture of corn, consortium without glyphosate and consortium treated with subdose (50 g ha<sup>-1</sup>) of glyphosate. The secondary treatments consisted of the evaluation periods, being made on the day of treatments application, at 15 days after treatments application (DAA), in corn flowering and in the silage harvest. The results obtained show that the weed control was more effective in the monoculture of corn and is associated with the highest dose of glyphosate used. And, both in SPD and SPC, *U. ruziziensis* in consortium with corn, with and without the glyphosate subdose application, did not interfere in corn production. However, glyphosate suppressed the growth of *U. ruziziensis*. In trial 2, the 2x3+1 factorial arrangement was adopted in the consortium between corn and forage, the first factor being the application or not of glyphosate herbicide (55 g ha<sup>-1</sup>) and the second factor was the forage sowing rates (10, 12.5 and 15 kg ha<sup>-1</sup>), plus the corn monoculture. In the cowpea cultivation, it was adopted the previous structure of the remaining straws in plots subdivided with the herbicides application in post-emergence (imazamoxi + bentazon + fluazifop) of cowpea. The results observed in the consortium show that *U. ruziziensis*, regardless of sowing rates or its management with glyphosate, contributes to the reduction of weed infestation. The glyphosate herbicide reduced forage production. The remaining straw from these treatments did not suppress weed infestation in the cowpea crop. The production of both, cowpea and corn, was not affected by treatments.

**KEY WORDS:** Herbicide, *Vigna unguiculata*, seeding rate.

## INTRODUÇÃO GERAL

O Estado de Goiás tem se projetado nos últimos anos como importante colaborador na produção de grãos no cenário nacional, principalmente, soja e milho. O Estado de Goiás cultivou, na safra 2019/2020, a área de  $\pm 18$  milhões de hectares de milho (*Zea mays* L.) com produção de  $\pm 100$  milhões de toneladas, conforme dados do levantamento do IBGE em setembro de 2020. O município de Rio Verde tem importante participação na produção desses grãos, uma vez que produz soja geneticamente modificada para resistência ao glifosato (GMRG) na safra e milho GMRG na safrinha e ambas são culturas importantes para o Estado no cenário nacional, e para a região do sudoeste goiano em particular.

A produção de soja e milho geneticamente modificado tem limitado o controle químico de plantas daninhas nessas culturas, feito quase que exclusivamente pelo herbicida glifosato, favorecendo, portanto, a seleção de plantas daninhas a esse herbicida resistentes. Nesse contexto, a buva (*Conyza canadensis* e *C. bonariensis*) e o capim-amargoso (*Digitaria insularis*) são espécies problemáticas nesta sucessão de cultura no estado de Goiás. O plantio de culturas anuais em rotação, ou consorciadas com espécies forrageiras, além de ser uma alternativa para a formação e reforma de pastagens. Visando a redução dos custos de produção, principalmente com adubação, preparo do solo e controle de plantas daninhas (Souza Neto, 1993).

O SPC nada mais é do que o preparo do solo com arados e grades, e o material vegetal e incorporado no solo, promovendo condições adequadas para a implantação de culturas (SILVA et al., 2007), porém, somente esse revolvimento não é suficiente para controle de algumas espécies de plantas daninhas proveniente de propagação vegetativa. Já o SPD é considerado um manejo conservacionista buscando baixíssima mobilização do solo, em pequena faixa da superfície da área para o plantio, na manutenção de palhada, no controle químico de plantas infestantes e na necessidade de rotação ou sucessão de culturas (AGNES et al., 2004; FREITAS et al., 2005).

O uso de sistema de plantio direto em áreas com deficiência de palhada ou cobertura do solo por causa da adoção de monocultivo de culturas vem aumentando a infestação de plantas daninhas tolerantes e resistentes aos herbicidas como trapoeraba, leiteiro, capim-amargoso, corda-de-viola, e a própria buva, entre outras, levando a redução de até 50% da produtividade da soja em comparação ao plantio realizado sobre palhada de *Urochloa* spp ou *Panicum maximum*, que apresentam alta produtividade e longa persistência (Lamas, 2008). Cultivos simultâneos entre espécies do gênero *Urochloa* e milho possibilitam a colheita de grãos e a oferta antecipada da forragem de alta produtividade e a formação de palhada para o plantio direto da cultura em sucessão.

Nos sistemas de consórcio, as braquiárias têm sido utilizadas para iniciar a integração lavoura pecuária (ILP) em diversas regiões (Alvarenga, 2001, Alvarenga et al., 2006, Bernardi et al., 2009, Debiasi et al., 2009, Veloso et al., 2009). Sendo também o milho, o sorgo, e a soja as culturas de grãos mais plantadas nos sistemas de ILP no Centro-Oeste (Almeida et al., 2009; Costa et al., 2009; Kichel et al., 2009 e Zimmer et al., 2009).

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.

O diferencial de tempo e espaço, no acúmulo de biomassa entre as espécies, permite a realização do consórcio entre culturas produtoras de grãos e forrageiras tropicais (Kluthcouski & Yokoyama, 2003). A competição existente entre as espécies se não manejadas adequadamente pode inviabilizar o cultivo consorciado. Tal competição pode ser amenizada com adoção de práticas culturais, como a aplicação de herbicidas que vão inibir a taxa de crescimento inicial da forrageira (Silva & Silva 2007).

O glifosato é um herbicida não seletivo, de ação sistêmica, usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes. Esse herbicida é utilizado nas culturas para manejo da vegetação antes do plantio da cultura, principalmente nas áreas de plantio direto, no manejo de plantas daninhas na linha de culturas perenes, assim como em aplicação em pós-emergência nas culturas geneticamente modificadas resistentes a essa molécula. O glifosato 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 espécie *U. ruziziensis* é apontada como excelente forrageira tropical. Contudo, quando encontrada em condições de plantio de milho solteiro, é considerada uma planta daninha, pois se não manejada corretamente pode causar severa redução na produtividade da cultura. Entretanto, devido ao seu potencial forrageiro e formação de palhada vem sendo utilizada em ILP, principalmente em sistemas de rotação, ou na implantação de cultivos consorciados com culturas anuais. Este consórcio permite a diversificação da produção agropecuária, com a formação de pastagens para pecuária extensiva e/ou a formação de palhada.

Acredita-se que a competição das plantas de braquiária com as culturas possa limitar o fornecimento de alguns recursos para a cultura, ocasionando deficiências que culminam em alterações nas características fisiológicas relacionadas com a fotossíntese, como o déficit hídrico (Floss, 2008), e redução da qualidade ou quantidade de luz (Sharkey & Raschke, 1981). Essas limitações podem levar a alterações na condutância estomática, concentração interna de gases com consequências na

eficiência fotossintética e no uso eficiente da água e conseqüentemente na redução do crescimento e produtividade da cultura.

Todavia, o sistema consorciado entre cultura produtora de grãos e forrageira pode promover a supressão da emergência das plantas daninhas, em virtude do rápido crescimento dessas espécies, após a colheita da cultura produtora de grãos (Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005).

Uma das culturas que podem ser beneficiadas neste sistema de consórcio, quando cultivado em sucessão, é o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), conhecido popularmente por feijão-de-corda. A cultura se destaca por ser de grande importância socioeconômica regional, sendo cultivado em regiões com menor poder aquisitivo, como o Norte e Nordeste brasileiro (Brasil, 2018). Todavia, nos últimos anos, a cultura vem ganhando destaque na região Centro-Oeste, pela rentabilidade econômica que vem apresentando e o desenvolvimento de cultivares eretas e semieretas que favorecem a colheita mecanizada. Destaca-se pela elevada qualidade nutricional de seus grãos e pelo cultivo, principalmente em solos de baixa fertilidade e em regiões de baixo índice pluviométrico (Ribeiro et al., 2002). Contudo, ainda é uma cultura que necessita de desenvolvimento de pesquisa e de tecnologia, para aumentar a produtividade e evitar perdas.

A interferência de plantas daninhas é responsável por reduzir a produção do feijão-caupi. Quando o controle não é o suficiente, ocorre redução do estande final de plantas, do número de vagens e grãos por planta, e, conseqüentemente, do rendimento de grãos da cultura, ocasionando até 90% de perdas (Matos et al., 1991). Segundo Freitas et al. (2009), as perdas estão relacionadas com a competição por fatores de crescimento com a planta cultivada por luz, nutrientes e água, além de indiretamente, onerarem custos no processo de colheita e pós-colheita de grãos.

Neste contexto, pesquisas relacionadas aos métodos de manejo mais sustentáveis dos cultivos consorciados e em sucessão, são extremamente importantes no sentido de garantir a viabilidade econômica e ambiental do sistema e aumentar os ganhos para o produtor.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGNES, E. L.; FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R. Situação atual da integração agricultura pecuária em minas gerais e na zona da mata mineira. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L. Manejo integrado: integração agricultura-pecuária. Viçosa, MG, 2004, p. 251-267.

ALMEIDA, R.G. et al. Densidade de semeadura para capim-piatã em cultivo simultâneo com sorgo na safrinha. In: Congresso de Forragicultura e Pastagens, 3, Viçosa. Anais...Viçosa. CD ROM, 2009.

ALVARENGA, R.C. et al. Plantas de cobertura do solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22, n,208, p.25-36, 2001.

ALVARENGA, R.C. Potencialidades das culturas de milho e sorgo na Integração Lavoura-Pecuária. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 26, 2006 Anais... Sete Lagoas: SBMS, 2006.

BERNARDI, A.C. et al. Renovação de pastagem e terminação de bovinos jovens em sistema de Integração Lavoura Pecuária em São Carlos, SP. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46, 2009, Maringá: Anais... Maringá: UEM, CD ROM, 2009.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim da safra de grãos: safra 2017/18 – n. 11 – décimo levantamento, agosto 2018, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>, Acesso em: 23 jun. 2019.

COSTA, J.A.A. et al. Produtividade de grãos e de forragem em sistemas de cultivo simultâneo de capins com milho na safra. In: Workshop de Integração Lavoura-PecuáriaFloresta na Embrapa, 2009, Brasília. Resumos... Brasília: Embrapa –DPD, CD ROM, 2009.

DEBIASI, H. et al. Uso de forrageiras tropicais em sistemas de sucessão com a soja e sua relação com a qualidade física do solo na região do Basalto Paranaense. In: Congresso Brasileiro de Soja, 5, 2009, Goiânia. Anais... Londrina: Embrapa Soja, Editora UFV, 2007. 367 p., 2009.

FLOSS, E. Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê. 4 ed. Passo Fundo: UPF, 733p. 2008.

FREITAS, F.C.L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. Planta Daninha, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

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

FREITAS, F. C.L; FERREIRA, L. R.: AGNES, E. L. Integração agricultura/pecuária. In: METINS, C. E. et al (Org.). Aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais da atividade leiteira. Juiz de Fora, 2005. V. 1, p. 111-126.

FREITAS, F. C.L; FERREIRA, L. R.: AGNES, E. L. et al. Culturas agrícolas em sistema agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S. N. et al. (Org). Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. V. 1, p.69-104.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA. Disponível em :< <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>>. Acesso em setembro de 2020.

JAKELAITIS, A. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capimbraquiária (*Brachiaria decumbens*). Planta Daninha, v.22, p.553-560, 2004.

- KICHEL, A.N. et al. Produtividade de forragem em sistemas de cultivo simultâneo de capins com sorgo forrageiro. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46, 2009, Maringá: Anais... Maringá: UEM. CD ROM, 2009.
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. Integração lavoura-pecuária. 1.ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.131-141, 2003.
- KRUSE, N.D. et al. Herbicidas inibidores da EPPSs: Revisão de literatura. R. Bras.Herb., 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>.
- MATOS, V.P. et al. Período crítico de competição entre plantas daninhas e a cultura do caupi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 26, n. 5, p. 737-743, 1991.
- RIBEIRO, V.Q. et al. Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Teresina: Embrapa Meio-Norte. p.11-17, 2002.
- SOUZA NETO, J.M. Formação de pastagem de *Brachiaria brizantha* c.v. Marandu com o milho como cultura acompanhante. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo. 58p, 1993.
- SHARKEY, T. D.; RASCHKE, K. Effect of light quality on stomatal opening in leaves of *Xanthium strumarium* L. Plant Physiology, v. 68, n. 5, p. 1170-1174, 1981.
- VELOSO, C.A.C. et al. Primeiro ciclo de cultivo do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em Paragominas/PA. In: Workshop de Integração Lavoura- Pecuária Floresta na Embrapa, 2009, Brasília. Resumos... Brasília: Embrapa – DPD, CD ROM, 2009.
- ZIMMER, A.H. et al. Produção de forragem de milho em cultivo solteiro e de sua consorciação com quatro forrageiras tropicais no Mato Grosso do Sul. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46, 2009, Maringá: Anais...Maringá: UEM, CD ROM, 2009.

# **OBJETIVOS**

## **Geral**

Avaliar o desempenho produtivo do milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e do feijão-caupi cultivado em sucessão.

## **Específicos**

Avaliar a eficiência da subdose de glifosato na supressão do crescimento da *U. ruziziensis*;

Avaliar a interferência do consórcio no manejo de plantas daninhas;

Avaliar a influência dos sistemas Plantio Direto e Convencional no estabelecimento do consórcio;

Avaliar o controle de plantas daninhas e a produtividade da cultura do feijão-caupi cultivada após o consórcio do milho com *U. ruziziensis*.

# **CAPÍTULO I - CONSÓRCIO ENTRE MILHO E *Urochloa ruziziensis* MANEJADO OU NÃO COM GLIFOSATO VISANDO A PRODUÇÃO DE SILAGEM**

**RESUMO**– O cultivo integrado se mostra como opção viável quando se busca a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, porém pode ocorrer competição entre as espécies. Objetivou-se avaliar a interação entre milho e *Urochloa ruziziensis*, manejadas ou não com subdoses de glifosato, implantado em sistemas de plantio direto (SPD) e convencional (SPC), além dos efeitos sobre as plantas daninhas. Foram conduzidos dois ensaios, sendo um SPD e o outro em SPC, em delineamento de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro tratamentos e quatro repetições. Nos quatro ensaios os tratamentos principais foram formados por três sistemas de cultivo: monocultivo do milho, consórcio sem uso de glifosato e consórcio tratado com subdose de glifosato. Os tratamentos secundários foram estabelecidos por quatro épocas: dia da aplicação dos tratamentos, aos 15 dias após aplicação dos tratamentos, no florescimento do milho e na fase de colheita para silagem. Nestes períodos foram avaliadas a massa seca das plantas de milho e da forrageira, além da densidade e massa seca de plantas daninhas. O controle de plantas daninhas ocorreu no monocultivo de milho pela adoção da maior dose de glifosato. Foi observado tanto em SPD quanto SPC, que o cultivo de *U. ruziziensis* em consórcio com o milho, com e sem a aplicação de subdose de glifosato, não interferiu na produção de milho para silagem. O glifosato na dose testada suprimiu o crescimento de *Urochloa ruziziensis*.

**Palavras-chave:** *Urochloa ruziziensis*, plantas daninhas, sistema plantio direto, sistema convencional.

## **Chapter I - CONSORTIUM BETWEEN CORN AND *Urochloa ruziziensis* MANAGED OR NOT WITH GLIFOSATO FOR SILAGE PRODUCTION**

**ABSTRACT**– Integrated cultivation is a viable option when looking for agricultural systems sustainability, but there may be competition between species. The objective was to evaluate the interaction between corn and *Urochloa ruziziensis*, managed or not with glyphosate underdoses, implanted in no-tillage (SPD) and conventional (SPC) systems, and their effects on weeds. Two trials were conducted, one SPD and the other SPC, in a randomized block design, in a split plot scheme, with four treatments and four replications. In the four trials, the main treatments were formed by three cultivation systems: monoculture of corn, intercropping without glyphosate and intercropping treated with glyphosate underdose. The secondary treatments were established in four seasons: day of application of treatments, 15 days after application of treatments, in the flowering of corn and in the phase of corn meal. In these periods, the dry mass of corn and forage plants were evaluated, in addition to the density and dry mass of weeds. The weed control occurred in the corn monoculture and it is associated with the highest dose of glyphosate used. It was observed in both SPD and SPC that the cultivation of *U. ruziziensis* in consortium with corn, with and without the application of glyphosate underdose, did not interfere in corn for silage production. The glyphosate in the tested dose suppressed the growth of *Urochloa ruziziensis*.

**Keywords:** *Urochloa ruziziensis*, weeds, no-tillage system, conventional system.

## 1.1 Introdução

Na região do Cerrado há escassez de alimentos volumosos para nutrição animal no período de inverno, onde o armazenamento de alimentos na forma de silagem é uma alternativa para obtenção de alimentos com melhor valor nutricional (COSTA et al., 2015). A cultura do milho é a mais utilizada para esta finalidade, em virtude do valor energético, baixo teor de fibra, boa fermentação, alta produção de matéria seca aliada a facilidade de colheita (PEREIRA et al., 2004) e adaptação para o cultivo integrado (FREITAS et al., 2005).

Quando se opta pelo cultivo consorciado, além da produção oriunda da cultura anual, tem-se a produção de pastagem para o período seco do ano e formação de palhada para o cultivo seguinte, o que pode ser mais uma fonte de renda, além de colaborar para a sustentabilidade do sistema agrícola. As espécies do gênero *Urochloa* são mais tolerantes as condições adversas, sendo as mais promissoras para serem inseridas nos sistemas de cultivo consorciados (PACHECO et al., 2008; MACHADO et al., 2010).

O crescimento simultâneo de espécies cultivadas em consórcio pode levar a competição, e consequentemente a redução de produção, principalmente em função da limitação dos recursos do meio. Quando a exigência por recursos ocorre em momentos distintos a competição é amenizada e o consórcio milho/*Urochloa* se torna viável (PARIZ et al., 2011; SILVA et al., 2015). Além disto, o cultivo consorciado de espécies de *Urochloa* com culturas anuais pode contribuir para o controle de plantas daninhas (PACHECO et al., 2009).

Uma alternativa para retardar o crescimento inicial da forrageira é a utilização de herbicidas em subdoses (CECCON et al., 2010; DAN et al., 2011; GRIGOLLI et al., 2017). Com a utilização das culturas geneticamente modificadas, tolerantes ao glifosato, este herbicida se torna uma opção para o manejo de forrageiras em consórcio com o milho geneticamente modificado para tolerância ao glifosato (Roundup Ready<sup>®</sup> – RR), visando à supressão do crescimento inicial das forrageiras.

Além da competição pelas espécies que compõem o consórcio, pode ocorrer a interferência de plantas daninhas. A flora daninha presente na área é influenciada pelo sistema de preparo do solo, sistema plantio direto ou sistema convencional. Segundo Gomes Júnior et al. (2008) e Cunha et al. (2014) quando se adota o SPD, que tem como premissa o não revolvimento do solo que promove alterações na dinâmica populacional e redução na densidade de plantas daninhas.

Nesta pesquisa, objetivou-se avaliar o consórcio da cultura de milho e da forrageira *Urochloa ruziziensis*, estabelecidas em SPD e SPC, manejadas com subdose de glifosato, assim como os efeitos destes manejos na dinâmica populacional das plantas daninhas.

## 1.2 Material e métodos

A pesquisa foi conduzida no ano agrícola 2018/2019, no sudoeste de Goiás. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho 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. Antes da implantação dos ensaios, a análise do solo na profundidade de 0-20 cm apresentou pH 5,4 (SMP), Ca 2,30, Mg 0,87, Al<sup>3+</sup> 0,15, H+Al 6,01, CTC 9,55 cmolc dm<sup>-3</sup> e P (Melich) 6,12 e K 145,0 mg dm<sup>-3</sup>, matéria orgânica 36,24 g kg<sup>-1</sup>, saturação por bases 3,54%, argila 67,4%, silte 11,1% e areia 21,5%.

A forrageira *Urochloa ruziziensis* foi conduzida em consórcio com o milho híbrido AG8088 PRO2 Agroceres, geneticamente modificado para tolerância ao herbicida glifosato, em dois ensaios, sendo um em SPD e o outro em SPC, composto de aração e gradagem. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com três tratamentos e quatro épocas de avaliação, com quatro repetições. No ensaio 1, consórcio de milho com *U. ruziziensis*, os tratamentos principais foram formados por três sistemas de cultivo, representados pelo monocultivo do milho, consórcio sem uso de glifosato e consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, implantado em SPD. Dentro do ensaio 1 foram conduzidos os mesmos tratamentos, em SPC.

Em ambos os ensaios, os tratamentos secundários foram estabelecidos por quatro épocas: dia da aplicação dos tratamentos, aos 15 dias após aplicação dos tratamentos, no florescimento do milho e na fase de grão farináceo duro do milho, que é o ponto de corte da silagem. Em todas as parcelas, nos dois 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 i.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato.

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 glifosato na dose de 1.200 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Na semeadura, em 23/11/2018, primeiramente foi feita a semeadura do milho, em linhas espaçadas de 0,50 m e população de plantas de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>, posteriormente foi realizada a distribuição manual das sementes das forrageiras na linha de semeadura e, em seguida feito a cobertura manual das sementes, adotando-se 400 pontos de VC ha<sup>-1</sup>.

Em 21/12/2018, aos vinte e oito dias após a semeadura (DAS), foram aplicados os tratamentos referentes à subdose de glifosato, com pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub>, acoplado a uma barra de 2 m, com quatro 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 170 L ha<sup>-1</sup>. A pulverização foi feita no período matutino, entre as 11h40min e 11h20min, com temperatura do ar de 32,5°C, temperatura do solo de 28,2°C,

umidade relativa de 52,7%, cobertura de nuvens de 4% e velocidade do vento de  $1,0 \text{ m s}^{-1}$ . 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 DAE), aos 15 dias após aplicação (37 DAE), no florescimento do milho (65 DAE) e na fase de grão farináceo duro (100 DAE). Em cada período de avaliação, foram coletadas duas plantas de milho por parcela, e as plantas de braquiária foram coletadas na linha, em 0,60m. Após a coleta, 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  $60^{\circ}\text{C}$  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 obtido 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  $0,5 \text{ m}^2$ , em que as plantas daninhas foram identificadas em 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  $60^{\circ}\text{C}$  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 principais (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 principais e a análise de regressão em função das épocas.

### **1.3 Resultados e discussão**

Em ambos os ensaios (SPD e SPC) foram observadas interações significativas entre sistemas de cultivo e as épocas de avaliação para a densidade e a massa seca de plantas daninhas, bem como para o índice de área foliar das plantas consorciadas (Tabela 1).

As principais plantas daninhas encontradas em ambos os ensaios foram a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), apaga-fogo (*Alternanthera tenella*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*), que são espécies consideradas de difícil controle pelo glifosato, e que manifestaram menores valores de densidades e de acúmulo de massa seca no monocultivo de milho em relação ao

consórcio, principalmente nas avaliações feitas aos 65 e aos 100 DAE (Tabela 2). Para as plantas daninhas citadas, o controle químico oriundo da aplicação da maior dose de glifosato no monocultivo de milho foi importante para redução da infestação, se comparada à subdose usada no consórcio que não contribuiu para o controle eficiente de plantas daninhas.

O manejo de plantas daninhas pode ser favorecido pelo cultivo de forrageiras em consórcio com a cultura do milho, pela competição e pelo sombreamento exercido pelas plantas consortes, reduzindo a infestação da comunidade infestante na área (JAKELAITIS et al., 2004; GIMENEZ et al., 2011). Contudo, quando a infestação de plantas daninhas é constituída por espécies de difícil controle de crescimento rápido e, principalmente procedente de propagação vegetativa, que ocupam rapidamente o nicho ecológico, pode ocorrer a supressão no desenvolvimento das plantas consorciadas, e conseqüentemente, a interferência na produção.

**Tabela 1.** Valores de F e coeficientes de variação (CV%) aplicados às médias de densidade e massa seca de plantas daninhas e de índice de área foliar do milho e da *Urochloa ruziziensis* e dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e sistema plantio convencional (SPC).

Tratamentos	Plantas Daninhas		Índice de Área Foliar	
	Massa seca g m <sup>-2</sup>	Densidade plantas m <sup>-2</sup>	Milho	<i>Urochloa</i>
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPD				
Sistemas de Cultivo (SC)	2,97*	13,4*	2,26 <sup>ns</sup>	339,1*
Épocas (Ep)	9,7*	10,8*	339,1*	2,97*
Cultivo x Época	10,5*	5,8*	2,97*	9,7*
CV (SC) (%)	2,26	62,2	9,7	10,5
CV (Ep) (%)	39,1	39,5	10,5	2,26
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPC				
Sistemas de Cultivo	153,5*	47,5*	0,14 <sup>ns</sup>	22,5*
Épocas	45,2*	13,6*	345,06*	39,20*
Cultivo x Época	27,0*	7,6*	3,36*	11,50*
CV (SC) (%)	31,9	31,2	13,9	15,2
CV (Ep) (%)	37,1	26,1	9,8	29,5

ns- não significativo. \* significativo a 5% pelo teste F.

No monocultivo de milho, a maior densidade inicial de plantas daninhas foi observada no SPC, e em ambos SPC e SPD os valores foram reduzidos linearmente em decorrência do controle químico nas diferentes épocas de avaliação até a fase de grão farináceo-duro, que correspondeu a colheita do milho para silagem (Tabela 2). Consorciado, independente do uso ou não de subdose de glifosato, os resultados da densidade de plantas daninhas foram considerados heterogêneos, sendo explicados as vezes por modelos quadráticos (ausência de glifosato em SPD e 50 g de glifosato em SPC), linear (50 g de glifosato em SPD) ou sem ajuste para o consórcio não tratado com glifosato em SPD. Porém, de forma geral, as maiores densidades de plantas daninhas no consórcio foram confirmadas em SPC em relação a SPD.

**Tabela 2.** Desdobramento da interação significativa de densidade e massa seca de plantas daninhas no consórcio com *Urochloa ruziziensis*, equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ), dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho (MM), consórcio (C) sem uso de glifosato (0g), consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g i.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas de avaliação.

SC	Épocas				Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
	22	37	65	100		
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPD						
Densidade de plantas daninhas (plantas m <sup>-2</sup> )						
MM	26 a	10 a	3 a	5 a	$\hat{Y}=24,1047-0,2340x$	77,05*
C 0g	18 a	28 b	27 b	17 b	$\hat{Y}=4,3715+0,8355x-0,0071x^2$	94,72*
C 50g	63 b	27 b	41 b	20 b	$\hat{Y}=60,0296-0,3978x$	72,01*
Massa seca plantas daninhas (g m <sup>-2</sup> )						
MM	0,21 a	0,26 a	0,28 a	0,58 a	$\hat{Y}=0,0796+0,0045x$	92,48*
C 0g	0,18 a	0,94 a	7,25 b	6,44 b	$\hat{Y}=6,8453/(1+\exp(-(x-41,6575)/2,5360))$	99,55*
C 50g	0,24 a	1,61 a	6,63 b	5,50 b	$\hat{Y}=6,0672/(1+\exp(-(x-40,5895)/3,5503))$	98,76*
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPC						
Densidade de plantas daninhas (plantas m <sup>-2</sup> )						
MM	64 a	10 a	4 a	4 a	$\hat{Y}=54,6324-0,6095x$	71,80*
C 0g	84 a	46 b	57 b	50 b	S.A.	--
C 50g	65 a	71 c	88 c	68 b	$\hat{Y}=32,8522+1,6279x-0,0127x^2$	93,91*
Massa seca plantas daninhas (g m <sup>-2</sup> )						
MM	0,58 a	0,62 a	0,62 a	0,08 a	$\hat{Y}=0,6067/(1+\exp(-(x-97,4101)/-1,3743))$	99,74*
C 0g	1,04 a	5,89 b	7,13 b	5,99 b	$\hat{Y}=-5,2475+0,3675x-0,0026x^2$	95,62*
C 50g	0,69 a	5,44 b	21,6 c	19,3 c	$\hat{Y}=20,4648/(1+\exp(-(x-40,8391)/3,8070))$	99,52*

\* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F para o R<sup>2</sup>. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. S.A. – sem ajuste.

Em SPD e SPC houve acúmulo de massa seca da comunidade infestante em relação as épocas de avaliação, que foi explicado por modelos logísticos, exceto em SPC no tratamento na ausência de glifosato que foi explicado por modelo quadrático (Tabela 2). O acúmulo de massa seca de plantas daninhas em SPD e SPC foi considerado baixo em função dos tratamentos (Tabela 2), com destaque, em consórcio, para o tratamento manejado com glifosato em SPC, que apresentou maiores valores em relação aos demais tratamentos. O modelo logístico que definiu o acúmulo de massa seca para alguns tratamentos foi a não linear de três parâmetros, como segue:  $\hat{Y} = a/(1 + \exp(-(x - x_0)/b))$ , em que  $\hat{Y}$  é a variável de resposta,  $x$  é a dose de herbicida e  $a$ ,  $x_0$ , e  $b$  são os parâmetros da equação, em que  $a$  é a diferença entre os pontos máximo e mínimo da curva,  $x_0$  é a dose que fornece 50% de resposta da variável e  $b$  a inclinação da curva. Nos modelos logísticos de acúmulo de massa seca em SPD, as maiores estimativas do coeficiente  $a$  oscilaram entre 6,06 e 6,84 g m<sup>-2</sup> com a expressão de 50% desta variável resposta situado entre 40 e 41 DAE (Tabela 2). Em SPC, no tratamento com o uso de glifosato, a estimativa do coeficiente  $a$  referente ao acúmulo de massa seca foi de 20,46 g m<sup>-2</sup>. Resultados semelhantes foram observados por Jakelaitis et al. (2004) na avaliação do consórcio entre milho e *Urochloa decumbens* em SPC e SPD os quais verificaram maiores estimativas de acúmulo

de massa seca de plantas daninhas de difícil controle de propagação vegetativa em SPC em relação ao SPD.

A evolução do índice de área foliar do milho em monocultivo e consorciado com *U. ruziziensis* em SPD e SPC foram explicados por modelos quadráticos (Tabela 3). Para o milho em monocultivo, o IAF máximo estimado em SPD foi de 5,03 aos 76 DAE e em SPC de 5,38 aos 73 DAE; para o milho em consórcio manejado sem glifosato foi de 5,24 em SPD e 5,38 em SPC ambos aos 75 DAE; e para o milho em consórcio manejado com a subdose de glifosato de 50 g ha<sup>-1</sup> foi de 4,95 aos 75DAE em SPD e de 5,46 aos 78DAE em SPC (Tabela 3).

As principais alterações em relação a evolução do IAF no ciclo do milho consorciado ou em monocultivo tanto em SPD quanto em SPC foram observados entre os 37 e 65 DAE, e houve diferenças estatísticas entre tratamentos. Em sistemas consorciados, a evolução do IAF do milho é determinante na competição com a forrageira, pois as mesmas quando submetidas ao sombreamento, apresentam crescimento mais lento, por apresentarem metabolismo fotossintético C<sub>4</sub> de fixação de carbono (PORTES et al., 2000), e com a queda dos valores de IAF do milho em função do ciclo, e a consequente senescência foliar deste, prevalece após, o estabelecimento da forrageira pela entrada de radiação no dossel da cultura, e conseqüentemente o perfilhamento e formação de pastagem (LIMA, 2018).

**Tabela 3.** Desdobramento da interação significativa do índice de área foliar do milho equações de regressão e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>), dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho (MM), consórcio (C) sem uso de glifosato, consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas de avaliação.

SC	Épocas				Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
	22	37	65	100		
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPD						
	Índice de área foliar					
MM	1,19 a	2,75 b	5,27 a	2,38 a	$\hat{Y} = -5,4769 + 0,2827x - 0,0019x^2$	96,36*
C 0g	1,22 a	3,23 ab	5,07 ab	2,42 a	$\hat{Y} = -4,9859 + 0,2714x - 0,0018x^2$	99,87*
C 50g	1,17 a	3,29 a	4,63 b	2,01 a	$\hat{Y} = -4,5152 + 0,2537x - 0,0017x^2$	99,74*
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPC						
MM	1,05 a	4,68 a	4,76 a	2,48 a	$\hat{Y} = -4,7271 + 0,2772x - 0,0019x^2$	83,84*
C 0g	1,19 a	4,02 b	4,98 a	2,74 a	$\hat{Y} = -4,6967 + 0,2693x - 0,0018x^2$	95,67*
C 50g	0,92 a	4,21 ab	4,53 a	3,00 a	$\hat{Y} = -4,3910 + 0,2511x - 0,0016x^2$	85,39*

\* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F para o R<sup>2</sup>. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados da evolução do IAF da forrageira *U. ruziziensis* em função dos tratamentos em SPD e SPC são apresentados na Tabela 4 e são considerados baixos. A evolução do IAF foi explicada em todos os tratamentos em SPD e SPC por modelos logísticos, com as estimativas de IAF variando entre 0,14 a 0,28. Sob sombreamento, a área foliar de *U. ruziziensis* foi suprimida, e, este comportamento se torna restringido ainda mais quando tratada com a subdose de glifosato. Os valores

de IAF foram menores em relação aos observados nas parcelas que não receberam a aplicação do herbicida, principalmente nas avaliações realizadas após os 37 DAE em SPC e aos 65 DAE em SPD.

**Tabela 4.** Desdobramento da interação significativa do índice de área foliar de *Urochloa ruziziensis*, equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ), dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho (MM), consórcio (C) sem uso de glifosato, consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em função das épocas de avaliação.

SC	Épocas				Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
	22	37	65	100		
Índice de área foliar da <i>Urochloa ruziziensis</i>						
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPD						
C 0g	0,01 a	0,21 a	0,37 a	0,20 a	$\hat{Y}=0,2799/(1+\exp(-(x-39,0224)/3,5277))$	76,77*
C 50g	0,02 a	0,21 a	0,12 b	0,11 b	$\hat{Y}=0,1467/(1+\exp(-(x-28,9841)/0,5850))$	65,41*
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPC						
C 0g	0,01 a	0,19 a	0,35 a	0,25 a	$\hat{Y}=0,2649/(1+\exp(-(x-39,7936)/3,2328))$	73,58*
C 50g	0,02 a	0,13 b	0,16 b	0,18 b	$\hat{Y}=0,2593/(1+\exp(-(x-53,0474)/18,1095))$	92,82*

\* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F para o R<sup>2</sup>. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Para a produção de massas secas de folhas, colmos e do total das plantas de milho avaliadas em SPD e SPC não foram verificadas interações significativas entre tratamentos principais e as épocas de avaliação, apenas efeito de épocas, manifestando uniformidade no acúmulo de massa seca das plantas de milho (Tabela 5). Contrariamente, a *U. ruziziensis* foi mais afetada pelos tratamentos em relação ao milho, apresentando interação significativa para as massas secas de folhas, caules e total entre sistemas de cultivo e épocas no SPD e massa seca de folhas e massa seca total no SPC (Tabela 5).

**Tabela 5.** 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 ruziziensis* em sistema plantio direto (SPD) e em sistema de plantio convencional (SPC).

Tratamentos	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>		
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPD						
Sistemas de Cultivo	0,27 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	32,05*	8,67 <sup>ns</sup>	21,80*
Épocas	186,2*	647,2*	778,8*	38,40*	28,26*	34,42*
Cultivo x Época	0,22 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	17,51*	8,24*	13,83*
CV (SC) (%)	14,2	15,1	14,3	28,2	36,3	29,2
CV (Ep) (%)	14,6	11,9	13,0	30,9	35,2	31,4
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPC						
Sistemas de Cultivo	1,88 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	3,47 <sup>ns</sup>	10,14*	5,42 <sup>ns</sup>	7,45 <sup>ns</sup>
Épocas	151,9*	89,2*	317,1*	76,62*	69,53*	71,04*
Cultivo x Época	0,99 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	5,17*	3,01 <sup>ns</sup>	3,98*
CV (SC) (%)	13,7	29,4	8,8	19,9	29,7	24,2
CV (Ep) (%)	15,8	29,5	19,9	18,8	23,9	20,9

ns- não significativo. \* significativo a 5% pelo teste F.

O acúmulo de massa seca de folhas, caules e a massa seca total de plantas de milho não foram afetadas pelos tratamentos e apresentaram comportamento semelhante em ambos os ensaios (Tabela 6), sendo explicados por modelo logístico em função das épocas de avaliação. Até os 22 DAE, momento da aplicação do glifosato, houve pequeno acúmulo de massa seca no milho e não houve diferença significativa entre tratamentos, e caracterizou uniformidade no crescimento das plantas, e após, foi seguido de um intenso incremento de massa seca até os 100 DAE.

As estimativas de acúmulo de massa de folhas de milho foram de 41,34 e 42,09 gramas por planta em SPD e SPC, respectivamente, de massa seca de caules de 71,60 e 74,01 gramas por planta em SPD e SPC, respectivamente, e de massa seca total de 316,99 e 356,89 gramas por planta em SPD e SPC, respectivamente (Tabela 6), caracterizando a habilidade competitiva do milho em relação a forrageira. A partir dos 65 DAE, a maior contribuição da massa seca total está vinculada a formação da espiga, que possui participação crescente na massa seca total, desde o seu surgimento até o ponto de corte de silagem.

Por outro lado, a produção de massa seca de *U. ruziziensis* foi baixa em todas as épocas de avaliação feitas na cultura do milho, e principalmente, quando tratada com subdose de glifosato, em ambos os ensaios (Tabela 7). Os dados se ajustaram ao modelo logístico, demonstrando pelas estimativas de massa seca das folhas, caules e da massa seca total que não houve incrementos significativos no acúmulo de massa seca e que o crescimento da forrageira foi suprimida pelo milho. Em SPD, *U. ruziziensis* apresentou maior produção de massa seca na ausência da aplicação de glifosato em avaliações realizadas aos 65DAE e em SPC foi mais evidente aos 100 DAE para folhas e massa seca total (Tabela 7). De acordo com Lima et al. (2014), a *U. ruziziensis* consorciada com milho apresenta limitado crescimento durante a convivência com a cultura do milho e apresenta fase de rápido incremento de massa seca na senescência fisiológica das folhas de milho, que ocorre geralmente durante a fase de enchimento de grãos.

**Tabela 6.** Desdobramento da interação significativa para massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) do milho, equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e em sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), monocultivo do milho (MM), consórcio (C) sem uso de glifosato, consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup> em função das épocas e avaliação.

SC	Épocas				Equações de Regressão	$R^2$
	22	37	65	100		
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPD						
Massa seca de folhas do milho						
MM	7,04	26,03	42,40	41,07	$\hat{Y}=41,3456/(1+\exp(-(x-39,6825)/6,7219))$	98,98*
C <sup>3</sup> 0g	6,69	25,00	43,61	37,76		
C 50g	6,13	24,84	42,21	39,54		
Massa seca de colmos do milho						
MM	2,89	19,05	77,50	72,13	$\hat{Y}=71,6005/(1+\exp(-(x-46,5220)/3,4213))$	99,53*
C 0g	2,63	18,98	73,75	63,75		
C 50g	2,33	18,26	70,63	71,38		
Massa seca total do milho						
MM	9,93	45,08	162,46	314,44	$\hat{Y}=316,9943/(1+\exp(-(x-68,1710)/13,1666))$	99,93*
C 0g	9,31	43,97	148,64	291,95		
C 50g	8,47	43,10	141,51	314,30		
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPC						
Massa seca de folhas do milho						
MM	5,60	38,58	44,36	43,26	$\hat{Y}=42,0928/(1+\exp(-(x-35,8175)/4,0965))$	99,28*
C 0g	5,86	33,02	45,42	35,76		
C 50g	4,90	36,00	41,95	41,81		
Massa seca de colmos do milho						
MM	2,10	30,09	60,00	70,34	$\hat{Y}=74,0139/(1+\exp(-(x-45,8335)/5,3427))$	99,98*
C 0g	2,27	25,79	77,50	79,38		
C 50g	1,77	26,71	78,75	73,88		
Massa seca total do milho						
MM	7,70	68,67	140,97	340,92	$\hat{Y}=356,8950/(1+\exp(-(x-70,9529)/15,8080))$	99,43*
C 0g	8,12	58,82	156,80	312,27		
C 50g	6,67	62,70	163,85	348,43		

\* - significativo a 5% pelo teste F para o  $R^2$ .

**Tabela 7.** Desdobramento da interação significativa para massas secas de folhas (MSF), colmos (MSC) e total (MST) da *Urochloa ruziziensis*, equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos ensaios em sistema plantio direto (SPD) e em sistema plantio convencional (SPC), para os sistemas de cultivo (SC), consórcio (C) sem uso de glifosato, consórcio tratado com glifosato na subdose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup> em função das épocas e avaliação.

SC	Épocas				Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
	22	37	65	100		
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPD						
Massa seca de folhas da <i>Urochloa ruziziensis</i>						
C 0g	0,37 a	3,11 a	6,29 a	1,95 a	$\hat{Y}=4,1115/(1+\exp(-(x-38,1516)/4,1360))$	49,90*
C 50g	0,52 a	2,50 a	1,90 b	1,64 a	$\hat{Y}=2,0100/(1+\exp(-(x-39,6825)/0,6266))$	81,44*
Massa seca de colmos da <i>Urochloa ruziziensis</i>						
C 0g	0,11 a	2,00 a	4,32 a	2,30 a	$\hat{Y}=3,3092/(1+\exp(-(x-41,4919)/3,3965))$	77,03*
C 50g	0,17 a	1,78 a	1,66 b	2,34 a	$\hat{Y}=2,0005/(1+\exp(-(x-35,9849)/3,3662))$	91,04*
Massa seca total da <i>Urochloa ruziziensis</i>						
C 0g	0,48 a	5,12 a	10,61 a	4,25 a	$\hat{Y}=7,4208/(1+\exp(-(x-39,7463)/3,9710))$	78,29*
C 50g	0,69 a	4,27 a	3,56 b	3,98 a	$\hat{Y}=3,9367/(1+\exp(-(x-28,9571)/0,6180))$	96,88*
Consórcio milho e <i>Urochloa ruziziensis</i> em SPC						
Massa seca de folhas da <i>Urochloa ruziziensis</i>						
C 0g	0,23 a	2,72 a	3,01 a	3,12 a	$\hat{Y}=3,0622/(1+\exp(-(x-36,2327)/3,2858))$	99,89*
C 50g	0,49 a	1,78 b	2,85 a	2,12 b	$\hat{Y}=2,4814/(1+\exp(-(x-36,9021)/6,0655))$	90,12*
Massa seca de colmos da <i>Urochloa ruziziensis</i>						
C 0g	0,05 a	3,06 a	4,34 a	3,02 a	$\hat{Y}=2,9424/(1+\exp(-(x-41,8895)/4,5784))$	98,99*
C 50g	0,13 a	1,39 a	4,14 a	1,61 a		
Massa seca total da <i>Urochloa ruziziensis</i>						
C 0g	0,30 a	4,79 a	5,80 a	6,75 a	$\hat{Y}=6,2789/(1+\exp(-(x-38,7752)/3,6343))$	98,15*
C 50g	0,64 a	3,02 b	5,59 a	4,69 b	$\hat{Y}=5,1544/(1+\exp(-(x-40,6347)/5,9338))$	96,70*

\* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F para o R<sup>2</sup>. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

## 1.4 Conclusões

Tanto em SPD quanto SPC, o cultivo de *U. ruziziensis* em consórcio com o milho, com e sem a aplicação de subdose de glifosato não interfere na produção de milho para silagem.

O glifosato suprime o crescimento inicial da *U. ruziziensis* em consórcio com o milho na dose de 50 g e.a. ha<sup>-1</sup>.

## 1.5 Agradecimentos

Este estudo foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sob o código de financiamento 001 e do Instituto Federal de Goiano, Campus Rio Verde.

## 1.6 Referências

- CECCON, G. et al. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. Planta Daninha, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 359-364, 2010.
- COSTA, N.R. et al. Custo da produção de silagens em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. Revista Ceres, v.62, n.1, p. 9-19, 2015.
- CUNHA, J.L.X.L. et al. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. Revista Agroambiente, v.8, n.1, p.119-126, 2014.
- DAN, H. A. et al. Supressão imposta pelo mesotrione a *Brachiaria brizantha* em sistema de integração lavoura-pecuária. Planta Daninha, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 861-867, 2011.
- GRIGOLLI, J.F.J. et al. Controle de plantas de soja e supressão do capim em milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 84, p. 1-7, 2017.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 353 p. 2013.
- FREITAS, F.C.L. et al. Cultivo consorciado de milho para silagem com *Brachiaria brizantha* no sistema de plantio convencional. Planta Daninha, v.23, n.4, p.635-644, 2005.
- GIMENEZ, M.J. et al. Interferência de *Brachiaria decumbens* Stapf. Sobre plantas daninhas em sistemas de consorcio com o milho. Caatinga, v. 24, n. 2, p. 215-220, 2011.
- 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.
- JAKELAITIS, A. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). Planta Daninha, v. 22, n.4, p. 553-560, 2004.
- LIMA, S. F. Subdoses de glyphosate na supressão do crescimento de forrageiras em monocultivo e em consórcio com o milho. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias - Agronomia) - Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2018, 65p.
- LIMA, S. F. et al. Palhada de *Braquiaria ruziziensis* 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. 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.
- MONTGOMERY, E. G. Correlation studies in corn. Nebraska Agricultural Experimental Station Annual Report, v. 24, p.108-159, 1911.
- PACHECO, L.P. et al. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008.
- PACHECO, L.P. et al. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. Planta Daninha, v.27, n.3, p. 455-463, 2009.

PARIZ, C.M. et al. 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.

PEREIRA, M.N. et al. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. *Scientia Agricola*, v.61, n.4, p.358-363, 2004.

PORTES, T. A. et al. 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, D.V. et al. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. *Ciência Rural*, v. 45, n. 8, p. 1394-1400, 2015.

## CAPÍTULO II - PRODUÇÃO DO FEIJÃO-CAUPI CULTIVADO EM SUCESSÃO AO CONSÓRCIO ENTRE MILHO E *UROCHLOA RUZIZIENSIS*

RESUMO- O consórcio da cultura do milho com *Urochloa ruziziensis* tem sido amplamente utilizado visando a formação de palhada e a supressão de plantas daninhas. Neste trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos da densidade de semeadura de *U. ruziziensis* em consórcio com milho tratado ou não com subdose de glifosato e o desempenho da cultura do feijão-caupi cultivado em sucessão. O experimento foi conduzido na área experimental do IF Goiano Campus Rio Verde, GO. O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. No consórcio entre o milho e a forrageira foi adotado o esquema fatorial  $2 \times 3 + 1$ , sendo que o primeiro fator constou da aplicação ou não do herbicida glifosato ( $55 \text{ g ha}^{-1}$ ) e o segundo fator das taxas de semeadura da forrageira (10, 12,5 e  $15 \text{ kg ha}^{-1}$ ), mais o monocultivo de milho. Para a cultura do feijão-caupi cultivado em sucessão foram testadas as palhadas oriundas do consórcio, alocadas nas parcelas, e nas subparcelas a aplicação ou não dos herbicidas imazamoxi + bentazon + fluazifope em pós-emergência. O sistema de consórcio, independente das taxas de semeadura da *U. ruziziensis* ou do seu manejo com glifosato, contribuiu para a redução da infestação de plantas daninhas. O uso de glifosato reduziu a produção de palhada de *U. ruziziensis* no momento da colheita do milho. Porém, as palhadas produzidas pelos consórcios, independente dos tratamentos, não contribuiu com o controle de plantas daninhas principalmente de propagação vegetativa. A produção de grãos das culturas de milho e de feijão-caupi não foram afetadas pelos tratamentos testados.

**Palavras-chave:** Sistemas integrados; *Zea mays*; *Urochloa ruziziensis*; *Vigna unguiculata*.

## CHAPTER II - PRODUCTION OF CAUPI BEAN CULTIVATED IN SUCCESSION TO THE CONSORTIUM BETWEEN CORN AND GRASS RUZIZIENSIS

**ABSTRACT-** The intercropping of corn with *Urochloa ruziziensis* has been widely used for straw formation and weed suppression. In this work, the objective was to evaluate the effects of *U. ruziziensis* sowing density in intercropping with corn treated or not with glyphosate subdose as well as the performance of cowpea crop grown in succession. The experiment was conducted in the experimental area of the IF Goiano Campus Rio Verde, GO. The design used was randomized blocks, with four replications. In an intercropping between corn and forage, the factorial scheme  $2 \times 3 + 1$  was adopted, the first factor being the application or not of the herbicide glyphosate ( $55 \text{ g ha}^{-1}$ ) and the second factor was forage sowing rates (10, 12.5 and  $15 \text{ kg ha}^{-1}$ ), plus corn monoculture. For cowpea grown cultivation in succession, the straws from the intercropping were tested, allocated in the plots, and in the subplots the application or not of the herbicides imazamoxi + bentazon + fluazifope in post-emergence. The intercropping system, regardless of *U. ruziziensis* sowing rates or glyphosate management, contributes to reducing weed infestation. The use of glyphosate reduced the production of *U. ruziziensis* straw at the time of corn harvest. However, the straw produced by the intercropping, regardless of treatments, did not contribute to the weeds control in the cowpea culture. The corn grain production and cowpea crops were not affected by the treatments tested.

**Key words:** integrated systems; *Zea mays*; *Urochloa ruziziensis*; *Vigna unguiculata*

## 2.1 Introdução

O estado de Goiás tem sido um importante colaborador na produção de grãos no cenário nacional. Na safra 2019/20, cultivou a área de 1,52 milhões de hectares para a cultura do milho, aproximadamente 10,15 milhões de toneladas desse cereal (CONAB, 2020). A expansão dessa cultura no estado tem ocorrido pelas condições favoráveis, além da possibilidade de bons rendimentos.

Um dos fatores limitantes para a elevação da produtividade das culturas agrícolas é o manejo adequado de plantas daninhas (GRAZZIERO et al., 2019; KRENCHINSKI et al., 2019). Principalmente após a inserção de plantas geneticamente modificadas, em que o controle químico de plantas daninhas é realizado quase que exclusivamente pelo herbicida glifosato (MECHI et al., 2018).

A adoção de um sistema que integra a produção agrícola com a pecuária (ILP), está sendo considerada como forma de melhorar a sustentabilidade, produzindo mais alimentos (LEMAIRE et al., 2014). O sistema de produção em forma de consórcio consiste na produção de duas ou mais espécies vegetais de interesse econômico que são cultivadas numa mesma área de forma simultânea (ARAÚJO et al., 2018). E, o cultivo do milho com espécies forrageiras do gênero *Urochloa* spp. tem sido uma das alternativas (PARIZ et al., 2017).

Os benefícios do sistema ILP incluem o aumento da fertilidade do solo, pelo acúmulo de matéria orgânica, melhoria na ciclagem de nutrientes e melhor agregação do solo (SILVA et al., 2018). Além disso, o sistema ILP tem sido adotado como alternativa para a redução da comunidade infestante de plantas daninhas de difícil controle (MECHI et al., 2018). Ademais, diminui o uso de herbicidas de forma considerável, reduzindo os custos de produção e causando menos impactos ambientais (MARTHA JUNIOR et al., 2011).

Com a melhoria da cobertura do solo, conseqüentemente ocorre a redução da comunidade infestante, aumentando a produtividade da cultura sucessora, maior produtividade de grãos e forragem, além da diversificação da produção (CHIODEROLI et al., 2010). Dentre as principais limitações nos sistemas consorciados estão a forma e época de semeadura das espécies consortes, competição da forrageira com a cultura do milho e a utilização de herbicidas (MORAES et al., 2014).

O Estado de Goiás também tem se projetado nos últimos anos como importante produtor de feijão-caupi. De acordo com Silva et al. (2015), a expansão da cultura tem ocorrido no Cerrado em condições de safrinha, principalmente pela precocidade da cultura e a tolerância ao déficit hídrico em relação a outros cultivos como milho, além da adaptação ao cultivo mecanizado. Segundo os autores, o baixo custo e a possibilidade de bons rendimentos são os principais atrativos para o cultivo desta leguminosa.

Atualmente, inexistem estatísticas oficiais sobre a produção de feijão-caupi, à exceção de alguns estados (CONAB, 2019). Contudo, Silva et al. (2011) apontam que as estimativas indicam a inexistência de produção de feijão-caupi nos estados do Acre, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso

do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Tocantins, quando, de fato, sabe-se da existência de produção de feijão-caupi nestes estados.

O município de Rio Verde tem importante participação na produção de grãos, uma vez que produz soja geneticamente modificada para resistência ao glifosato (GMRG) na safra e milho GMRG na safrinha e ambas são culturas importantes para o Estado no cenário nacional e para a região do sudoeste goiano em particular. Quanto à produção de feijão-caupi, a região do sudoeste goiano é promissora para sua produção em decorrência da topografia favorável a mecanização, das áreas cultivadas com outras grandes culturas e da distribuição de chuvas no período de safrinha.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos da densidade de semeadura de *U. ruziziensis* em consórcio com milho tratado ou não com subdose de glifosato e o desempenho da cultura do feijão-caupi cultivado em sucessão.

## 2.2 Material e métodos

A cultura do milho foi conduzida em campo em Rio Verde (17° 48' e 67" S e 50° 54' 18" W e altitude de 754 m), GO, durante a safra 2019/20. O solo da área, caracterizado como Latossolo Vermelho distroférico, apresentou na profundidade de 0 a 20 cm, a seguinte composição físico-química: pH 6,2 (SMP), Ca 4,64 cmolc dm<sup>-3</sup>, Mg 2,50 cmolc dm<sup>-3</sup>, Al<sup>3+</sup> 0,04 cmolc dm<sup>-3</sup>, H+Al 4,5 cmolc dm<sup>-3</sup>, CTC 12,1 cmolc dm<sup>-3</sup> e K 0,46 cmolc dm<sup>-3</sup> e P (Melich) 13,1 mg dm<sup>-3</sup>, matéria orgânica 3,62 mg dm<sup>-3</sup> e Zn 4,5 mg dm<sup>-3</sup>, saturação por bases 62,8%, saturação por alumínio 0,5%, argila 64,5%, silte 10,0% e areia 25,5%. Antes da instalação do ensaio, a vegetação do local foi dessecada com o herbicida glifosato (Glifosato Nortox® 480 SL) na dose de 2400 g ha<sup>-1</sup> e quinze dias após foi feito o preparo do solo por meio de aração e gradagens.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 2x3+1, com quatro repetições, sendo o primeiro fator a aplicação ou não da dose do herbicida e o segundo fator as densidades de semeadura da forrageira *Urochloa ruziziensis* (10, 12,5 e 15 kg ha<sup>-1</sup>). O tratamento adicional foi constituído pelo monocultivo do milho. As parcelas experimentais foram constituídas de dez linhas de milho com dez metros de comprimento. A área útil de cada parcela foi constituída de 15,00 m<sup>2</sup>, nas quais foram avaliadas seis linhas centrais.

O híbrido FS500PW de milho foi semeado no dia 21 de outubro de 2019, com uso de semeadora múltipla de cinco linhas de plantio no espaçamento de 0,45 m entre linhas e 3,2 sementes m<sup>-1</sup>. Na mesma data de plantio foi realizada a semeadura da *U. ruziziensis* de forma manual a lanço, conforme as especificações de cada tratamento.

Aos 20 dias após a emergência (DAE) do milho nos tratamentos que continham glifosato foi realizada a aplicação na dose de 55 g ha<sup>-1</sup> + 1.500 g ha<sup>-1</sup> de atrazina (Atrazina Nortox® 500 SC), e nas

demais parcelas do consórcio apenas foi aplicado atrazina na dose de 1.500 g ha<sup>-1</sup>. No monocultivo de milho foi aplicado 1.500 g ha<sup>-1</sup> de atrazina + 960 g ha<sup>-1</sup> de glifosato. A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, mantendo a pressão constante de 2 bar, com a barra equipada com bicos TT110.02, espaçados de 0,50 m e calibrados para aplicar o equivalente a 250 L ha<sup>-1</sup> de calda.

Aos 25 DAE do milho foi realizada a aplicação de 150 g ha<sup>-1</sup> de benzoato de emamectina (Proclaim® 50) para o controle de *Spodoptera frugiperda* e após 15 dias realizou as aplicações de 12,5 g de beta-ciflutrina + 100 g de imidacloprid (Connect®) para o controle do mesmo inseto-praga e de 60 g de trifloxistrobina + 120 g de tebuconazol (Nativo®) para *Puccinia polysora* e *Phaeosphaeria maydis*. No dia 22 de dezembro de 2019 foi realizada a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia (45%) e 120 kg ha<sup>-1</sup> de KCl.

Aos 60, 90 e 120 DAE do milho foram realizadas a determinação de massa seca de *U. ruziziensis* e densidade de plantas daninhas. As plantas foram obtidas de duas amostras de 1,0 m<sup>2</sup> coletadas ao acaso na parcela por meio do lançamento de um quadrado metálico vazado. Em cada época de avaliação, o material foi amostrado, acondicionado em sacos de papel e secos em estufa com ventilação forçada a 70°C por 72 horas até atingir massa constante. Semelhantemente, foram coletadas as plantas daninhas nas amostras de 0,25 m<sup>2</sup>, as quais foram separadas por espécies, contadas e determinada a massa seca.

No milho aos 90 DAE foi determinada a altura de plantas, altura de espigas, diâmetro do colmo e massa seca total da parte aérea. Na ocasião da colheita de grãos, aos 120 dias após a emergência, na área útil das parcelas foram realizadas avaliações de número de plantas e determinação do rendimento de grãos. Da massa de grãos foi determinada a massa de cem grãos, com umidade corrigida para 13%.

Vinte dias após a colheita do milho, a vegetação foi dessecada com glifosato na dose de 1440 g ha<sup>-1</sup> e em 14/03/2020 foi semeado o feijão-caupi BRS Tumucumaque sobre a palhada remanescente. A semeadura do feijão foi realizada com o auxílio de uma semeadora múltipla de cinco linhas, espaçadas com 0,45 m entrelinhas e população de 15 sementes por m<sup>-1</sup>. As sementes de feijão foram tratadas com Standak® Top na dose de 200 mL do produto comercial para 100 kg de sementes. A adubação de semeadura foi de 150 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-30-16 de NPK.

Os tratamentos no feijoeiro foram arranjados na mesma estrutura anterior com as parcelas subdivididas, que corresponderam nas parcelas as palhadas para semeadura direta, obtidas dos cultivos do consórcio entre o milho e a forrageira e do monocultivo de milho e nas subparcelas constaram da ausência e da aplicação de herbicidas em pós-emergência do feijão-caupi. O delineamento usado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Em 08/04/2020 foi aplicado a mistura pronta dos herbicidas bentazona + imazamoxi (Ampló®) nas doses 600 + 28 g ha<sup>-1</sup>,

respetivamente, e cinco dias após foi feita a aplicação de fluazifope-p-butílico (Fusilade® 250 EW) na 187,5 g ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, mantendo a pressão constante de 2 bar, com barra equipada com bicos TT110.02, espaçados de 0,50 m e calibrados para aplicar o equivalente a 210 L ha<sup>-1</sup> de calda.

As avaliações de plantas daninhas foram feitas aos 15 dias após a aplicação do herbicida fluazifope-p-butílico e na colheita do feijão-caupi aos 68 DAE. As plantas daninhas foram colhidas de duas amostras de 0,25m<sup>2</sup> ao acaso na subparcela por meio do lançamento de um quadrado metálico vazado. Em cada época de avaliação, as plantas foram identificadas, contadas e o material foi separado e acondicionado em sacos de papel e secos em estufa com ventilação forçada a 70°C por 72 horas até atingir massa constante.

Na colheita do feijão foram avaliados a população de plantas e o rendimento de grãos na área útil de cada subparcela. O número de vagens por planta e de grãos por planta foi determinado pela contagem de cinco plantas por subparcela e a massa de cem grãos foi determinada, em triplicata.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, em caso de significância, submetidos ao teste de Tukey para comparações de médias entre os níveis dos fatores e ao teste de Dunnett para comparar com o tratamento adicional. O nível de significância adotado foi de 5%. As variáveis massa seca de braquiária (MSB), densidade (DE) e massa seca de plantas daninhas (MSPD) foram transformadas  $(x+0,5)^{0,5}$ .

### 2.3 Resultados e discussão

As principais plantas daninhas que ocorreram no consórcio entre milho e *U. ruziziensis* e no monocultivo de milho foram *Alternanthera tenella* (apaga-fogo), *Panicum maximum* (capim-colonião), *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Amaranthus spinosus* (caruru), *Nicandra physaloides* (joa-de-capote), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Ageratum conyzoides* (mentrasto), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), *Cyperus* spp (tiririca) e *Commelina benghalensis* (trapoeraba). Para a densidade e a produção de massa seca de PD não foram observadas interações significativas entre as taxas de semeadura de *U. ruziziensis* e a aplicação de glifosato no consórcio entre milho e a forrageira nas avaliações feitas aos 60, 90 e 120 DAE (Tabela 1).

**Tabela 1.** Densidade (DE) e massa seca (MS) de plantas daninhas, em função dos tratamentos, avaliados aos 60, 90 e 120 dias após a emergência do milho (DAE).

Taxa de semeadura	Glifosato	DE (n m <sup>-2</sup> )			MS (g m <sup>-2</sup> )		
		Dias após a emergência			Dias após a emergência		
		60	90	120	60	90	120
10 kg ha <sup>-1</sup>	Sem	15,50 <sup>1-</sup>	3,00-	1,75-	2,82 <sup>ns</sup>	2,23-	11,14-
	Com	11,00-	2,00-	1,25-	4,46	0,84-	4,18-
12,5 kg ha <sup>-1</sup>	Sem	24,50-	1,50-	1,00-	5,18	1,80-	9,01-
	Com	11,00-	0,50-	0,50-	3,52	1,56-	7,78-
15 kg ha <sup>-1</sup>	Sem	8,50-	1,00-	0,50-	7,22	1,13-	5,66-
	Com	7,00-	0,00-	0,00-	4,55	0,00-	0,00-
Monocultivo de milho		81,50	40,50	21,25	1,17	7,30	36,48
CV (%)		58,14	66,19	29,33	57,89	93,85	15,76

ns – não significativo pelo teste F (p>0,05). <sup>1</sup> Médias acompanhadas do sinal (-) são estatisticamente inferiores à média do monocultivo de milho pelo teste de Dunnett (p<0,05). Os valores de densidade e massa seca foram transformados em  $(x + 0,5)^{0,5}$  para análise.

Por outro lado, em relação ao monocultivo de milho as densidades de plantas daninhas em todas as épocas avaliadas e a massa seca aos 90 e 120 DAE apresentaram resultados menores, demonstrando que a comunidade infestante foi suprimida pelo estabelecimento do consórcio do milho com a forrageira *U. ruziziensis*. Independente das taxas de semeadura da forrageira em consórcio e do manejo com glifosato, o consórcio do milho e da forrageira favoreceu o controle de plantas daninhas exercendo redução da infestação das plantas daninhas na área.

**Tabela 2.** Massa seca (MS) de *Urochloa ruziziensis* avaliadas aos 60, 90 e 120 dias após a emergência (DAE) do milho em função dos tratamentos.

Tratamentos	MS (g m <sup>-2</sup> )		
	Dias após a emergência do milho		
	60	90	120
Taxa de semeadura			
10 kg ha <sup>-1</sup>	52,67 <sup>ns</sup>	70,59 <sup>ns</sup>	127,50 <sup>ns</sup>
12,5 kg ha <sup>-1</sup>	54,02	67,96	158,25
15 kg ha <sup>-1</sup>	52,77	73,23	182,63
Glifosato			
Sem	52,75 <sup>ns</sup>	67,20 <sup>ns</sup>	207,00 <sup>1 a</sup>
Com	53,56	73,98	105,25 b
CV (%)	15,17	7,49	19,83

ns – não significativo pelo teste F (p>0,05). <sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste F (p>0,05).

Para a massa seca de *U. ruziziensis* avaliada aos 60, 90 e 120 DAE não foi observada interação entre fatores, apenas efeito da aplicação de glifosato sobre as plantas avaliadas na colheita do milho (120 DAE) (Tabela 2). Não houve incremento das taxas de semeadura na produção de massa seca da forrageira e esta foi pouco expressiva até aos 90 DAE. Nos 120 DAE na colheita do milho, observou-se maior incremento de massa seca, e está relacionado com a maior incidência luminosa pelo dossel

do milho, atingindo acima de 127 g m<sup>-2</sup> na menor taxa de semeadura. Esses dados corroboram os resultados de Portes et al. (2000), que obteve produção de massa seca total de *Urochloa* a cerca de 2.300 kg ha<sup>-1</sup> no período de colheita do milho.

Quando submetidas ao sombreamento, as plantas de braquiária apresentam crescimento lento (PORTES et al., 2000), e à medida que ocorre aumento da radiação solar no dossel forrageiro pela senescência do milho ela apresenta aumento no acúmulo de massa seca. Este efeito se torna evidente com a resposta da aplicação do glifosato, em que a produção de massa seca da braquiária tratada e não tratada não diferem entre si nas avaliações feitas aos 60 e 90 DAE e, tornam-se contrastantes aos 120 DAE, em que a forrageira não afetada pelo glifosato manifesta maior acúmulo de massa seca. Segundo Silva et al. (2004), 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).

As variáveis avaliadas no milho altura de plantas e de inserção de espiga, massa seca total, produção de grãos, e massa de cem grãos não foi constatada diferença estatística, concluindo pela ausência de interferência da *U. ruziziensis* nas características produtivas do milho, isto é, não houve competição entre as plantas capaz de reduzir a produção de grãos (Tabela 3). 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).

**Tabela 3.** Altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), diâmetro de colmo (DC), massa seca da parte aérea (MST) de plantas de milho, rendimento de grãos (RG) e massa de cem grãos (MCG) de milho em função das taxas de semeadura e da aplicação de glifosato.

Taxa de semeadura	Glifosato	AP	AE	DC	MST	RG	MCG
		cm	cm	mm	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	g
10 kg ha <sup>-1</sup>	Sem	2,38 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	25,20 <sup>ns</sup>	15.439,87 <sup>ns</sup>	8.208,00 <sup>ns</sup>	32,01 <sup>ns</sup>
	Com	2,40	1,35	25,42	15.603,75	8.100,60	32,42
12,5 kg ha <sup>-1</sup>	Sem	2,39	1,33	24,34	14.403,54	7.351,80	32,01
	Com	2,47	1,35	25,22	16.259,02	8.425,20	32,94
12,5 kg ha <sup>-1</sup>	Sem	2,42	1,38	23,24	14.921,31	7.798,80	30,93
	Com	2,44	1,39	25,58	13.980,67	7.764,00	32,27
Monocultivo de milho		2,39	1,37	25,38	17.163,35	8.593,20	32,72
CV (%)		2,26	2,83	5,14	19,63	11,91	6,67

ns – não significativo pelo teste F (p>0,05).

Assim, pode-se afirmar que nas taxas de semeadura empregado *U. ruziziensis* não interferiu nos componentes de produção da cultura do milho. Vale ressaltar que a aplicação de glifosato 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, e facilitaria a operação de colheita de grãos. Estes resultados corroboram com os observados por Chioderoli et al. (2012), que mostraram que o consórcio de milho com *Urochloa* não acarretou efeito negativo na produtividade de milho.

Devido a maior presença de espécies de plantas daninhas de difícil controle e de propagação vegetativa não foi observado contribuição da palhada remanescente do consórcio no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi estabelecido em sucessão (Tabela 4). Nota-se que para a comunidade infestante estabelecida na cultura do feijão-caupi foi necessária a intervenção com o controle químico feito com latifolicidas (bentazon + imazamoxi) e gramínicida (fluazifope-p-butílico) aplicado em pós-emergência da cultura para o controle de plantas daninhas (Tabela 4).

A comunidade infestante na cultura do feijão foi composta principalmente por *A. tenella*, *E. heterophylla*, *Argemone mexicana* (papoula do México), *Zea mays* (milho tiguera), *P. maximum*, *A. spinosum*, *Bidens pilosa* (picão-preto), *C. benghalensis*, *A. conyzoides*, *Cyperus* spp., *Coniza* spp. (buva), *Richardia brasiliensis* (poaia) e *Portulaca oleracea* (beldroega). Muitas destas espécies se estabelecem de propágulos vegetativos como *C. benghalensis* e *Cyperus* ou possuem sementes graúdas (milho tiguera, leiteiro, papoula-do-México, picão-preto) com quantidade significativa de reservas, as quais a quantidade e distribuição de palhadas resultantes dos tratamentos consorciados não foram suficientes para promover impedimento à germinação.

Para as variáveis relacionadas ao feijão-caupi os números de vagens e de grãos por planta, massa de cem grãos e de rendimento de grãos não foram observadas interação significativa entre palhadas remanescentes do consórcio e aplicação de herbicidas em pós-emergência do feijão. A eficiência do controle químico de plantas daninhas e a manutenção do rendimento de grãos do feijão-caupi com o uso dos herbicidas (bentazon + imazamoxi) + fluazifope são relatadas por Silva et al. (2014) e por Mesquita et al. (2017).

**Tabela 4.** Densidade (DE) e massa seca (MS) de plantas daninhas e número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (MCG) e rendimento de grãos (RG) do feijão-caupi em função da palhada remanescente do consórcio e do monocultivo de milho e da aplicação de herbicidas em pós-emergência do feijoeiro.

Palhadas remanescentes	H	DS <sup>a/</sup>	MST <sup>a/</sup>	DS <sup>b/</sup>	MST <sup>b/</sup>	NVP	NGP	MCG	RG
		n m <sup>-2</sup>	g m <sup>-2</sup>	n m <sup>-2</sup>	g m <sup>-2</sup>			g	kg ha <sup>-1</sup>
Consórcio – 10 kg ha <sup>-1</sup>	S	5,00 <sup>ns</sup>	3,78 <sup>ns</sup>	17,33 <sup>ns</sup>	24,48 <sup>ns</sup>	5,75 <sup>ns</sup>	41,15 <sup>ns</sup>	18,00 <sup>ns</sup>	1.103,86 <sup>ns</sup>
	C	7,33	2,58	14,67	20,84	5,83	42,27	18,47	978,85
Consórcio - 12,5 kg ha <sup>-1</sup>	S	7,00	3,52	15,67	20,75	5,37	41,23	16,70	953,08
	C	7,00	3,97	25,17	24,83	5,00	38,50	19,24	1.148,42
Consórcio – 15 kg ha <sup>-1</sup>	S	7,00	1,86	17,33	23,50	4,80	36,53	19,55	981,26
	C	8,00	7,54	20,33	23,46	6,20	46,57	19,32	914,87
Milho Solteiro		7,00	5,79	12,17	17,36	5,65	39,73	19,25	918,48
CV (%)		35,72	54,22	41,67	54,16	27,98	22,85	5,69	14,34
<b>Herbicida-caupi</b>									
Sem herbicida [imazamoxi+be ntazon] + fluazifope		12,57 a	7,95 a	28,10 a	41,08 a	5,45 <sup>ns</sup>	39,46 <sup>ns</sup>	18,54 <sup>ns</sup>	978,65 <sup>ns</sup>
		1,24 b	0,34 b	6,95 b	3,27 b	5,58	42,25	18,75	1.021,01
CV (%)		39,66	57,95	32,18	49,60	29,23	26,58	10,03	16,45

a/ e b/ - avaliações feitas aos 25 dias após a aplicação dos herbicidas em pós-emergência do feijão caupi e na colheita, respectivamente. ns – não significativo pelo teste F (p>0,05). <sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey (p>0,05), S- sem glifosato, C- com glifosato.

## 2.4 Conclusões

O sistema de consórcio, independente das taxas de semeadura da *U. ruziziensis* ou do seu manejo com glifosato, contribui para a redução da infestação de plantas daninhas.

O uso de glifosato reduziu a produção de palhada de *U. ruziziensis*.

A produção de grãos das culturas de milho e feijão-caupi não foram afetadas pelos tratamentos testados.

## 2.5 Agradecimentos

Este estudo foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sob o código de financiamento 001 e do Instituto Federal de Goiano, Campus Rio Verde.

## 2.6 Referencias

ARAÚJO, L. DA S. et al. Produtividade de milho (*Zea mays*) consorciado com *Urochloa brizantha* em diferentes espaçamentos de plantio no sudoeste de Goiás. Revista Agrarian, v.11, n.42, p.307-318, 2018.

CHIODEROLI, C.A. et al. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. Engenharia Agrícola, v. 30, p. 1101-1109, 2010.

CHIODEROLI, C.A. et al. Consórcio de *Urochloas* com milho em sistema plantio direto. Ciência Rural; n.42, p. 1804-1810, 2012.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira: 10º Levantamento de grãos. Safra 2020. Brasília: CONAB, 2019/20, v. 7, n. 10, 74p.

GIMENES, M.J. et al. Interferência da *Brachiaria decumbens* Stapf. sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com o milho. Revista Caatinga, n. 24, p. 215-220, 2011.

GRAZZIERO, D.L.P. et al. Estimativas de perdas de rendimento na soja devido à interferência do capim-amargoso. Planta daninha, v.37, e019190835, 2019.

KRENCHINSKI, F.H. et al. Ammonium glufosinate associated with post-emergence herbicides in corn with the CP4-EPSPS and pat genes. Planta daninha, v.37, e019184453, 2019.

LEMAIRE, G. et al. Integrated crop–livestock systems: a strategy to reach compromise between agricultural production and environmental, 2014.

LIMA, S.F. et al. Fitossociologia de plantas daninhas em convivência com plantas de cobertura. Revista Caatinga, n.27, p. 37-47, 2014.

MARTINS, D. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. R. Bras. Zootec., v. 36, n. 6, p. 1969-1974, 2007. Suplemento.

- MARTHA, J.G.B. et al. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. *Revista Brasileira de Pesquisa Agropecuária*, n. 6, p. 1117–1126, 2011.
- MECHI, I. A. et al. Infestação de plantas daninhas de difícil controle em função de anos de consórcio milho-braquiária. *Journal of neotropical agriculture*, v.5, n.3, p.49-54, 2018.
- MESQUITA, H. C.; et al. Eficácia e seletividade de herbicidas em cultivares de feijão-caupi1. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.16, n.1, p.50-59, jan./mar. 2017
- MORAES, A. et al. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. *European Journal of Agronomy*, n. 57, p. 4-9, 2014.
- PARIZ, C. M. et al. Lamb production responses to grass grazing in a companion crop system with corn silage and oversowing of yellow oat in a tropical region. *Agricultural systems*, v.151, p.1-11, 2017.
- PORTES, T.A. et al. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, n.35, p. 1349-1358, 2000.
- SILVA, A. A.; JAKELAITIS. A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. (Eds.). *Manejo integrado: integração agricultura-pecuária*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 117-169.
- SILVA, A.A. et al. Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu. *Revista de Agricultura Neotropical*, v.5, n.2, p.39-47, 2018.
- SILVA, D. V. et al. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. *Ciência Rural*, v.45, n.8, p.1394-1400, 2015.
- SILVA, A. L. J.; NEVES, J. Produção de feijão-caupi semi-prostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.6, n.1, p.29-36, 2011.

## CONCLUSÕES GERAIS

Independente das taxas de semeadura da *U. ruziziensis* contribui para a redução da infestação de plantas daninhas.

Em ambos os sistemas de cultivo seja ele direto ou convencional, o cultivo de *U. ruziziensis* em consórcio com o milho, com ou sem a aplicação de subdose de glifosato, não interfere na produção de milho para silagem ou grão, nem a produtividade de feijão-caupi.

O glifosato suprime o crescimento inicial da *U. ruziziensis* em consórcio com o milho.

A palhada produzida pelo consórcio não foi suficiente para o controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi.