

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE AGRONOMIA

AMANDA CASSU DA FONSECA

**SUBDOSES DE NICOSULFURON EM DIFERENTES ESTÁDIOS
FENOLÓGICOS PARA A SUPRESSÃO
DE *Urochloa brizantha* CONSORCIADA COM MILHO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS
2021

AMANDA CASSU DA FONSECA

**SUBDOSES DE NICOSULFURON EM DIFERENTES ESTÁDIOS
FENOLÓGICOS PARA A SUPRESSÃO
DE *Urochloa brizantha* CONSORCIADA COM MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

Coorientador: Me. Vanderson Vieira Batista

DOIS VIZINHOS

2021



TERMO DE APROVAÇÃO

SUBDOSES DE NICOSULFURON EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS
PARA A SUPRESSÃO DE *Urochloa brizantha* CONSORCIADA COM MILHO

por

AMANDA CASSU DA FONSECA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 7 de maio de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Paulo Adami
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – UTFPR – DV
Orientador

Prof. Dr. Pedro Moraes
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – UTFPR – DV
Membro titular

Me. Karine Fuschter Oligini
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – UTFPR – PB
Membro titular

Profª. Drª. Angélica Mendes
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – UTFPR – DV
Responsável pelos Trabalhos de
Conclusão de Curso

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos e força proporcionadas durante toda minha vida.

À minha mãe por ser meu alicerce, por acreditar em mim e por não ter medido esforços para que eu concluísse essa etapa.

Às minhas irmãs e à minha tia Claudia por todo amor e apoio durante esses anos.

À minha família toda minha gratidão pelo incentivo.

Em especial ao meu orientador professor Paulo Adami e sua família pela amizade, acolhimento, conhecimentos compartilhados e conselhos.

A meu coorientador Vanderson Batista pelo auxílio, esclarecimentos e sugestões.

A meus amigos pelo companheirismo e por fazerem parte dessa trajetória.

Ao professor Pedro Moraes e à Karine Oligini pelas considerações como membros da banca avaliadora.

À UTFPR por ter me proporcionado um excelente ambiente de aprendizado.

Sou extremamente grata a todos que contribuíram de alguma forma para minha formação como Engenheira Agrônoma.

RESUMO

FONSECA, A. C da. **Subdoses de nicosulfuron em diferentes estádios fenológicos para supressão de *Urochloa brizantha* consorciada com milho**. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso II (Curso de Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

O cultivo em consórcio entre milho e forrageiras tropicais apresenta vantagens para o sistema de produção, no entanto é preciso manejá-lo a fim de evitar perdas de rendimento da cultura principal por competição entre as espécies. O objetivo do estudo foi avaliar qual subdoses de nicosulfuron é mais eficiente para realizar a supressão de *Urochloa brizantha* em diferentes estádios fenológicos em consórcio com milho safrinha. O experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, safra 2018/2019. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, dispostos em esquema fatorial 2 x 5, com 3 repetições. O fator A corresponde à época de aplicação do herbicida nicosulfuron (entre 3-4 folhas e 1 perfilho) e o fator B à subdose do herbicida (0, 2, 4, 6 e 8 g i.a. ha⁻¹, sendo 0, 50, 100, 150 e 200 ml ha⁻¹ do produto comercial Sanson 40 SC). Foram analisados a altura, acúmulo de massa seca por planta (g) e acúmulo de massa seca (kg ha⁻¹) de *U. brizantha*, característica morfológica (altura de inserção de espiga), componentes de rendimento (número de grãos por fileira, número de fileiras e número de grãos por espiga) e produtividade de grãos de milho (kg ha⁻¹). O sistema de cultivo em consórcio submetido a diferentes épocas de aplicação e a subdoses de nicosulfuron não alteraram a altura de inserção de espiga, número de fileiras e produtividade de grãos de milho, no entanto acarretou menor altura, acúmulo de massa seca por planta e acúmulo de massa seca total de *U. brizantha* e maior número de grãos por fileira de milho.

Palavras-chave: Consórcio, *Urochloa spp.*, herbicida.

ABSTRACT

FONSECA, A. C. da. **Nicosulfuron subdoses applied in different phenological stages for the suppression of *Urochloa brizantha* intercrop with maize.** 46 f. Completion of course work (Agronomy course) Federal Technological University of Parana. Dois Vizinhos, 2021.

Intercrop between maize and tropical forages has advantages for the production system, however it is necessary to manage it in order to avoid losses in the yield of the main crop due to competition between species. The objective of the study was to evaluate which nicosulfuron subdose is more efficient to suppress *Urochloa brizantha* in different phenological stages intercrop with maize grown as a 2nd summer crop. Experiment was carried out at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Dois Vizinhos, at the 2018/2019 growing season and laid out as a randomized blocks, with subdivided plots, arranged in a 2 x 5 factorial scheme, with 3 replications. Factor A corresponds to the time of application of the herbicide nicosulfuron (between 3-4 leaves and 1 tiller) and factor B to the sub-dose of the herbicide (0, 2, 4, 6 and 8 g ia ha⁻¹, being 0, 50, 100, 150 and 200 ml ha⁻¹ of the commercial product Sanson 40 SC). The height, dry matter accumulation per plant (g) and dry mass accumulation (kg ha⁻¹) of *U. brizantha* were analyzed. Maize morphological characteristic (ear insertion height), yield components (number of grains per row, number of rows and number of grains per ear) and grain yield (kg ha⁻¹) were also evaluated. Application timing and subdoses of nicosulfuron did not affect the height of ear insertion, number of rows and maize grain yield, however it resulted in less height, accumulation of dry mass per plant and accumulation of total dry mass of *U. brizantha* and greater number of grains per row of maize.

Keywords: Intercrop, *Urochloa spp.*, Herbicide.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Temperatura máxima e mínima (°C) e precipitação pluviométrica (mm) registradas durante o período de realização do estudo.....	21
Figura 2. Semeadora adubadora múltipla utilizada no experimento	22
Figura 3. Consórcio milho + <i>U. brizantha</i>	23
Figura 4. Planta de <i>U. brizantha</i>	23
Figura 5. Coleta de massa verde de <i>U. brizantha</i> por ocasião da colheita do milho.....	24
Figura 6. Medição da altura de inserção de espiga de milho cultivado em consórcio com <i>U. brizantha</i>	26
Figura 7. Altura de plantas (cm) de <i>U. brizantha</i> submetidas a aplicação de herbicida em duas épocas de aplicação.	29
Figura 8. Sintomas de clorose em folhas de <i>U. brizantha</i> submetidas a 4 g i.a ha ⁻¹ de nicosulfuron.....	30
Figura 9. Milho consorciado com <i>U. brizantha</i> em fase final de ciclo	30
Figura 10. Influência de nicosulfuron sobre o acúmulo de massa seca por planta (g) de <i>U. brizantha</i>	31
Figura 11. Influência de subdoses de nicosulfuron sobre o acúmulo de massa seca de <i>U. brizantha</i> (kg ha ⁻¹).	32
Figura 12. Número de grãos por fileira de milho consorciado com <i>U. brizantha</i> submetida à subdoses de nicosulfuron em distintas épocas de aplicação.....	34
Figura 13. Espigas de milho das parcelas experimentais. A: subdose zero de nicosulfuron em 3-4 folhas. B: subdose zero de nicosulfuron em 1 perfilho. C: 6 g i.a. ha ⁻¹ de nicosulfuron em 3-4 folhas. D: 6 g i.a. ha ⁻¹ de nicosulfuron em 1 perfilho	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Altura de planta, acúmulo de massa seca por planta (g) e acúmulo de massa seca (kg ha ⁻¹) de <i>U. brizantha</i> cultivada em consórcio com milho submetida à subdoses de nicosulfuron (0, 2, 4, 6 e 8 g i.a. ha ⁻¹) em diferentes épocas de aplicação (3-4 folhas e 1 perfilho), em segunda safra 2018/2019	28
Tabela 2 - Altura de inserção de espiga (cm), número de fileiras e número de grãos por fileira de milho cultivado em consórcio com <i>U. brizantha</i> submetida à diferentes subdoses e épocas de aplicação de nicosulfuron, safra 2018/2019.	33
Tabela 3 - Número de grãos por espiga, produtividade de grãos por planta de milho (g) e produtividade de grãos (kg ha ⁻¹) de milho safrinha consorciado com <i>U. brizantha</i> submetida à diferentes subdoses e épocas de aplicação de nicosulfuron, safra 2018/2019.....	36
Tabela 4 - Número de grãos por espiga e produtividade de grãos por planta de milho em sistema de consórcio com <i>U. brizantha</i> em função das épocas de aplicação do nicosulfuron.....	36

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

C	Carbono
N	Nitrogênio
SPD	Sistema plantio direto
ALS	Acetolactato sintase
ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
SEAB	Secretaria de Agricultura e Abastecimento
g	Gramma
i.a.	Ingrediente ativo
ha ⁻¹	Hectare
kg	Quilograma
K	Potássio
°C	Graus Celsius
mm	Milímetro
m	Metro
m ²	Metro quadrado
UA	Unidade de avaliação
P ₂ O ₅	Pentóxido de fósforo
K ₂ O	Óxido de potássio
cm	Centímetro
L	Litro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 CULTURA DO MILHO	14
3.2 CULTIVO EM CONSÓRCIO DE MILHO E <i>Urochloa brizantha</i>	15
3.3 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO SISTEMA DE CONSÓRCIO.....	16
3.4 ESTRATÉGIA DE MANEJO PARA INIBIR A MATOCOMPETIÇÃO	18
4. METODOLOGIA.....	21
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	21
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	21
4.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	22
4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS	24
4.4.1 Avaliação da <i>U. brizantha</i>	24
4.4.2 Determinação de características morfológicas e componentes de rendimento do milho.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÃO.....	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de milho (*Zea mays* L.), tendo produzido cerca de 102,51 milhões de toneladas na safra 2019/2020, sendo 25,69 milhões de toneladas referentes à primeira safra e 76,82 milhões de toneladas colhidas em segunda e terceira safra (CONAB, 2021). No estado do Paraná, a produção de milho em segunda safra ou “safrinha” representa cerca de 86,63% do total produzido no estado. O cultivo em segunda safra tornou-se mais expressivo devido a aprovação da Portaria nº 189 em 6 de outubro de 2015, que restringe a produção de soja safrinha (ADAMI et al., 2018). A importância da granífera está diretamente relacionada às cadeias produtivas de carne, sendo o milho, o principal constituinte de ração animal (VENEGAS et al., 2012).

Dentre os diversos sistemas de produção de milho, o cultivo consorciado ganhou destaque nas propriedades rurais a partir do ano 2000 (OLIVEIRA et al., 2011). Consórcio pode ser definido como uma técnica agrícola de cultivo de duas ou mais culturas em um mesmo espaço e tempo (ADAMI et al., 2019). O cultivo simultâneo possibilita o uso mais eficiente dos fatores de crescimento disponíveis, água, nutrientes e radiação solar (MATUSSO et al., 2014) visando maximizar a produção total por unidade de área (SILVA et al., 2004) e consequentemente a rentabilidade da produção (SABBAGH; LAKZAYI, 2016).

De acordo com Dan et al. (2011), as cultivares do gênero *Urochloa* têm sido as mais empregadas em consórcios com plantas produtoras de grãos, por ser caracterizada como uma excelente forrageira tropical. As plantas do gênero *Urochloa spp.* ou braquiárias, como são conhecidas popularmente, possuem sistema radicular volumoso e agressivo, permitindo desta forma maior exploração e capacidade de infiltração de água no perfil do solo (GONÇALVES; SILVA; BRANDÃO, 2014), apresentam alta capacidade de produção de massa seca mesmo em ambientes de baixa fertilidade, promovendo boa cobertura de solo (FRANCHINI et al., 2014).

Além disso, proporcionam supressão de plantas daninhas (FREITAS et al., 2005), apresentam elevada taxa de ciclagem de nutrientes (PACHECO et al., 2011) e facilidade no manejo de dessecação para a instalação da cultura sucessora (MACHADO; ASSIS, 2010).

Segundo Timossi et al. (2007), além do potencial forrageiro, gramíneas desse gênero formam biomassa com alta relação carbono/nitrogênio (C/N) e lignina/N, o que retarda sua decomposição e confere a manutenção da palha, proporcionando melhor cobertura de solo, uma das características preconizadas em sistema de plantio direto (SPD).

De acordo com algumas pesquisas, a produção de massa seca de forragem não interfere na produtividade do milho (GARCIA et al., 2012; BOTTEGA et al., 2016). Entretanto, outros estudos relataram que o cultivo de milho em consórcio com *Urochloa spp.* acarretou menores rendimentos de grãos de milho (PARIZ et al., 2011; MENDES et al., 2015; ARAÚJO et al., 2018).

Embora o crescimento inicial da forrageira seja mais lento do que o milho (OLIVEIRA et al., 2011), o consórcio deve ser gerenciado a fim de evitar o efeito de competição interespecífica das duas espécies e não comprometer o rendimento de grãos de milho. O uso de subdoses de herbicidas é uma estratégia que pode ser adotada, com o objetivo de regular o crescimento da *Urochloa brizantha* e assegurar o rendimento do milho (DAN et al., 2011). No entanto, o sucesso dessa estratégia está associado à susceptibilidade da forrageira ao herbicida (BRIGHENTI et al., 2011) e diretamente relacionado à dose utilizada, bem como o estágio vegetativo da forrageira no momento de aplicação.

De modo geral, os herbicidas mais utilizados no consórcio milho + *Urochloa spp.* são nicosulfuron, atrazine, mesotrione e foramsulfuron+iodosulfuron-methyl (CONCENÇO; SILVA, 2013). O nicosulfuron pertence ao grupo químico das sulfonilureias e seu mecanismo de ação baseia-se na inibição e ação da enzima acetolactato sintase (ALS), importante para a biossíntese dos aminoácidos, valina, leucina e isoleucina (ADAPAR, 2018). É utilizado com foco no controle de monocotiledôneas e algumas dicotiledôneas em pós-emergência na cultura do milho (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). De acordo com a ADAPAR (2018), a dose comercial recomendada de produtos à base de nicosulfuron varia entre 50 a 60 g i.a. ha⁻¹, entretanto, quando aplicado em subdoses apresenta efeito de supressão sobre o crescimento de *U. brizantha* (JAKELAITIS et al., 2005).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho é avaliar o efeito que distintas subdoses de nicosulfuron (herbicida) aplicados em diferentes estágios de desenvolvimento de *Urochloa brizantha* exercem sobre o desenvolvimento e acúmulo de massa seca da forrageira e sobre os componentes de rendimento e produtividade de milho cultivados em sistema consorciado.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar qual subdose de nicosulfuron é mais eficiente para realizar a supressão de *U. brizantha* em diferentes estádios fenológicos para que não ocorra diminuição de rendimento de milho e torne o consórcio viável.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a altura de plantas de *Urochloa brizantha* em decorrência da aplicação das subdoses de nicosulfuron e da época de aplicação.
- Determinar o efeito das subdoses de nicosulfuron e da época de aplicação sobre o acúmulo de biomassa (massa seca) da *U. brizantha*.
- Aferir o efeito de supressão com o nicosulfuron sobre a altura de inserção da espiga (característica morfológica do milho) em virtude dos tratamentos avaliados.
- Avaliar os componentes de rendimento do milho (número de grãos por fileira, número de fileiras e número de grãos por espiga).
- Mensurar a produtividade de grãos de milho (kg ha^{-1}).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal mais produzido mundialmente. Na safra 2019/2020 a produção mundial de milho atingiu 1,11 bilhão de toneladas (CONAB, 2021). Em muitos países o milho é utilizado como alimento básico, no entanto, apresenta grande versatilidade para outros usos, sendo incluso na ração animal ou como fonte de matéria prima para obtenção de biocombustível (CHAVAS; MITCHELL, 2018).

Segundo dados da Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB, 2021), a produção brasileira de milho no ano agrícola 2019/2020 foi de 102,51 milhões de toneladas em 18,52 milhões de hectares. O milho é cultivado em todo o país, sendo a região Centro-oeste brasileira a maior produtora (56,83 milhões de toneladas), seguida pela região Sul, com 21,66 milhões de toneladas (CONAB, 2021). Quanto à produção por estados, Mato Grosso, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Rio Grande do Sul concentram as maiores produções e representam mais de 80% do total de milho produzido no país (CONAB, 2021).

A produtividade média brasileira situa-se em aproximadamente 5.537 kg ha⁻¹, correspondente a safra 2019/2020 (CONAB, 2021). Os sistemas de produção brasileiros são diversificados, variando desde agricultura de subsistência à sistemas altamente tecnificados, sendo essa uma das justificativas para a baixa produtividade média encontrada no Brasil (MARTINS et al., 2018).

Já no estado do Paraná, foram cultivados 2,62 milhões de hectares com milho na safra 2019/2020, resultando em produtividade média de 5.684 kg ha⁻¹, sendo o cultivo em segunda safra ou “safrinha” o mais adotado. O cultivo em safrinha corresponde a 2,27 milhões de hectares do total cultivados no estado, atingindo 11,41 milhões de toneladas produzidas e produtividade média de 5.012 kg ha⁻¹ (CONAB, 2021).

O cultivo de milho safrinha se intensificou recentemente, devido à aprovação da portaria nº 189 feita pela ADAPAR e SEAB - PR em 6 de outubro de 2015, limitando o prazo de semeadura de soja em 31 de dezembro (ADAPAR, 2016; ADAMI et al., 2018). Esta proibição impossibilita o cultivo soja-soja e procurou dar maior amplitude ao vazio sanitário, bem como reduzir a pressão de seleção de percevejos e doenças, principalmente Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja (ADAMI et al., 2018).

3.2 CULTIVO EM CONSÓRCIO DE MILHO E *Urochloa brizantha*

A prática de consórcio entre culturas graníferas e espécies forrageiras tropicais tem se tornado cada vez mais eficiente, tanto na formação de palha para o sistema plantio direto (SPD) como para a formação de pastagens em sistemas integrados de Lavoura-Pecuária (PEREIRA et al., 2015).

Entre as formas de consórcio mais difundidas, destaca-se o milho com as forrageiras *Urochloa spp.* e *Panicum spp.* sendo as do gênero *Urochloa* as mais utilizadas, principalmente na produção de palha e para a alimentação animal (REZENDE et al., 2014). Dentre as do gênero *Urochloa*, destacam-se para o consórcio *U. ruziziensis*, *U. decumbens* (cv. Basilisk) e *U. brizantha* (cvs. Marandu, Xaraés, Piatã e BRS Paiaguás) (MACHADO; VALLE, 2011).

Segundo Ceccon et al. (2007), a introdução de *Urochloa spp.* no sistema de produção de milho, apresenta-se como uma importante alternativa para produção de palha, sem reduzir de forma significativa o rendimento de grãos. Além disso, os autores destacam que o sistema intensifica o acúmulo de resíduos vegetais, proporcionando maior retorno econômico na sucessão soja-milho safrinha.

A sucessão soja-milho safrinha é prática comum entre produtores do estado do Paraná. No entanto, entre o período de colheita do milho safrinha e a próxima semeadura de soja, há um período de pousio (TSUMANUNA; FANCELLI, 2009) onde as áreas agricultáveis ficam sujeitas à radiação solar, infestação por plantas daninhas e à erosão (BALBINOT JÚNIOR et al., 2008). Neste sentido, a *U. brizantha* oriunda do consórcio aumenta a biomassa de resíduos vegetais e inibe a presença de plantas daninhas (MECCHI et al., 2018).

A palha oriunda da *Urochloa spp.*, apresenta alta relação C/N, lenta decomposição (TOMOSSI et al., 2007) e proporciona redução das oscilações de temperatura, protegendo o solo do aquecimento excessivo, pelo efeito de refletividade da radiação solar e da baixa condutividade térmica. Além disso, favorece o desenvolvimento de micros e mesorganismos (FREITAS et al., 2005) e reduz a erosão ocasionada pelo impacto das gotas de chuva, responsáveis pelo escoamento superficial (CECCON et al., 2009).

Para Chioderoli (2010), no sistema de consórcio milho e *Urochloa spp.*, ocorre melhorias na qualidade física do solo, devido à diversificação de raízes e o aumento da macroporosidade. Desta forma, as *Urochloa spp.* contribuem para a melhoria da aeração, infiltração e retenção de água no solo (AUKAR, 2011).

No Brasil, a competitividade da atividade de pecuária é oriunda, na maior parte, pela produção de forragem obtida a partir de pastagens cultivadas (BARCELLOS et al., 2008). A *Urochloa brizantha* é amplamente utilizada como forrageira tropical em pastagens, os valores nutricionais indicam alta palatabilidade, proporcionando altos níveis de ingestão aos animais (ZANUZO et al. 2010). Essa forrageira caracteriza-se por sua versatilidade de usos seja para pastejo direto, fenação e silagem, e ainda, na integração lavoura-pecuária por apresentar elevado potencial de produção de biomassa em regiões tropicais (ROSSI et al., 2013; COSTA et al., 2014).

Para agricultores e produtores de gado, a utilização de milho safra + forrageira tem como objetivo antecipar a implantação da pastagem, principalmente em regiões onde no outono/inverno a distribuição de chuvas é irregular e não permite o desenvolvimento de culturas de safrinha (PEREIRA et al. 2015). A prática da consorciação torna possível reduzir os custos da formação de pastagem, pelo aproveitamento dos recursos como insumos e correção de solo que seriam destinados à cultura anual (FREITAS et al., 2005).

Neste contexto, a técnica de consórcio milho + *Urochloa spp.*, apresenta vantagens para o produtor rural, proporcionando conservação do solo e maior retenção de água, quando a *Urochloa spp.* utilizada para a cobertura do solo em SPD, ou ainda, pela produção de forragem para alimentação animal.

3.3 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO SISTEMA DE CONSÓRCIO

Sistemas de produção baseados em consórcio de culturas são utilizados há anos por produtores rurais por demonstrar maior estabilidade à produção, em razão do maior grau de diversificação dos cultivos (TSUMANUMA; FANCELLI, 2009). A modalidade de consórcio entre milho e *Urochloa spp.* ganhou destaque a partir do ano 2000 com o Sistema Santa Fé (OLIVEIRA et al., 2011), que tem como objetivo a produção de forragem para a entressafra e palha em quantidade e qualidade para o Sistema Plantio Direto (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

Na década de 1990, o pesquisador Fernando Penteados Cardoso criou a máxima “braquiária é mais do que pasto”, levando em consideração os benefícios que a planta promovia também nas lavouras (CARDOSO, 2000).

Segundo Ceccon et al. (2013), um dos benefícios do consórcio de milho e *Urochloa spp.* é a adição de resíduos vegetais sobre o solo, tornando-se uma alternativa viável para a sustentabilidade do plantio direto ao longo dos anos, principalmente em regiões como o Cerrado

brasileiro. Os autores ainda relatam que o aumento da produção de resíduos culturais não reduziu o rendimento de grãos de milho (4.400 kg ha^{-1}) (CECCON et al., 2013).

O consórcio melhora as condições físicas do solo, em razão do sistema radicular fasciculado da forrageira, que possui capacidade de aumentar os macro e microporos no solo, melhorando assim, sua estruturação, elevando o sequestro de carbono e as taxas de aeração, infiltração e retenção de água no solo (MACEDO, 2009), beneficiando assim as atividades da microbiota (FREITAS, 2013). Favorece também a exploração do perfil do solo pelas raízes agressivas, diminuindo os processos que causam erosão e mantendo a estabilidade e sustentabilidade do sistema de produção (CHIODEROLI et al., 2012).

Estudos realizados por Mendonça et al. (2015), demonstram que a modalidade de consorciação com milho pode potencializar a produção total por unidade de área, sem impactar negativamente o rendimento de grãos e a massa seca de forrageira.

De acordo com Garcia et al. (2008), a massa seca de *U. brizantha* cv. Marandu é eficiente na ciclagem de potássio (K), aumentando a forma trocável deste importante nutriente no solo. Em resultados obtidos por Mendonça et al., (2015) tal eficiência foi demonstrada, a biomassa de *U. brizantha* cv. Marandu liberou aproximadamente 122 kg ha^{-1} de K sobre a superfície do solo ao longo de 90 dias após dessecação, podendo assim, favorecer a cultura em sucessão. Os autores também constataram que o nitrogênio (N) foi o segundo nutriente mais extraído pela forrageira (80 kg ha^{-1}), portanto com maior acúmulo na biomassa (MENDONÇA et al., 2015).

A adição de resíduos vegetais para cobertura do solo é extremamente importante na manutenção e elevação dos teores de matéria orgânica (LOPES et al., 2009), principalmente em sistemas de produção que incluam culturas com baixa relação C/N (STONE; GUIMARÃES, 2005).

Em áreas de sucessão com soja, a palha formada por resíduos de plantas do consórcio que possuem elevada relação C/N, apresentam menor ocorrência de plantas daninhas ao longo do tempo de utilização, devido à maior persistência da cobertura do solo, o que consequentemente irá refletir na diminuição dos custos de produção com herbicidas (CONCENÇO et al., 2013). Além de tudo, o preço mais acessível da semente tornou-se fator que tem colaborado para o alcance de maior índice de lucratividade (GARCIA et al., 2012).

No entanto, a eficiência produtiva do consórcio entre milho e *U. brizantha* está ligada diretamente a fatores que são específicos a cada ambiente (JAKELAITIS et al., 2010), da escolha da espécie, da modalidade de consórcio, do método de implantação de ambas as culturas e população de plantas por hectare (CECCON et al., 2013).

O método de implantação do consórcio constitui um dos principais fatores que podem ter impacto na maior ou menor competição entre as culturas (CECCON et al., 2013). A implantação inadequada da forrageira pode interferir negativamente na produtividade de grãos, no desempenho do consórcio e na eficiência de uso da área (FERREIRA et al., 2014).

A semeadura da forrageira pode ser realizada antes, simultaneamente ou após a semeadura do milho. Quando feita antecipadamente e sem supressão com herbicidas, espécies do gênero *Urochloa* podem ocasionar reduções expressivas na produtividade de milho (CECCON et al., 2013). Alguns autores recomendam a semeadura simultânea das culturas para reduzir os custos com operações da implantação (BORGHI; CRUSCIOL, 2007; CRUSCIOL et al., 2009).

No entanto, outra alternativa seria a realização da semeadura de *Urochloa spp.* juntamente com a adubação de cobertura do milho, minimizando o efeito de competição pela emergência defasada da forrageira, apesar disso, constitui risco para as mesmas, pela não cobertura das sementes no solo durante a implantação, interferindo nos processos de germinação e emergência da forrageira (JAKELAITIS et al., 2006).

Em sistemas consorciados de produção, as espécies utilizadas estão suscetíveis à competição entre si, o que torna imprescindível o planejamento correto e manejo com subdoses de herbicidas na área, visando a supressão do crescimento da forrageira. A aplicação de herbicidas, muitas vezes, se faz necessária principalmente quando a densidade de plantas na área é maior que a esperada (MACEDO et al., 2009) e a interferência de uma espécie sobre a outra é intensificada (SILVA et al., 2015).

Embora algumas pesquisas não demonstrem redução de forma significativa na produtividade de milho em consórcio (RESENDE et al., 2008; CHIODEROLI et al., 2012; FREITAS, 2013), é recomendado a utilização de menores densidades da forrageira quando o objetivo é para a produção de palha e de maiores para a formação de pastagens na Integração Lavoura-Pecuária (LUIZ NETO et al., 2013).

A superação do fator de competição entre as culturas, que se refere ao manejo da convivência de ambas as espécies constitui um dos principais entraves para a adoção do consórcio (REZENDE et al., 2014).

3.4 ESTRATÉGIA DE MANEJO PARA INIBIR A MATOCOMPETIÇÃO

De acordo com alguns autores, a produção de massa seca de forragem não interfere na produtividade de grãos de milho (GARCIA et al., 2012; BOTTEGA et al., 2016). Entretanto, outros autores relataram que o cultivo de milho em consórcio com *Urochloa spp.* acarretou menores rendimentos de grãos de milho (PARIZ et al., 2011; MENDES et al., 2015; ARAÚJO et al., 2018).

Segundo Pariz et al. (2011), o desenvolvimento do milho cultivado em consórcio com *Urochloa spp.*, pode ser influenciado pela forrageira, devido ao aumento da competição por luz, água e nutrientes, afetando conseqüentemente na produtividade de grãos.

As alternativas para reduzir a competição entre a forrageira e a cultura de grãos pode ser: redução da taxa de semeadura da *Urochloa spp.*, estabelecimento em sobressemeadura da forrageira e/ou utilização de subdoses de herbicidas (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003; JAKELAITIS et al. 2004; FREITAS et al., 2005).

Diversos estudos foram realizados visando suprimir a competição de plantas forrageiras em consórcios utilizando dose mínima de herbicida para assegurar o rendimento da cultura do milho (DAN et al, 2011; CECCON et al., 2015). De acordo com Cecon et al. (2010), os herbicidas mais utilizados em dose integral para o controle de plantas daninhas de folhas estreitas e em subdoses para a supressão de gramíneas forrageiras, são os que possuem ingrediente ativo nicosulfuron e mesotrione. O nicosulfuron pertence ao grupo químico das sulfonilureias, que atuam sobre a enzima acetolactato sintase (ALS), inibindo a biossíntese dos aminoácidos ramificados, leucina, valina e isoleucina (SILVA et al., 2007).

Segundo Cecon et al. 2010, em cultivo consorciado recomenda-se aplicação do herbicida nicosulfuron entre os 14 e 24 dias após a emergência da forrageira em consórcio. A aplicação de 8 g i.a. ha⁻¹ de nicosulfuron aos 14 dias após emergência da forrageira, reduz o rendimento de massa seca total e de colmos velhos de *U. ruziziensis*, devido à sua ação mais prolongada, no entanto, a redução da forrageira não refletiu em maior rendimento de milho (CECCON et al., 2010).

Resultados obtidos por Cobucci e Portella (2003) em cultivo consorciado de milho e *U. brizantha*, comprovam a viabilidade deste sistema de produção, onde a presença da forrageira com baixo estande de plantas, não afetou o rendimento de grãos de milho. No entanto, os pesquisadores destacam que em casos com maior estande de plantas de forrageiras, observa-se a necessidade da aplicação de subdoses de nicosulfuron, para suprimir o crescimento da forrageira e garantir o desenvolvimento do milho.

A competição interespecífica existente entre as espécies pode impossibilitar a adoção de consórcio, todavia, o conhecimento do comportamento das mesmas, na competição por

fatores intrínsecos ao desenvolvimento de ambas, torna-se essencial para o êxito na formação de cobertura de solo ou pastagem e produtividade satisfatória da cultura de grãos (PARIZ et al., 2011; COSTA et al., 2012).

4. METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido na área da Fazenda Experimental de Culturas Anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, coordenadas 25°41'33" S e 53°05'36" W e altitude média de 530 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima do local é cfa, clima subtropical úmido sem estação seca definida, com geadas pouco frequentes e temperatura média do mês mais quente de 22°C (ALVARES et al., 2013). A precipitação pluviométrica é de aproximadamente 2.000 mm, distribuídos ao longo do ano (IAPAR, 2018). O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (BHERING; SILVIO, 2008).

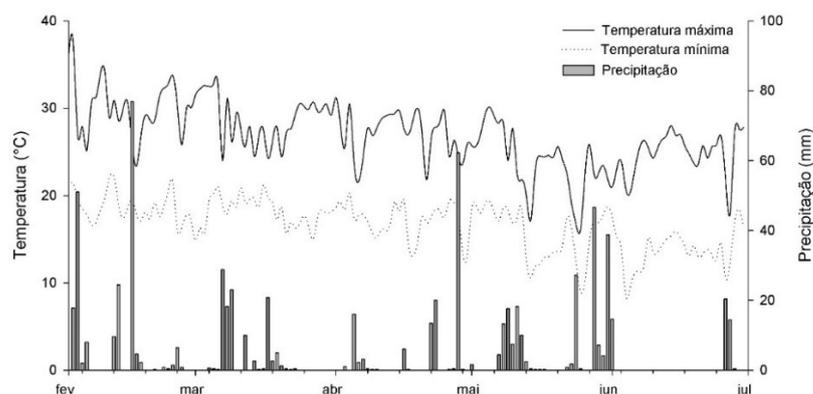


Figura 1. Temperatura máxima e mínima (°C) e precipitação pluviométrica (mm) registradas durante o período de realização do estudo. Fonte: GEBIOMET - Estação Meteorológica da UTFPR - Câmpus de Dois Vizinhos (2020).

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, dispostos em esquema fatorial 2 x 5, com 3 repetições. O fator A corresponde à época de aplicação do herbicida nicosulfuron (entre 3-4 folhas e 1 perfilho) e o fator B à subdose do herbicida (0, 2, 4, 6 e 8 g i.a. ha⁻¹, sendo 0, 50, 100, 150 e 200 ml ha⁻¹ do produto comercial Sanson 40 SC).

As parcelas principais (blocos) constituíram-se de dez linhas de cultivo de milho + *Urochloa brizantha*, com cinquenta metros de comprimento cada, espaçadas de 0,45 m (4,5 m).

As parcelas foram subdivididas em 5 subparcelas de igual dimensão (4,5 x 10 m), nas quais foram aplicadas as subdoses de nicosulfuron.

Para as avaliações, foram utilizadas as duas linhas centrais de cada subparcela, com 8 metros lineares de comprimento, gerando unidades de avaliação (UA) de 3,6 m².

4.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A área experimental foi cultivada anteriormente com soja. Procedeu-se a dessecação da área com paraquat na dose de 400 g i.a. por hectare, um dia antes da implantação do consórcio, visando o controle de plantas daninhas.

A semeadura do milho + *U. brizantha* foi realizada em sistema de plantio direto em 28 de janeiro de 2019, com o auxílio de uma semeadora de arraste hidráulico com quite inverno/verão. As sementes de milho foram inseridas nas pipoqueiras (quite verão), enquanto para a semeadura da *U. brizantha*, utilizou-se a caixa para semeadura de trigo (quite inverno).



Figura 2. Semeadora adubadora múltipla utilizada no experimento. Fonte: Autora, 2020.

Na condução do experimento, utilizou-se o híbrido Pioneer 3380 HR, com densidade de 65.000 sementes ha⁻¹. As sementes de *U. brizantha* utilizadas eram peletizadas e apresentavam viabilidade de 60%, sendo utilizada densidade de semeadura de 10 kg ha⁻¹. Realizou-se adubação de base no momento da semeadura apenas nas linhas de milho, adicionando 350 kg ha⁻¹ de adubo químico com formulação 08-20-20 (N-P₂O₅-K₂O).



Figura 3. Consórcio milho + *U. brizantha*. Fonte: Autora, 2020.

A aplicação das subdoses de nicosulfuron foi realizada quando a *U. brizantha* encontrava-se entre 3-4 folhas (21 de fevereiro - 23 dias após sementeira) e 1 perfilho (28 de fevereiro - 30 dias após a sementeira). No dia 21 de fevereiro foi realizada a aplicação do inseticida Tiametoxam + Lambda-cialotrina (Engeo Pleno S) em área total na dose de 200 ml ha⁻¹ para o controle de percevejos.



Figura 4. Planta de *U. brizantha*. Fonte: Autora, 2020.

No estágio V4 da cultura do milho foi realizado o posicionamento do herbicida atrazine (Atrazina Nortox 500 SC) na dose de 4 L ha⁻¹ em área total. As aplicações de defensivos

químicos foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal pressurizado por CO₂ e volume de calda ajustado para 150 L ha⁻¹ nos finais da tarde. Também em V4 efetuou-se a adubação de cobertura de nitrogênio (N), com aplicação manual de 250 kg ha⁻¹ de ureia (45%).

4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

4.4.1 Avaliação da *U. brizantha*

As avaliações de altura foram realizadas no momento de colheita do milho. Para a altura de plantas de *U. brizantha*, foi considerada a distância entre a superfície do solo à curvatura da folha bandeira (SCHIAVUZZO et al., 1998). Foram analisadas 10 plantas por UA e calculada a média entre os valores observados para a variável.



Figura 5. Coleta de massa verde de *U. brizantha* por ocasião da colheita do milho. Dois Vizinhos, 2019. Fonte: Autora, 2020.

Após a colheita do milho, coletou-se de cada UA a biomassa de *U. brizantha* para a obtenção dos valores de massa seca. Realizou-se a coleta em duas fileiras de um metro linear dentro da área útil, sendo as amostras cortadas rente ao nível do solo.

O material colhido foi pesado e uma amostra foi levada à estufa com circulação forçada de ar à 60°C até peso constante para determinar a porcentagem de massa seca.

Para a determinação do acúmulo de massa seca por planta (g) calculou-se o peso médio de 10 plantas por amostra e para a determinação do acúmulo de massa seca total (kg ha^{-1}) os valores obtidos em dois metros lineares da UA foram extrapolados para hectare.

4.4.2 Determinação de características morfológicas e componentes de rendimento do milho

As avaliações ocorreram ao final do ciclo da cultura do milho, no dia 17 de junho de 2019, onde foi determinado a altura de inserção de espiga, número de fileiras, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga e produtividade de grãos por planta de milho e produtividade de grãos ha^{-1} .

A altura de inserção de espiga foi estimada através da medição em 10 plantas por UA, da distância entre o solo à inserção da espiga primária.

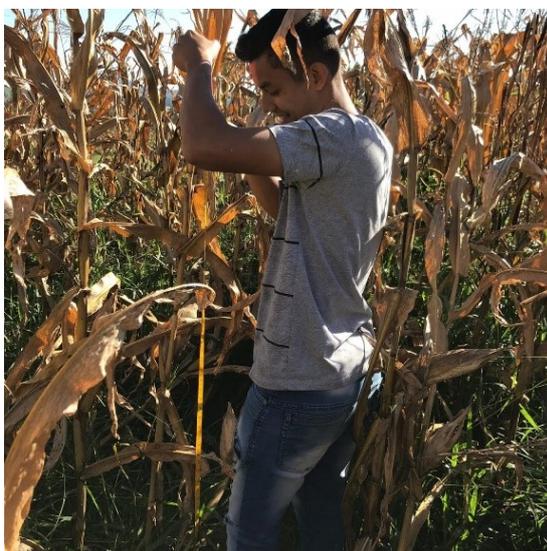


Figura 6. Medição da altura de inserção de espiga de milho cultivado em consórcio com *U. brizantha*. Dois Vizinhos, 2019. Fonte: Autora, 2020.

A avaliação dos componentes de rendimento ocorreu verificando-se o número de fileiras e o número de grãos por fileira em 10 espigas de milho de cada UA. Para definir o número de grãos por espiga, multiplicou-se o valor obtido com o número de fileiras e do número de grãos por fileira das espigas.

Para a determinação da produtividade de grãos de milho (kg ha^{-1}), foram coletadas 20 espigas ao acaso, buscando distribuição equidistante entre plantas (espaçadas a cada 35 cm (+ 5 cm)) em cada parcela e, em seguida, trilhadas em máquina estacionária. Os grãos obtidos foram pesados e tiveram a umidade corrigida para 13%. O valor encontrado para cada amostra

foi extrapolado para hectare, considerando uma área amostral de 3,1 m². A produtividade de grãos por espiga foi estimada através da média da produção (g) das 20 espigas representativas.

Posteriormente, os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P < 0,05$) e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$) ou análise de regressão seguindo os desdobramentos necessários com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2008).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da interação dos fatores épocas de aplicação e subdoses (g i.a. ha⁻¹) foi significativo para as variáveis altura de plantas (cm), acúmulo de massa seca por planta (g) e acúmulo de massa seca (kg ha⁻¹) (produtividade) de *Urochloa brizantha* (Tabela 1).

Tabela 1 – Altura de planta, acúmulo de massa seca por planta (g) e acúmulo de massa seca (kg ha⁻¹) de *U. brizantha* cultivada em consórcio com milho submetida à subdoses de nicosulfuron (0, 2, 4, 6 e 8 g i.a. ha⁻¹) em diferentes épocas de aplicação (3-4 folhas e 1 perfilho), em segunda safra 2018/2019. Dois Vizinhos – PR, 2021.

Causas da variação	Graus de liberdade	Quadrado médio		
		AP (cm)	AMSPP (g)	AMS (kg ha ⁻¹)
Repetição	3	36,94	8,42	73559,06
Época	1	150,10*	29,02*	8189502,23
Erro 1	3	6,47	3,92	112670,87
Subdose	4	848,35*	17,63*	915863,51*
Época*subdose	4	503,00*	13,18*	2223267,40*
Erro 2	24	44,55	3,76	103111,75
Total corrigido	39			
CV 1		4,64	27,77	21,45
CV2		12,17	27,20	20,52
Média		54,86	7,13	1564,66

AP – Altura de planta (cm). AMSPP – Acúmulo de massa seca por planta (g). AMS – Acúmulo de massa seca (kg ha⁻¹). *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autora, 2021.

Quanto a variável altura de plantas de *U. brizantha* (Figura 7) quando posicionado o herbicida em 3-4 folhas, nota-se redução linear da altura. No tratamento controle (sem herbicida) a altura final foi de 81,7 cm, sendo que esta reduziu para em torno de 40 cm no tratamento com 4 g i.a. ha⁻¹ de nicosulfuron (100 ml ha⁻¹ do produto comercial). Nos tratamentos onde o herbicida foi aplicado em estágio mais avançado da *U. brizantha* não houve diferença da altura de plantas, apresentando valor médio de 56,8 cm de altura.

Os resultados demonstram o efeito de supressão no crescimento das plantas de *U. brizantha* em decorrência das épocas de aplicação do herbicida. Acrescenta-se que o maior efeito do nicosulfuron em plantas sensíveis ocorre principalmente pela sua rápida absorção e translocação para as regiões meristemáticas, contribuindo para sua maior atividade, sendo

herbicidas atuantes sobre a ALS mais ativos em tecidos em desenvolvimento (GALLAHER et al., 1999).

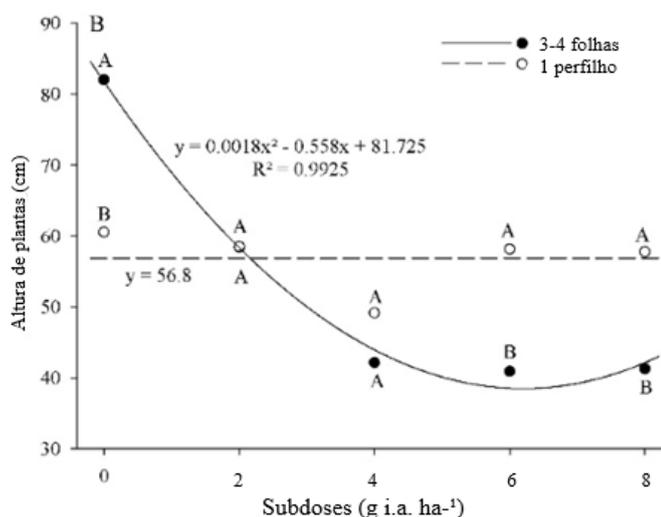


Figura 7. Altura de plantas (cm) de *U. brizantha* submetidas a aplicação de herbicida em duas épocas de aplicação. Dois Vizinhos, 2019. Fonte: Autora, 2021.

Considerando as subdoses nos diferentes estádios de aplicação, é possível observar diferença estatística para a subdose de 6 e 8 g i.a. ha⁻¹ do nicosulfuron (Figura 7), sendo que a aplicação em estágio fenológico antecipado, resultou em maior supressão da *U. brizantha* e consequentemente em menor altura final. Comportamento semelhante foi descrito por Jakelaitis et al. (2005) ao quantificar o efeito de distintas subdoses de nicosulfuron (8 e 16 g i.a. ha⁻¹) sobre a morfoanatomia de *U. decumbens*, onde observaram plantas mais baixas e com entrenós mais curtos na presença do herbicida.

O nicosulfuron atua sobre a enzima acetolactato sintase (ALS), inibindo a biossíntese dos aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina e os sintomas comuns em plantas suscetíveis são clorose foliar, necrose e redução do crescimento da planta (BROWN et al., 1990). As injúrias visuais descritas pelo autor também foram observadas no presente estudo conforme a Figura 8.



Figura 8. Sintomas de clorose em folhas de *U. brizantha* submetidas a 4 g i.a ha⁻¹ de nicosulfuron. Dois Vizinhos, 2019. Fonte: Autora, 2020.

Segundo Sereia et al. (2012), as forrageiras retomam o crescimento e a emissão de novos perfilhos por ocasião da maturação fisiológica do milho, devido ao maior estímulo luminoso que chega até o dossel de plantas, conforme podemos observar na Figura 9 registrada no experimento.



Figura 9. Milho consorciado com *U. brizantha* em fase final de ciclo. Dois Vizinhos, 2019. Fonte: Autora, 2020.

Ainda de acordo com Silva et al. (2010), a *U. brizantha* apresenta mudança de sensibilidade ao nicosulfuron à medida que evoluem os seus estádios fenológicos. Os autores relataram que aos 21 dias após aplicação de 3,1 e 10,1 g i.a. ha⁻¹ do nicosulfuron a intoxicação induzida alcançou 50% e 80%, respectivamente, no estágio de 2-4 folhas. Com a forrageira em estágio mais avançado, na fase de 2-4 perfilhos, foi necessário o dobro da dose (6,6 g i.a. ha⁻¹) para intoxicar as plantas em 50% e 32,6 g i.a. ha⁻¹, em 80%.

A variável acúmulo de massa seca por planta de *U. brizantha* (g) (Figura 10) foi superior quando não houve aplicação de herbicida (subdose 0), assim como 4 e 6 g i.a. ha⁻¹ na fase de 3-4 folhas. A aplicação de 2 e 8 g i.a. ha⁻¹ não acarretou diferença sobre a variável. Houve redução do acúmulo de massa seca por planta em relação ao aumento da subdose na fase de 1 perfilho. Independente da subdose utilizada na fase de 3-4 folhas, as plantas apresentaram acúmulo de massa seca semelhante (8 g). Ademais, acrescenta-se que a produção do milho é consolidada entre o florescimento e grão leitoso (R3), intervalo sensível a reduções no número de grãos. É importante que até esta fase do desenvolvimento do milho, a forrageira não tenha uma produção de massa tão considerável (CRUZ et al., 2008). A supressão proporcionada pelo nicosulfuron mostra-se uma alternativa para reduzir o acúmulo de massa da *U. brizantha* nesse período.

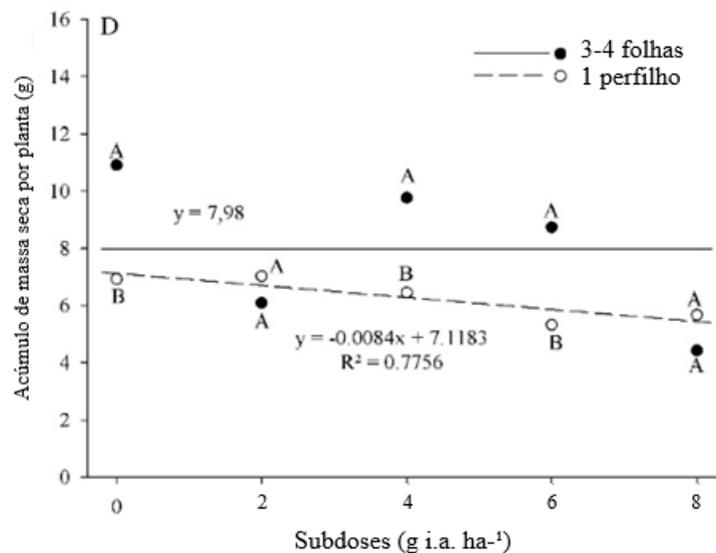


Figura 10. Influência de nicosulfuron sobre o acúmulo de massa seca por planta (g) de *U. brizantha*. Fonte: Autora, 2020.

Para a variável acúmulo de massa seca (kg ha^{-1}) (Figura 11) o resultado foi superior quando não houve aplicação do herbicida (subdose zero) nas duas épocas de aplicação. Esse resultado demonstra a capacidade da *U. brizantha* em competir com o milho, que pode ser explicada por suas características agronômicas descritas por Costa (2004), principalmente ao seu hábito de crescimento semiereto, sistema radicular profundo e agressivo, média exigência em fertilidade do solo e com ênfase à tolerância ao sombreamento moderado (GARCIA; QUEIROZ, 2012).

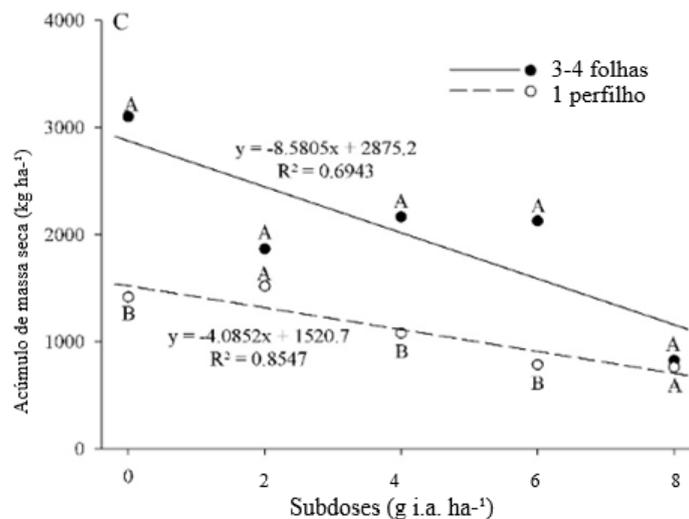


Figura 11. Influência de subdoses de nicosulfuron sobre o acúmulo de massa seca de *U. brizantha* (kg ha^{-1}). Fonte: Autora, 2020.

Em sua pesquisa sobre respostas de forrageiras tropicais sob sombreamento artificial, Dias Filho (2000) descreve que em condições de limitação a luz, a *U. brizantha* realiza um ajuste fisiológico com redução do seu ponto de compensação luminosa, possibilitando um balanço de carbono positivo, comprovando a tolerância e plasticidade da forrageira em condições de luminosidade reduzida. No entanto, foi constatado redução linear para a variável conforme aumento das subdoses em ambas as épocas de aplicação. Esse resultado demonstra a fitotoxidez ocasionada pelo herbicida nicosulfuron. De acordo com Jakelaitis et al. (2006) aplicações de nicosulfuron em doses superiores a 2 g i.a. ha^{-1} podem comprometer o rendimento forrageiro, sendo o efeito potencializado à proporção que se eleva a dose do herbicida.

Observa-se na Tabela 2, que houve interação entre os fatores estudados para o número de grãos por fileira. Para as demais variáveis altura de inserção de espiga (cm) e número de fileiras não foi constatado efeito significativo.

Tabela 2 - Altura de inserção de espiga (cm), número de fileiras e número de grãos por fileira de milho cultivado em consórcio com *U. brizantha* submetida à diferentes subdoses e épocas de aplicação de nicosulfuron, safra 2018/2019. Dois Vizinhos, 2020.

Causas da variação	Graus de liberdade	Quadrado médio		
		AIE (cm)	NF	NGF
Repetição	3	75,54	0,93	3,94
Época	1	792,10 ^{NS}	0,32 ^{NS}	152,10*
Erro 1	3	101,61	0,97	0,11
Subdose	4	31,80 ^{NS}	1,56 ^{NS}	15,04*
Época*subdose	4	205,94 ^{NS}	0,25 ^{NS}	18,96*
Erro 2	24	88,56	0,94	3,99
Total corrigido	39			
CV 1		8,84	6,94	7,15
CV 2		8,26	6,80	9,99
Média		113,97	14,23	431,78

AIE (cm) – Altura de inserção de espiga. NF – Número de fileiras. NGF – Número de grãos por fileira.

^{NS} - Não significativo. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autora, 2020.

A altura de inserção de espiga primária (cm) não foi afetada em função dos fatores avaliados, apresentando valor médio de 113,97 cm (Tabela 2). De acordo com Rezende et al. (2014), a altura de inserção de espiga do milho consorciado com *U. brizantha* não é afetada quando submetido à subdoses de nicosulfuron. Segundo Adami et al. (2018), a soma térmica nos meses de janeiro/fevereiro permite um desenvolvimento inicial mais rápido do milho quando cultivado em segunda safra, o que conseqüentemente acaba elevando sua capacidade de competir com plantas no consórcio. Quando em sistema consorciado é preferível que a altura de inserção de espiga esteja localizada acima do dossel forrageiro, para que não haja obstrução da plataforma de corte da colhedora pela massa de *Urochloa spp* e conseqüentemente gere prejuízos durante a colheita do milho (OLIVEIRA et al., 2011). No caso do estudo, a altura de inserção de espiga foi superior à altura de plantas de *U. brizantha*.

Observa-se que não houve diferença para o número de fileiras por espiga, que exibiu valor médio de 14,23 (Tabela 2). Segundo Magalhães e Durães (2006) essa variável é definida entre os estádios fenológicos V6 e V8 e sua expressão apresenta maior controle genético, sendo pouco influenciada por fatores externos.

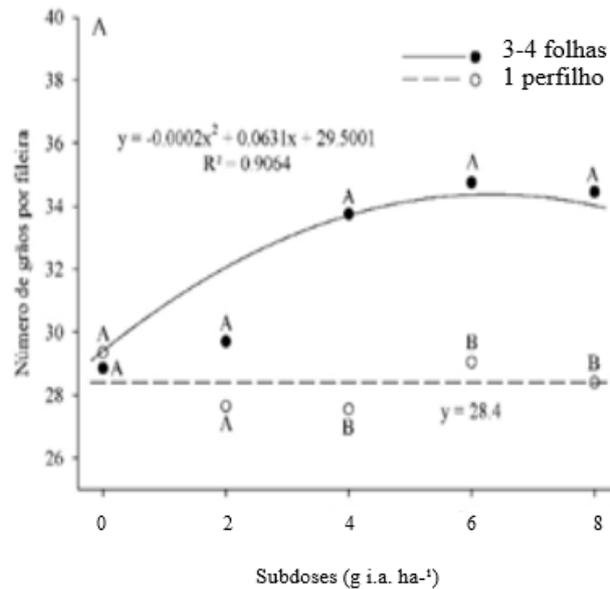


Figura 12. Número de grãos por fileira de milho consorciado com *U. brizantha* submetida à subdoses de nicosulfuron em distintas épocas de aplicação. Fonte: Autora, 2020.

O número de grãos por fileira (Figura 12) foi superior quando se realizou aplicação das maiores subdoses de nicosulfuron (4, 6 e 8 g i.a. ha⁻¹) no período de 3-4 folhas. Todavia, tanto a ausência, como a aplicação de 2 g i.a. ha⁻¹ do herbicida não acarretou diferença, independente da época de aplicação. O número de grãos por fileira é definido entre o estágio vegetativo de 12 folhas expandidas (V12) à fecundação (BALBINOT JUNIOR et al., 2005). Nessa fase a deficiência hídrica ou nutricional podem reduzir drasticamente o número potencial de sementes da granífera (MAGALHÃES; DURÃES, 2016). Este resultado expressa que o incremento das subdoses aumenta o número de grãos por fileira em consequência da redução da competição da *U. brizantha* sobre a cultura do milho.

Ao aplicar nicosulfuron com 3-4 folhas observou-se comportamento quadrático do número de grãos por fileira, sendo observado ponto máximo de 34,1 cm com a aplicação de 6 g i.a. ha⁻¹ de nicosulfuron. Contudo, ao realizar a aplicação do herbicida em 1 perfilho, o número de grãos por fileira manteve-se constante (30,35).

Na figura 13 podemos observar a diferença visual entre as espigas de milho representativas dos diferentes tratamentos.



Figura 13. Espigas de milho das parcelas experimentais. A: subdose zero de nicosulfuron em 3-4 folhas. B: subdose zero de nicosulfuron em 1 perfilho. C: 6 g i.a. ha⁻¹ de nicosulfuron em 3-4 folhas. D: 6 g i.a. ha⁻¹ de nicosulfuron em 1 perfilho. Fonte: Autora, 2020.

Para Silva et al. (2010), aplicações de nicosulfuron em estádios iniciais do desenvolvimento da *U. brizantha* são mais efetivos para o controle de crescimento da forrageira, minimizando a competição entre o consórcio no período crítico de interferência do milho entre as fases de V5 a V8 (ALVARENGA et al., 2008).

É possível observar na Tabela 3 que não houve interação entre os fatores avaliados, entretanto, as variáveis número de grãos por espiga e produtividade de grãos por planta de milho (g) apresentaram efeito significativo para a época de aplicação de nicosulfuron, já a produtividade de grãos (kg ha⁻¹) não diferiu em função dos fatores.

Tabela 3 - Número de grãos por espiga, produtividade de grãos por planta de milho (g) e produtividade de grãos (kg ha^{-1}) de milho safrinha consorciado com *U. brizantha* submetida à diferentes subdoses e épocas de aplicação de nicosulfuron, safra 2018/2019. Dois Vizinhos, 2020.

Causas da variação	Graus de liberdade	Quadrado médio		
		NGE	PGPM (g)	PG (kg ha^{-1})
Repetição	3	3,50	1807,86	27819,20
Época	1	1267,68*	37557,28*	1958195,02 ^{NS}
Erro 1	3	93,31	952,14	474121,56
Subdose	4	62,54 ^{NS}	2319,09 ^{NS}	47433,99 ^{NS}
Época*subdose	4	154,74 ^{NS}	3270,88 ^{NS}	546937,59 ^{NS}
Erro 2	24	242,52	1860,17	539065,17
Total corrigido	39			
CV 1		7,15	8,84	13,03
CV 2		9,99	8,26	13,90
Média		431,78	113,97	5283,53

NGE – Número de grãos por espiga. PGPM – Produtividade de grãos por planta de milho (g). PG – Produtividade de grãos (kg ha^{-1}). ^{NS} - Não significativo. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autora, 2020.

O componente número de grãos por espiga diferiu em função das épocas de aplicação do nicosulfuron (Tabela 3), apresentando valor superior de 462,42 grãos por espiga com aplicações em 3-4 folhas, comparado a 401,13 grãos por espiga, correspondente a 1 perfilho (Tabela 4). Conforme observado, a produtividade de grãos por planta de milho respondeu de forma semelhante (Tabela 4), sendo superior na primeira época de aplicação com valor de 100,14 g contrapondo a 88,88 g da segunda época. A definição desses componentes de rendimento do milho é dependente, principalmente, das condições ambientais, temperatura, disponibilidade de água e nutrientes (MAGALHÃES; DURÃES, 2006). Dessa forma supõe-se que a redução foi ocasionada em virtude da competição exercida entre as espécies em consórcio.

Tabela 4 - Número de grãos por espiga e produtividade de grãos por planta de milho em sistema de consórcio com *U. brizantha* em função das épocas de aplicação do nicosulfuron. Dois Vizinhos, 2020.

Época de aplicação	NGE	PGPM (g)
3-4 folhas	462,42a	100,14a
1 perfilho	401,136b	88,88b

NGE – Número de grãos por espiga. PGPM – Produtividade de grãos por planta de milho (g). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Fonte: Autora, 2020.

Na Tabela 3 verifica-se que a produtividade de grãos de milho (kg ha^{-1}) não demonstrou interação entre as subdoses e épocas de aplicação. A presença de *U. brizantha* não causou reduções significativas na produtividade de milho, que apresentou média de $5.283,53 \text{ kg ha}^{-1}$, enquanto a média de produtividade em segunda safra do ano 2019/2020 do estado do Paraná situa-se em 5.012 kg ha^{-1} (CONAB, 2021). De acordo com Sereia et al., (2012) o milho apresenta maior desenvolvimento quando comparado a segunda espécie em sistema de consórcio, que pode ser explicado por seu rápido crescimento inicial (CECCON et al., 2009), além disso, a competição exercida pelo milho faz com que a *U. brizantha* tenha seu crescimento estabilizado após 50 dias da semeadura e seja retomado apenas na ocasião da maturação fisiológica do milho, momento em que há redução no sombreamento devido a senescência das folhas de milho (SEREIA et al., 2012). Essa característica do sistema consorciado é desejável para produtores de gado e para a cobertura do solo após a colheita do milho.

6. CONCLUSÃO

A utilização de subdoses a partir de 2 g i.a. ha⁻¹, independente da época de aplicação, demonstra efeito de supressão em plantas de *Urochloa brizantha*, mostrando-se uma alternativa viável para o manejo do consórcio quando a semeadura das espécies é realizada de forma simultânea. Entretanto, quando a aplicação de nicosulfuron é realizada no estágio de 3-4 folhas da *U. brizantha*, a forrageira é afetada mais drasticamente conforme acréscimo da subdose.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMI, M. F. F.; MODOLO, A. J.; ADAMI, P. F.; PITTA, C. S. R.; RONCATTO, E.; BATISTA, V. V.; CASSOL, L. C. Corn yield intercropped with white clover as living mulch. **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.2, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.5539/jas.v11n2p276>>. Acesso em: 13 set. 2020.

ADAMI, P. F.; SALOMÃO, E. V.; PAGNONCELLI, C. F.; BATISTA, V. V.; OLIGINI, K. F.; BAHRY, C. A. Corn-soybean double cropping yield potential in southern of Brazil. **Journal of Agronomy**, v.17, n.3, p.180-187, 2018. Disponível em: <doi: 10.3923/ja.2018.180.187>. Acesso em: 15 set. 2020.

ADAPAR, Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Nicosulfuron Nortox 40 sc. 2018.

ADAPAR, Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Portaria no. 189. 2016. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GABINETE/POR>>. Acesso em: 12 set. 2020.

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. EMBRAPA-CNPAF, 23p, 2008.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2013.

ARAÚJO, L. S.; BRANQUINHO, J. A. S.; SILVEIRA, P. M.; SILVA, L. G. B.; VALENTE, M. S.; SIQUEIRA, M. V. R. de; CUNHA, P. C. R. da. Produtividade de milho (*Zea mays*) consorciado com *Urochloa brizantha* em diferentes espaçamentos de plantio no sudeste de Goiás. **Revista Agrarian**, v.11, n.42, p.307-318, 2018.

AUKAR, M. C. M. Produção de palha e grãos do consórcio milho-braquiária: Efeito da população de plantas de *Brachiaria ruziziensis*. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – UNOESTE, 2011.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; BACKES, R. L.; ALVES, A. C.; OGLIARI, J. B.; FONSECA, J. A. da. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista brasileira Agrociência**, v.11, n.2, p.161-166, 2005.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J.; VEIGA, M. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, v.26, p.569-576, 2008.

BARCELLOS, A. de O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA Jr, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, 2008.

BATISTA, V. V.; ADAMI, P. F.; SALOMÃO, E. C.; LINK, L.; OLIGINI, K. F.; GIACOMEL, C. L. Produtividade e qualidade bromatológica de silagem de milho em monocultivo e consorciado. **Revista Cultivando o Saber**, v.11, n.4, p.447 a 460, 2018.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos. Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada. **EMBRAPA/IAPAR**, 74p, 2008.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no Sistema Plantio Direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n.2, p. 163-171, 2007.

BOTTEGA, E. L.; BASSO, K. C.; PIVA, J. T.; MORAES, R. F. Cultivo de milho em consórcio com capins tropicais. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.1, p.18-25, 2016.

BRIGHENTI, A. M.; SOBRINHO, F. de S.; ROCHA, S. D. da.; MARTINS, C. E.; DEMARTINI, D.; COSTA, T. R. Suscetibilidade diferencial de espécies de braquiária ao herbicida glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, 2011.

BROWN, H. M. Mode of action selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. *Pesticide Science*, v.29, 263-81, 1990.

CARDOSO, F. P. Informações Agrônomicas. **Revista Plantio Direto**, n.90, p.12-13, 2000.

CECCON, G. Consórcio milho-braquiária. **Embrapa Agropecuária Oeste**. Consorciação de cultura, 1 edição. 2013.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, v.16, n.97, p.17-20, 2007.

CECCON, G.; CONCENÇO, G.; BORGHI, E.; DUARTE, A. P.; SILVA, A. F.; KAPPES, C.; ALMEIDA, R. E. M. Implantação e manejo de forrageiras em consórcio com milho safrinha. **Embrapa Agropecuária Oeste**, série documentos, p.131.

CECCON, G.; KURIHARA, C. H.; STAUT, L. A. Manejo de *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com milho safrinha e rendimento de soja em sucessão. **Revista Plantio Direto**, n.113, p.4-8, 2009.

CECCON, G.; MATOSO, A. O.; NETO, A. L.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. *Planta Daninha*, v.28, n.2, p.359-364, 2010.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. Z.; NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean/corn succession in midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, n.1, p.204-212, 2013.

CHAGAS, J. P.; MITCHELL, P. D. Corn productivity: the role of management and biotechnology. **Intech open**, v.2, 2018.

CHIODEROLI, C. A. Consorciação de braquiárias com milho outonal em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão na integração agricultura-pecuária. **Dissertação** (Mestrado em Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2018.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J. de; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de

consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.1, p.37-43, 2012.

CONAB, 2019. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Safra 2019/2020, v.7, n.3 - Terceiro levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/30094_97ee6563d2f02589cb669d5117314d3c>. Acesso em: 20 set. 2020.

CONAB, 2021. **Série histórica das safras**. v.7, n.3. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>>. Acesso em: 10 fev. 2021

CONCENÇO, G.; CECCON, G.; CORREIA, I. V. T.; LEITE, L. F.; ALVES, V. B. Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha**, v.31, n.2, p.359-368, 2013.

COSTA, N. de L. Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M.; SANTOS, F. G.; PARIZ, C. M. Acúmulo de macronutrientes e decomposição da palhada de braquiárias em razão da adubação nitrogenada durante e após o consórcio com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p.1223-1233, 2014.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. de A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.8, p.1038-1047, 2012.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. Integração lavoura-pecuária: benefício das gramíneas perenes nos sistemas de produção. **Informações Agrônomicas**, n.125, p.2-15, 2009.

CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. A cultura do milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2008. 517 p.

DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; DAN, L. G. M.; OLIVEIRA Jr., R. S.; PROCÓPIO, S. O.; FREITAS, A. C. R.; CORREA, F. M. Seletividade do herbicida tembotrione à cultura do milheto. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.793-799, 2010.

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

DIAS FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2.335-2.341, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

FERREIRA, E. A.; COLETTI, A. J.; SILVA, W. M. da; MACEDO, F. G. de; ALBUQUERQUE, A. N. de. Desempenho e uso eficiente da terra de modalidades de consorciação com milho e forrageiras. **Revista Caatinga**, v.27, n.3, p.22 – 29, 2014.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JR, A. A.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Soybean performance as affected by desiccation time of *Urochloa ruziziensis* and grazing pressures. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, p.999-1005, 2014.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, M. V.; AGNES, E. L.; CARDOSO, A. A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.49-58, 2005.

FREITAS, M. A. M. de. Impacto do consórcio milho-braquiária no crescimento, características nutricionais e fisiológicas do milho e na atividade da microbiota do solo. 2013. 78f. **Tese** (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

FREITAS, R. J. de.; NASCENTE, A. S.; SANTOS, F. L. de S. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.1, Goiânia, 2013.

GALLAHER, K.; MUELLER, T. C.; HAYES, R. M.; SCHWARTZ, O. BARRETT, M. Absorption, translocation and metabolism of primisulfuron and nicosulfuron in broadleaf signalgrass (*Brachiaria platyphylla*) and corn. **Weed Science**, v.47, p.8-12, 1999.

GARCIA, R. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; CALONEGO, J. C.; ROSOLEM, C. A. Potassium cycling in a corn-brachiaria cropping system. **European Journal of Agronomy**, p.579-585, 2008.

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

GARCIA, R.; QUEIROZ, D. S. Manejo do rebanho em Sistema Silvipastoris. **Informe Agropecuário**, v.33, p.92, 2012.

GONÇALVES, A. K. de A.; DA SILVA, T. R. B.; BRANDÃO A. G. Manejo de adubação nitrogenada em milho solteiro e em consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.2, p.318-327, 2016.

GUERRA, N.; OLIVEIRA NETO, A. M. de.; MACIEL, C. D. G.; POLETINE, J. P.; LIMA, G. R. G.; SOLA JÚNIOR, L. C. Seletividade de formulações de nicosulfuron para híbridos de milho em função da época da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.3, p.89-99, set-dez, 2010. IAPAR.

JAKELAITIS, A.; DANIEL, T. A. D.; ALEXANDRINO, E.; SIMÕES, L. P.; SOUZA, K. V.; LUDTKE, J. Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e consorciação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.380-387, 2010.

JAKELAITIS, A.; SANTOS, J. B.; VIVIAN, R.; SILVA, A. A. Atividade microbiana e produção de milho (*Zea mays*) e de *Brachiaria brizantha* sob diferentes métodos de controle. **Planta Daninha**, v.25, n.1, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000100008>>. Acesso em: 01 out. 2020

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. SILVA, A. F.; PEREIRA, J. L.; VIANA, R. G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v.23, n.1, Viçosa, 2005.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. C.; SILVA, A. A.; PEREIRA, J. M. N.; MEIRA, R. M. S. A.; FERREIRA, E. A. Quantificação morfoanatómica de *Brachiaria decumbens* em diferentes condições de cultivo. **Revista Ceres**, v.52, n.302, 2005.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F. da; PEREIRA, J. L.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R.; VIVIAN, R. Efeitos de densidade e época de emergência de *Brachiaria brizantha* em competição com plantas de milho. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.28, n.3, p.373-378, 2006.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, n.4, p.553-560, 2004.

JORDÃO, H. W. C.; RADMAN, V.; RAMOS, R. L. R.; LEONARDI, T. B.; SILVA, J. C. M.; FREITAS, R. M. Efeitos de diferentes doses de herbicidas na cultura do milho em consórcio com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Anais... II Reunião de Ciência do Solo da Amazônia Ocidental**, p. 223-225. Porto Velho, 2014.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. **Integração lavoura-pecuária**, Embrapa Arroz e Feijão, p.407-442, 2003.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. Integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas plantio direto e convencional. Sistema Santa Fé. **Circular Técnica** - Embrapa Arroz e Feijão. 2000.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T. dos; AGUINAGA, A. A. Q.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A. de. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v.39, p.1499-1506, 2009.

LUIZ NETO, A.; SILVA, J. F. da; SANTOS, A. D.; PADILHA, N. D. S.; MAKINO, P. A.; CECCON, G. Morphophysiology and yield of late season maize intercropped with *Urochloa* in reduced row spacing. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p.227-239, 2013.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.

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

MACHADO, L. A. Z.; VALLE, C. B. do. Desempenho agrônômico de genótipos de capim-*Brachiaria* em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n.11, p. 1454-1462, 2011.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PALVA, E. Fisiologia do milho. **Circular técnica**, Embrapa, p.22, 2002.

MARTINS, D. A. Subdoses de herbicidas no desempenho produtivo do consórcio entre milho e *Urochloa brizantha*. 63 p. **Tese** (Doutorado em Ciências Agrárias) - Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2017.

MATSUOKA, Y.; VIGOUROUX, Y.; GOODMAN, M. M.; SANCHEZ, J.; BUCKLERE, E.; DOEBLEY, J. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 2002.

MATUSO, J. M. M.; MUGWE, J. N.; MUCHERU-MUNA, M. Potential role of cereal-legume intercropping systems in integrated soil fertility management in smallholder farming systems of sub-Saharan Africa. **Research Journal of Agriculture and Environmental Management**, v.3, n.3, p.162-174, 2014.

MECHI, I. A.; SANTOS, A. L. F.; RIBEIRO, L. M.; CECCON, G., Infestação de plantas daninhas de difícil controle em função de anos de consórcio milho-braquiária. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.5, n.3, p.49-54, 2018.

MENDES, W. da C.; XIMENES, P. A.; CUNHA, P. C. R. da.; ALVES JUNIOR, J.; COSTA, R. B. da.; CUNHA, P. P. da.; MARANGONI, R. E. Produtividade de fitomassa e desempenho agrônômico do milho em cultivo solteiro e consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Global Science and Technology**, v.8, n.1, p.87 – 95, 2015.

MENDONÇA, V. Z. de; MELLO, L. M. de; ANDREOTTI, M.; PARIZ, C. M.; YANO, E. H.; PEREIRA, F. C. B. L. Liberação de nutrientes da palhada de forrageiras consorciadas com milho e sucessão com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p.183-193, 2015.

OLIVEIRA, P. de; KLUTHCOUSK, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. dos. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.46, n.10, p.1184-1192, 2011.

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. de A.; ASSIS, R. L. de.; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.17-25, 2011.

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

PEGORARE, A. B.; FEDATTO, E.; PEREIRA, S. B.; SOUZA, L. C. F.; FIETZ, C. R. Irrigação Suplementar no ciclo de milho “safrinha” sob plantio direto. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.13, n.3, Campina Grande. 2009.

PEREIRA, F. C. B. L.; MENDONÇA, V. Z. de.; MELLO, L. M. M. de.; HOLANDA, H. V. de.; YANO, E. H. Consorciação de forrageiras com milho outonal em plantio direto: produção de grãos e palha. **Revista Cultura Agrônômica**, v.24, n.1, p.17-26, 2015.

RESENDE, A. V.; SHIRATSUCHI, L. S.; FONTES, J. R. A.; ARNS, L. L. K; RIBEIRO, L. F. Adubação e arranjo de plantas no consórcio milho e braquiária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.4, p.269-275, 2008.

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

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

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, J. C. Litter decomposition and nutrient release from brachiaria, sorghum and soybean in no-tillage areas in the Cerrado region, Goiás. **Ciências Agrárias**, v.34, n.4, p.1523-1534, 2013.

SABBAGH, E.; M. LAKZAYI. Influence of intercropping on weed control, soil fertility and forage quality. **International Journal of Agriculture and Biosciences**, v.5, n.5, 285-290, 2016. Disponível em: <<http://www.ijagbio.com/pdf-files/volume-5-no-5-2016/285-290.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2020.

SCHIAVUZZO, P. F. et al. Determinação do fator de correção para estimativa da área foliar em braquiária Marandu, cultivada em doses de nitrogênio. In: Simpósio de iniciação científica da USP. **Anais...** São Paulo: USP, 1998.

SEREIA, R. C.; LEITE, L. F.; ALVES, V. B.; CECCON, G. Crescimento de *Brachiaria spp.* e milho safrinha em cultivo consorciado. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.18, p.349-355, 2012.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, J. B. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 17-61, 2007.

SILVA, A. G.; REZENDE, P. M. de; TOURINO, M. C. C.; GOMES, L. L.; GRIS, C. F. Consórcio sorgo-soja x seleção de híbridos de sorgo e cultivares de soja para a produção de forragem. **Revista Brasileira Agrociência**, v.10, n.2, p.179-184, 2004.

SILVA, D. V.; PEREIRA, G. A. M.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, A. A. da; SEDIYAMA, T.; SILVA, G. S.; FERREIRA, L. R.; CECCON, P. R. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. **Ciência Rural**, v. 5, n.8, p.1394-1400, 2015.

SILVA, J. A. A.; OLIVEIRA, M. F.; MOURÃO, S. A.; KARAM, D. Nicosulfuron aplicado em diferentes estádios fenológicos de braquiárias. **Anais...** Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010.

SILVA, P. R. da.; BISOGNIN, D. A.; LOCATTELLI, A. B.; STORCK, L. Adaptability and stability of corn hybrids grown for high grain yield. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.36, n.2, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v36i2.17374>>. Acesso em: 07 set. 2020.

STONE, L. F.; GUIMARÃES, C. M. Influência de sistemas de rotação de culturas nos atributos físicos do solo. **Embrapa Arroz e Feijão**. 2005. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, v.66, n.4, 2007.

TSUMANUMA, G. M.; FANCELLI, A. L. Planejamento minimiza competição entre espécies consorciadas. **Visão Agrícola**, n.9, 2009.

VENEGAS, F.; GASPARELLO, A. V.; ALMEIDA, M. P. de. Determinação de perdas na colheita mecanizada do milho (*Zea mays* L.) utilizando diferentes regulagens de rotação do cilindro trilhador da colheitadeira. **Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.15, nº05, 2012.

XAVIER, A. N. Retardo no crescimento de plantas de *Urochloa ruziziensis* com herbicidas na cultura do milho. **Dissertação** (mestrado). Goiás, 2017.

ZANUZO, M. R.; MULLER, D.; MIRANDA, D. M. Análise de sementes de capim braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. marandú) em diferentes épocas de florescimento. **Uniciências**, v.14, n.2, 2010.