

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MANEJO DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA E
EFICÁCIA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM
DIFERENTES REGIMES DE CHUVA**

Nagilla Moraes Ribeiro
Engenheira Agrônoma

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

MANEJO DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA E
EFICÁCIA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM
DIFERENTES REGIMES DE CHUVA

Nagilla Moraes Ribeiro

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Caio Antonio Carbonari

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

2020

R484m	Ribeiro, Nagilla Moraes Manejo de herbicidas no consórcio milho-braquiária e eficácia de controle de plantas daninhas em diferentes regimes de chuva / Nagilla Moraes Ribeiro. -- Jaboticabal, 2020 82 p. : il., tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Carvalho Leonardo Bianco de Coorientador: Carbonari Caio Antonio 1. Produção Vegetal. 2. Matologia. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: MANEJO DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA E EFICÁCIA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES REGIMES DE CHUVA

AUTORA: NAGILLA MORAES RIBEIRO

ORIENTADOR: LEONARDO BIANCO DE CARVALHO

COORIENTADOR: CAIO ANTONIO CARBONARI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. LEONARDO BIANCO DE CARVALHO (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola (Fitossanidade) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Profa. Dra. PATRÍCIA ANDREA MONQUERO (Participação Virtual)
Universidade Federal de São Carlos / Araras/SP

Prof. Dr. CAIO AUGUSTO DE CASTRO GROSSI BRUNHARO (Participação Virtual)
Oregon State University / Davis-Califórnia/EUA

Jaboticabal, 30 de outubro de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

NAGILLA MORAES RIBEIRO, nascida em Jaboticabal, São Paulo, no dia 13 de outubro de 1992, filha de Geraldo Aparecido Francisco Ribeiro e Silvia Batista Moraes Ribeiro. cursou o Ensino Médio e Técnico no Colégio Técnico Agrícola “José Bonifácio” - Unesp na cidade de Jaboticabal – SP, com término em Julho de 2012, com Iniciação Científica Júnior fomentada pelo CNPq e estágio profissionalizante na Herbae - Consultoria e Projetos Agrícolas. Ingressou no ensino superior em Engenharia Agrônômica no ano de 2013, na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus de Araras, com trabalho de graduação desenvolvido na área de matologia. Durante a trajetória acadêmica foi bolsista de iniciação científica pelo CNPq e Fapesp. Realizou diversas atividades acadêmicas como Representante de Turma, Membro do Conselho Acadêmico de Engenharia Agrônômica, Membro do Conselho do Curso e Oradora da Turma. Estagiou no Grupo de Estudo em Ciências Agrárias (GECA) nos anos de 2013 a 2017 na área de matologia. Foi bolsista pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) em 2015 com o projeto “Sensibilidade diferencial de espécies dos gêneros *Ipomoea* e *Merremia* aos herbicidas.”, com termino em 2017. Em 2016 assumiu a coordenação do GECA. Durante a graduação realizou estágio extracurricular na Fazenda Santa Rita e Fazenda Bom Retiro - MS, na Usina Santa Adélia e na HERBAE Consultoria e Projetos Agrícolas. Em agosto de 2017 ingressou na FMC Química do Brasil Ltda. atuando como estagiaria no Programa Gennessis no Sudeste de Goiás. Em agosto de 2018 iniciou o curso de Mestrado no programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal, sendo novamente bolsista do Fapesp com o projeto “Dinâmica de herbicidas pré-emergentes sobre as palhas de milho e braquiária e eficácia de controle sobre buva e capim-amargoso em diferentes condições de precipitações”. É integrante do Laboratório de Matologia (LabMATO). Em outubro de 2020, submeteu-se à defesa da dissertação para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Produção Vegetal.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.

O saber se aprende com mestres e livros.

A Sabedoria, com o corriqueiro, com a vida e com os humildes.

O que importa na vida não é o ponto de partida, mas a caminhada.

Caminhando e semeando, sempre se terá o que colher.”

(Cora Carolina)

À minha família, aos meus amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela força nas dificuldades e por me orientar sempre o melhor caminho.

Aos meus pais Geraldo e Silvia, pelo amor incondicional, apoio e confiança. Sem vocês nada seria possível, são meus exemplos de determinação e esperança. Sou uma pessoa abençoada por ter pais como vocês;

À minha família e aos meus irmãos por todo apoio, ajuda e carinho que dedicaram a mim nessa importante etapa da minha vida, e tenho certeza que sempre estarão ao meu lado;

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), aos professores que compõem o quadro do programa e propiciaram o aprimoramento dos meus conhecimentos.

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, pela oportunidade de realização deste curso. À FEPE (Fazenda Experimental de Pesquisa e Extensão) pela disponibilidade de insumos e sempre estarem disponíveis a resolver os problemas.

Ao Prof. Leonardo Bianco de Carvalho pela orientação, ajuda em todos os momentos, confiança, ensinamentos e participação ativa em todas as fases da dissertação.

Ao Prof. Caio Antonio Carbonari pela co-orientação, suporte técnico-científico e incomensuráveis contribuições.

A Professora Dra. Patrícia Andrea Monquero, pelo grande exemplo de pesquisadora e mulher. Sou imensamente grata e me sinto honrada por ter sido sua orientada durante a graduação;

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Caio Brunharo e o Prof. Dr. Leandro Tropaldi pela disponibilidade em participar, pelas correções e sugestões para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos meus amigos e companheiros do Laboratório de Matologia (LabMATO), pelos bons momentos de convívio e colaborações no desenvolvimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À FAPESP, pelo financiamento dessa pesquisa através da bolsa de mestrado como

consta no processo nº 2019/02678-0, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar-CCA), por ser à base da minha formação profissional. Em especial ao grupo de estudos de Ciências Agrárias (GECA).

Aos meus amigos da pós-graduação pelo companheirismo e por fazerem enxergar a vida por outros ângulos.

A todos que, direta ou indiretamente, participaram e contribuíram para a realização da pesquisa.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
ABSTRACT	iv
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	1
Introdução	1
Revisão de literatura	4
Consórcio milho-braquiária	5
Subdoses de herbicidas no consórcio de milho-braquiária	6
Regime de chuvas e eficácia de herbicidas sobre palha	8
Referências	12
CAPÍTULO 2 – Efeito de subdoses de herbicidas no consórcio de milho e braquiária	19
Resumo.....	19
Abstract.....	20
Introdução	21
Material e Métodos.....	23
Resultados e Discussão	26
Conclusões.....	37
Referências	37
CAPÍTULO 3 – Eficácia de herbicidas pré-emergentes sobre as palhas de milho e braquiária no controle de corda-de-violão em diferentes condições de precipitações	42
Resumo.....	42
Abstract.....	43
Introdução	44
Material e Métodos.....	46
Resultados e Discussão	48
Conclusão	59
Referências	60
CAPÍTULO 4 – Considerações finais	64
APÊNDICE	65
Apêndice - Efeito de subdoses de herbicidas no consórcio de milho e braquiária.....	66

MANEJO DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO MILHO-BRAQUIÁRIA E EFICÁCIA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES REGIMES DE CHUVA

RESUMO - O consórcio de milho-braquiária tem se consolidado ao longo dos anos como uma técnica viável e produtiva, permite elevada produção de resíduos e tem potencial para reduzir a infestação de plantas daninhas. A aplicação de subdoses de herbicidas seletivos à cultura do milho é uma alternativa para a supressão do crescimento inicial da forrageira, evitando prejuízos tanto no rendimento como na qualidade de grãos. A presença de palha pode influenciar no manejo dos herbicidas pré-emergentes, pode afetar sua transposição para o solo, impactando, por consequência, na eficácia de controle das plantas daninhas. Os estudos sobre manejo e eficácia de herbicidas aplicados sobre palha ainda são escassos, e, em grande parte, têm sido feitos sobre palha de cana-de-açúcar. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de subdoses de herbicidas pós-emergentes no consórcio de milho e braquiária, bem como avaliar a eficácia de diclosulam, flumioxazin e diuron+sulfentrazone na palhada de milho+braquiária e no solo, em diferentes regimes de chuva. Para tal, foram realizados dois experimentos. O primeiro experimento avaliou os efeitos de subdoses de herbicidas pós-emergentes no consórcio de milho e braquiária. Este estudo foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com esquema fatorial 3 x 8, sendo três sistemas de cultivos: milho solteiro, consórcio 1 (milho + *Urochloa ruziziensis*) e consórcio 2 (milho + *U. decumbens*), e oito tratamentos: atrazine (1500 g i.a. ha⁻¹); atrazine + mesotrione (1500+ 60 g i.a. ha⁻¹); atrazine + mesotrione (1500+ 40 g i.a. ha⁻¹); atrazine + glyphosate (1500 g i.a. ha⁻¹ + 45 g e.a. ha⁻¹); atrazine + glyphosate (1500 g i.a. ha⁻¹ + 22,5 g e.a. ha⁻¹); atrazine + nicosulfuron (1500+ 7 g i.a. ha⁻¹); além de dois tratamentos testemunhas (capinada e não capinada). Os herbicidas foram aplicados no estágio fenológico V6 para o milho, *U. ruziziensis* no estágio de 5-7 perfilhos e *U. decumbens* no estágio de 4-6 perfilhos. O segundo experimento avaliou a eficácia de diclosulam, flumioxazin e diuron+sulfentrazone na palhada de milho+braquiária e solo, em diferentes regimes de chuva, na eficácia de controle de *Ipomoea hederifolia*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, adotado de forma isolada para cada um dos herbicidas diclosulam (35,03 g i.a. ha⁻¹), flumioxazin (25 g i.a. ha⁻¹) e diuron+sulfentrazone (diuron: 455 g i.a. ha⁻¹+ sulfentrazone: 255,5 g i.a. ha⁻¹). Foram avaliados cinco períodos sem chuva após a aplicação dos herbicidas (0, 2, 5, 7 e 10 dias após a aplicação), duas coberturas (com e sem palha do consórcio milho + braquiária) e quatro lâminas de chuvas (0, 10, 20 e 30 mm). Para o primeiro experimento o nicosulfuron proporcionou o menor acúmulo de biomassa seca para as espécies. As subdoses dos herbicidas afetaram o rendimento da palhada. No entanto, a produção de palha do consórcio superou a do cultivo solteiro. Para o segundo experimento o diuron+sulfentrazone apresentou melhor controle na presença de palha do consórcio de milho e braquiária, em relação aos herbicidas diclosulam e flumioxazin. O diuron+sulfentrazone foi eficaz no controle de *I. hederifolia*, e o diclosulam e flumioxazin não foram eficazes. Conclui-se que o maior incremento de palhada ocorreu no consórcio de milho com *U. ruziziensis*, e que os diferentes regimes de chuva e a presença de palha afetaram a eficácia do diclosulam e flumioxazin.

Palavras-chave: cultivos consorciados; precipitação; supressão; dinâmica na palha.

MANAGEMENT OF HERBICIDES IN A CORN-BRACHIARIA INTERCROPPING SYSTEM AND EFFICACY OF WEED CONTROL IN DIFFERENT RAINFALL REGIMES

ABSTRACT - The intercropping of corn-brachiaria has consolidated itself over the years as a viable and productive technique, allowing high waste production and has the potential to reduce weed infestation. The application of underdoses of selective herbicides to the corn crop is an alternative to suppress the initial growth of forage, avoiding losses in both yield and grain quality. The presence of induced straw can in the management of pre-emergent herbicides, can affect its transposition to the soil, consequently impacting on the effectiveness of weed control. Studies on the management and effectiveness of herbicides on straw are still scarce, and, to a large extent, they have been carried out on sugarcane straw. Given this, the objective of this study was to evaluate the effects of post-emergent herbicide underdoses in the corn and brachiaria intercropping, as well as to evaluate the effectiveness of diclosulam, flumioxazin and diuron + sulfentrazone in the corn straw + brachiaria and in the soil, in different rain regimes. For this, two experiments were carried out. The first experiment evaluated the effects of post - emergent herbicide underdoses in the corn and brachiaria intercropping. This study was conducted in a randomized block design, with a 3 x 8 factorial scheme, with three cultivation systems: single corn, intercropping 1 (corn + *Urochloa ruziziensis*) and intercropping 2 (corn + *U. decumbens*), and eight treatments: atrazine (1500 g a.i. ha⁻¹); atrazine + mesotrione (1500+ 60 g a.i. ha⁻¹); atrazine + mesotrione (1500+ 40 g a.i. ha⁻¹); atrazine + glyphosate (1500 g a.i. ha⁻¹ + 45 g a.i. ha⁻¹); atrazine + glyphosate (1500 g a.i. ha⁻¹ + 22.5 g a.i. ha⁻¹); atrazine + nicosulfuron (1500+ 7 g a.i. ha⁻¹); besides two witnesses (weed and not weed). The herbicides were applied at the phenological stage V6 for corn, *U. ruziziensis* at the stage of 5-7 tillers and *U. decumbens* at the stage of 4-6 tillers. The second experiment evaluated the efficacy of diclosulam, flumioxazin and diuron + sulfentrazone on stubble corn+brachiaria and soil, under different rain regimes, on the effectiveness of controlling *Ipomoea hederifolia*. The experimental design used was completely randomized, adopted in isolation for each of the herbicides diclosulam (35.03 g a.i. ha⁻¹), flumioxazin (25 g ia ha⁻¹) and diuron + sulfentrazone (diuron: 455 g ia ha⁻¹+ sulfentrazone: 255.5 g ai ha⁻¹). Five periods without rain were obtained after the application of the herbicides (0, 2, 5, 7 and 10 days after application), two coverings (with and without straw from the corn + brachiaria intercropping) and four layers of rain (0, 10, 20 and 30 mm). For the first experiment, nicosulfuron provided the lowest accumulation of dry biomass for the species. As underdoses of the herbicides affected the straw yield. However, the intercropping's straw production surpassed that of single cultivation. For the second experiment, diuron + sulfentrazone showed the best control in the presence of corn and brachiaria intercropping straw, in relation to the herbicides diclosulam and flumioxazin. Diuron + sulfentrazone was effective in controlling *I. hederifolia*, and diclosulam and flumioxazin were not effective. It was concluded that the largest increment of straw occurred in the intercropping of corn with *U. ruziziensis*, and that the different rain regimes and the presence of straw affected the effectiveness of diclosulam and flumioxazin.

Keywords: intercropping; suppression; straw dynamics, precipitation.

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

Introdução

O consórcio de milho-braquiária tem se consolidado ao longo dos anos como uma técnica viável, produtiva e é uma excelente alternativa para a sustentabilidade nos sistemas agrícolas (Ceccon et al., 2018). Este sistema viabiliza potencializar todos os benefícios do plantio direto, devido à elevada produção de resíduos, com aumento da área e tempo de solo coberto e a diminuição no nível de infestação por plantas daninhas de difícil controle (Concenço et al., 2013; Mechi et al., 2018).

Quando o objetivo do consórcio é a cobertura do solo, o ideal é utilizar espécie forrageira que proporcione rápida cobertura e facilidade de dessecação. O gênero *Urochloa* é compatível, devido à alta eficiência metabólica e à excelente adaptação a diversas condições edafoclimáticas (Machado et al., 2013; Queiroz et al., 2016; Corrêa et al., 2019). Para obter a sustentabilidade econômica do consórcio, é necessário garantir a vantagem competitiva inicial da cultura por recursos ambientais, através do controle inicial da taxa de crescimento da forrageira (De Freitas et al., 2018; Lima et al., 2019).

A aplicação de subdoses de herbicidas seletivos à cultura do milho é uma alternativa para a supressão do crescimento inicial da forrageira, e desta forma amenizar a competição entre as espécies, evitando prejuízos tanto no rendimento e qualidade de grãos (Silva et al., 2014; Grigolli et al., 2017; Martins et al., 2019), como na produção de palhada. Visto isso, é fundamental que haja equilíbrio entre a dose adequada do herbicida para suprimir o crescimento inicial da forrageira e a eficácia do controle das plantas daninhas, além do momento ideal da aplicação dos herbicidas.

Entre os herbicidas recomendados em pós-emergência para o milho, aplicados de forma isolada ou associados a outros herbicidas, destacam-se: atrazine, nicosulfuron e mesotrione (Rodrigues e Almeida, 2018). Adicionalmente, há

estudos com a utilização do herbicida glyphosate na supressão de forragem como alternativa ao herbicida nicosulfuron (Silveira et al., 2017; Corrêa et al., 2019).

A cobertura morta resultante do consórcio possibilita a sustentabilidade da rotação/sucessão de milho-soja, tem potencial para reduzir a infestação de plantas daninhas. Entretanto, a presença de palha pode afetar a eficácia dos herbicidas, dependendo da quantidade, a palha pode atuar como barreira física e desta forma interceptar grande parte do herbicida aplicado em pré-emergência.

Algumas características físico-químicas do herbicida contribuem para maior retenção dos mesmos na palhada, dentre elas destaca-se a solubilidade e o Kow (constante octanol-água) (Correia e Resende, 2002). Diante disso, herbicidas com menor retenção na palha são os que apresentam maior solubilidade e menor Kow (Christofolleti et al., 2009). Quando essas variáveis são analisadas em conjunto, podem indicar como será a dinâmica dos herbicidas na presença de palha. O tipo de cobertura também é um fator relevante, o herbicida pode ficar retido de maneira distinta nos diferentes resíduos (caule, folhas, espigas) de colheita devido à geometria do resíduo vegetal, às estruturas da parede celular, constituição química (Shaner, 2013).

Outro aspecto relevante é o período de permanência de um produto sobre a palha até que ocorram as primeiras chuvas, pois quanto maior a permanência do herbicida na palha mais suscetível ele estará a degradações e consequentemente menor será a sua biodisponibilidade no controle de plantas daninhas (Cavenaghi et al., 2007; Tofoli et al., 2009; Toledo et al., 2009; Rossi et al., 2013). Desta forma, a água da chuva passa a se tornar a principal responsável pelo transporte do herbicida da palha até a superfície do solo alvo de ação de herbicidas pré-emergentes (Maciel e Velini 2005; Simoni et al., 2006).

Em áreas de plantio direto para reduzir os custos com controle das plantas daninhas, é associado ao herbicida residual o dessecante (Carvalho et al., 2000). Dentre os herbicidas utilizados em pré-emergência na cultura da soja, destacam-se, diclosulam, flumioxazin e diuron+sulfentrazone.

Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de subdoses de herbicidas pós-emergentes no consórcio de milho e braquiária, bem como avaliar a eficácia de diclosulam, flumioxazin e diuron+sulfentrazone na palhada de

milho+braquiaria e solo, em diferentes regimes de chuva, no controle de *Ipomoea hederifolia*.

Revisão de literatura

Sistema de plantio direto (SPD)

Definido como um sistema de cultivo que combina minimização do revolvimento do solo e a presença de cobertura vegetal morta sobre o solo quase sempre acompanhado de rotações de culturas (FAO, 2012). O sistema de plantio direto (SPD) é uma técnica de manejo que está consolidada em várias regiões brasileiras (Carbonari et al., 2009) e no mundo. Conforme a FAO, no mundo a adoção do plantio direto é de aproximadamente 125 milhões de hectares, o equivalente a 9% da terra arável mundial (FAO, 2011). No Brasil 32,8 milhões de hectares são ocupados pelo sistema de plantio direto na palha (IBGE, 2017).

Este sistema beneficia às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, sendo que o principal está relacionado ao aumento da matéria orgânica em função da cobertura morta sobre o solo (Miyazawa et al., 2000). Esse sistema está pautado em operações básicas, tais como o não revolvimento do solo, a dessecação ou manejo químico, que consiste na aplicação de um herbicida, ou da associação de dois ou mais herbicidas antes da semeadura da cultura. Essa prática tem a função de dessecar a cultura de inverno que será utilizada como cobertura morta e evitar a reinfestação de plantas daninhas, resistentes ou não, na cultura de verão durante parte de seu ciclo.

A eficácia do sistema plantio direto está relacionada, dentre outros fatores, à quantidade e qualidade da cobertura vegetal sobre o solo, com valores de 80% da superfície do solo coberta, resultando em quantidade de palhada sobre o solo de 6 t ha⁻¹ (Cruz et al., 2019).

Quando o sistema de plantio direto ocorre em áreas com baixa cobertura do solo e deficiência de palhada, ocorre a infestação de plantas daninhas tolerantes e resistentes aos herbicidas, como *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola), *Conyza* sp. (buva), entre outras, promovendo redução de até 50% da produtividade da soja em comparação com o plantio feito sobre a palhada de forrageiras, que apresenta alta produção de biomassa (Lamas, 2008). A presença de

palhada reduz a densidade e a produção de biomassa de plantas daninhas na cultura em sucessão, havendo menor porcentagem de plantas daninhas de difícil controle, como *Commelina benghalensis* (Lima et al., 2014).

A cobertura morta resultante do plantio direto é um dos principais métodos de controle de buva (*Conyza bonariensis*), realizado no outono-inverno, onde a biomassa seca formada pela forrageira forma uma barreira física que reduz a germinação/emergência destas e de espécies daninhas com comportamento fotoblástico positivo. Enquanto que, o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) está associado à supressão da braquiária sobre as plantas de *D. insularis* ou, a um possível efeito alelopático (Mechi et al. 2018).

Consórcio milho-braquiária

A introdução de espécies forrageiras no sistema de produção de grãos ou vice-versa, principalmente via consórcios, é uma tecnologia que permite manter a produção de grãos do milho e aumentar a produção de palhada, de maneira a viabilizar o plantio direto, com a sucessão soja-milho (Oliveira et al., 2016; Queiroz et al., 2016; Almeida et al., 2017). O cultivo consorciado de milho com espécies forrageiras é uma excelente alternativa para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas tropicais (Borghi et al., 2013), uma prática comum por permitir melhor uso da terra, além de oferta antecipada de forragem de alta produtividade para pastejo e formação de palhada para o plantio da soja na safra seguinte (Pariz et al., 2011)

A utilização do consórcio milho-braquiária, torna possível maximizar todos os benefícios do plantio direto, devido, principalmente, à elevada produção de resíduos de raízes e parte aérea da forrageira, com aumento significativo da área e tempo de solo coberto (Mechi et al., 2018). Além do aumento da massa total de resíduos, ocorre à diminuição no nível de infestação por plantas daninhas de difícil controle (Concenço et al., 2013; Mechi et al., 2018).

Dentre as espécies de forrageiras, o gênero *Urochloa* vem se mostrando rentável e compatível para o cultivo em consórcio com o milho, devido à alta eficiência metabólica das espécies envolvidas e à excelente adaptação das forragens a diversas condições edafoclimáticas, visando tanto à produção de palhada como à de grãos (Queiroz et al., 2016; Corrêa et al., 2019). Quando o

objetivo do consórcio é cobertura do solo, o ideal é utilizar espécie forrageira que proporcione rápida cobertura dos espaços vazios nas entrelinhas e apresenta facilidade de dessecação (Machado et al., 2013).

Dentre as espécies utilizadas em sistemas de consórcio as braquiárias sobressaem pela sua rusticidade, baixa exigência nutricional e resistência ao estresse hídrico, apresentam extraordinária produtividade de biomassa seca. Possuem grande potencial na manutenção da palha sobre o solo devido à alta relação C/N, que retarda sua decomposição (Timossi et al., 2007).

Para obter a sustentabilidade econômica do consórcio, é necessário garantir a vantagem competitiva inicial da cultura por recursos ambientais, através da época de implantação da braquiária e/ou o controle inicial da taxa de crescimento da forrageira (De Freitas et al., 2018; Lima et al., 2019). A semeadura simultânea de milho e braquiária pode aumentar a produtividade de massa da forrageira e, a semeadura tardia, incrementar a produtividade de grãos de milho (Borghi et al., 2013; Richard et al., 2010). A aplicação de doses reduzidas de herbicidas é uma alternativa para a supressão do crescimento inicial da forrageira, e desta forma amenizar a competição entre as espécies, sem causar perdas excessivas de produção de biomassa (Silva et al., 2014; Grigolli et al., 2017).

Subdoses de herbicidas no consórcio de milho-braquiária

O controle químico é o método mais utilizado para controle de plantas daninhas e de supressão de forrageiras, quando estas são consorciadas com milho. Através da aplicação de subdoses de herbicidas seletivos à cultura do milho, para que a forrageira não sobressaia na competição com a cultura, evitando prejuízos no rendimento ou qualidade de grãos (Ceccon et al., 2010; Martins et al., 2019). Ao optar pela utilização de subdoses de herbicidas, é necessário considerar a espécie e o estágio de desenvolvimento da forrageira no momento da aplicação, pois doses consideradas seguras para uma espécie podem causar altos sintomas de injúrias em outra espécie forrageira (Petter et al., 2011; Lima et al., 2019).

É necessário buscar o equilíbrio entre a dose adequada para suprimir o crescimento inicial da forrageira e controle das plantas daninhas. Pois se trata da convivência de duas culturas distintas, porém, com comportamentos ecofisiológicos

semelhantes, dificultando a seleção de tecnologias sem que haja prejuízos à cultura do milho pela mato-competição (Dan et al., 2012).

Outro ponto relevante é o momento da aplicação dos herbicidas, pois nos primeiros 45 dias após a emergência das plantas até a diferenciação da espiga, o milho sofre com a competição interespecífica proporcionada pelas plantas daninhas ou até mesmo as forrageiras no sistema consorciado (Volpe et al., 2011). Conforme Alvarenga et al. (2008) é necessário a adoção de aplicações em subdosagens de herbicidas em pós-emergência entre os estádios V4 e V5 para a supressão parcial das forrageiras. Vale ressaltar que, para o milho o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) das plantas daninhas ocorre entre os estádios V3 (3 folhas totalmente expandidas) e V12 (doze folhas totalmente expandidas), ou seja, entre 14 e 60 dias após emergência do milho.

A competição entre as plantas pode ocasionar redução de até 45% na produção de grãos de milho (Adegas et al., 2011), podendo inviabilizar economicamente o consórcio (Alves et al., 2013; Ferraza et al., 2016), porém, com posicionamentos e manejos mais eficientes, as reduções no rendimento do milho situam-se entre 0 e 5% (Crusciol et al., 2007; Ceccon et al., 2010).

Diante disso, é importante escolher herbicidas seletivos ao milho, para aplicação em pós-emergência das plantas daninhas e que contribuam no manejo de gramíneas forrageiras consorciadas (Dan et al., 2011). Entre os herbicidas recomendados em pós-emergência para o milho, aplicados de forma isolada ou associados a outros herbicidas, destacam-se: atrazine, nicosulfuron e mesotrione (Rodrigues e Almeida, 2018).

Adegas et al. (2011), ao avaliar a seletividade de herbicidas pós-emergentes no consórcio de *U. ruziziensis* e milho safrinha, constataram retardo no crescimento da *U. ruziziensis* e relataram altas injúrias visuais provocadas pelo herbicida nicosulfuron e relativamente baixa para o herbicida mesotrione. Já Martins et al. (2019) em pesquisa com milho consorciado com *U. brizantha* manejada com subdoses de mesotrione (0; 9,6; 19,2; 38,4 e 57,6 g ha⁻¹), verificaram que as doses de mesotrione não afetaram o rendimento da forrageira e o rendimento de grãos de milho não foi afetado pelo consórcio.

Grigolli et al. (2017) ao estudar a associação de nicosulfuron nas doses de 2,0; 4,0; e 6,0 g i.a. ha⁻¹ com atrazine na dose de 0,8 kg i.a. ha⁻¹, concluíram que a mistura de nicosulfuron e atrazine aumenta o controle de plantas daninhas, não interfere no desenvolvimento de *B. ruziziensis* e resulta em maior rendimento de grãos de milho.

Adicionalmente, há estudos com a utilização do herbicida glyphosate na supressão de forragem como alternativa ao herbicida nicosulfuron. Em trabalho realizado por Silva et al. (2016), avaliando o uso de glyphosate na supressão de crescimento de espécies em consórcio com o milho, atestaram que doses variando entre 96 e 144 g ha⁻¹ têm potencial para supressão de *B. brizantha*, em aplicações realizadas sob plantas com 4 perfilhos.

Regime de chuvas e eficácia de herbicidas sobre palha

A presença de restos vegetais no solo afeta a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência (Ferri e Vidal, 2003; Rossi et al., 2013). A palha pode exercer mais ou menos influência sobre a eficácia dos herbicidas, dependendo da quantidade de biomassa produzida e acumulada no solo, da constituição química das espécies de cobertura (Gaston et al., 2001) e das características físico-químicas dos herbicidas, mais especificamente a polaridade da molécula (Rodrigues, 1993).

A presença de cobertura morta sobre a superfície do solo pode reduzir o potencial de infestação das plantas daninhas, e afetar a eficácia dos herbicidas. (Maciel e Velini, 2005). A quantidade de palha poderá atuar como barreira física, interceptando grande parte do produto aplicado (Rossi et al., 2013).

A capacidade diferenciada de absorção dos herbicidas pode ser atribuída às mudanças da composição química da cobertura morta e ao seu envelhecimento (Rodrigues et al., 2000a). O herbicida pode ficar retido nas estruturas da parede celular, quando for fracamente solúvel e muito lipofílico, desta forma, possui a capacidade de penetrar nos resíduos da planta. Dentre os constituintes da parede celular, podemos destacar a lignina como a responsável pela sorção de herbicidas. Em trabalho realizado por Dao (1991), com os herbicidas metribuzin e S-etil metribuzim, em palha de trigo, a lignina foi a responsável pela sorção destes herbicidas.

Algumas características físico-químicas do herbicida contribuem para maior retenção dos mesmos na palhada, dentre elas destaca-se a solubilidade e o Kow (Coeficiente de Partição Octanol/Água) (Correia e Resende, 2002). A solubilidade dos herbicidas em água indica a quantidade máxima de uma molécula que se dissolve em água pura a uma determinada temperatura, sendo a principal característica responsável pelo carregamento de um herbicida da palha para o solo. Quanto maior a quantidade de grupos hidrofílicos que o herbicida possuir (mais polar), maior será sua afinidade pela água, logo, maior sua solubilidade (Oliveira e Brighenti, 2011). E o Coeficiente de Partição Octanol/Água (Kow), mede a lipofilicidade da molécula, ou seja, sua afinidade pela fase polar (água) e apolar (octanol), podendo ser utilizado para medir a interação entre herbicidas e o material orgânico (Oliveira e Brighenti, 2011).

Herbicidas com menor retenção na palha são os que apresentam maior solubilidade e menor Kow (Christofolletti et al., 2009). Herbicidas com alta solubilidade possuem facilidade de se dissiparem no ambiente por fluxo de água e apresentam coeficientes de sorção relativamente baixos na palha (Kogan e Pérez, 2003). Desta forma, pode ser mais difícil para os herbicidas diuron e flumioxazin, que têm baixa solubilidade (42 e 1,79 mg L⁻¹, respectivamente), atingir a palha quando comparado ao herbicida metribuzin (1100 mg L⁻¹) (Rodrigues e Almeida, 2018; Prado et al., 2013). Essas variáveis quando analisadas em conjunto, podem proporcionar uma predição da dinâmica dos herbicidas no ambiente, determinando se a palha terá maior ou menor influência no transporte dos herbicidas no ambiente (Rodrigues, 1993).

Alguns estudos avaliaram a interação de herbicidas com diferentes tipos de palhada e influência desses fatores na eficácia do produto no controle de plantas daninhas demonstra que alguns herbicidas são facilmente retidos a palha, mesmo ocorrendo chuva logo após a aplicação, como o alachlor, acetochlor e metolachlor (Strek e Weber, 1982; Banks e Robinson, 1986), trifluralin (Rodrigues et al., 1998) e metribuzin (Banks e Robinson, 1982). No entanto, outros são facilmente lixiviados da palha para o solo, como o imazaquin e sulfentrazone, que possuem comportamento semelhante (Rodrigues, 1993; Rodrigues et al., 1998, 2000b).

A água da chuva passa a se tornar a principal responsável pelo transporte do herbicida da palha até a superfície do solo alvo de ação de herbicidas pré-emergentes (Maciel e Velini, 2005; Simoni et al., 2006). Além dessas questões, a quantidade de chuva que ocorre após a aplicação do herbicida é fundamental para a transposição desses produtos da palha até o solo, onde irão exercer a sua função no controle de plantas daninhas (Silva e Monquero, 2013), pois segundo Cavenaghi et al. (2007) é necessário uma chuva de no mínimo 20 mm para que ocorra mobilidade do herbicida através da palha de cana de açúcar.

Outro aspecto importante é o período de permanência de um produto sobre a palha até que ocorram as primeiras chuvas, pois quanto maior a permanência do herbicida na palha mais suscetível ele estará a possíveis degradações e consequentemente menor será a sua biodisponibilidade no controle de plantas daninhas (Cavenaghi et al., 2007; Tofoli et al., 2009; Toledo et al., 2009; Rossi et al., 2013).

Carbonari et al. (2008), observaram excelentes níveis de controle de plantas daninhas (acima de 88%) com a aplicação de diclosulam sobre a palha seca de sorgo e com chuva sequencial de 2,5 mm. Entretanto, sem ocorrência de chuva sequencial, o diclosulam não promoveu controle satisfatório das plantas daninhas testadas, indicando retenção do herbicida na palha e a necessidade de chuvas para que ocorra a transposição e absorção do diclosulam pelas plantas. Negrisoli et al. (2002), concluíram que a ocorrência de uma chuva de 50 mm após a aplicação de diclosulam em palha de cana-de-açúcar promoveu 65% de transposição do herbicida. Resultados semelhantes foram obtidos por Perim (2014), que verificou que a transposição do diclosulam em camadas de palha de cana-de-açúcar de 10 t ha⁻¹ ocorreu aos 20 mm iniciais de chuva simulada.

Em áreas de plantio direto para reduzir os custos com controle das plantas daninhas, é associado ao herbicida residual o dessecante (Carvalho et al., 2000). Dentre os herbicidas utilizados em pré-emergência na cultura da soja, destacam-se, diclosulam, flumioxazin e diuron+sulfentrazone.

O herbicida diclosulam é indicado para controle de dicotiledôneas em pré-semeadura incorporada ou em pré-emergência na cultura de soja, possui solubilidade em água de 124 mg L⁻¹ a pH 7,0 e 117 mg L⁻¹ a pH 5,0 (20°C) e

coeficiente de partição (Kow) é log Kow igual a 1,42 (pH 5,0) (Rodrigues e Almeida, 2018). O flumioxazin é registrado para o controle de plantas daninhas de folhas largas e algumas gramíneas, na cultura da soja em pré-emergência, pré-plantio e pós-emergência das plantas daninhas. Possui solubilidade em água de $1,79 \text{ mg L}^{-1}$ (25°C) e coeficiente de partição octanol-água (Kow) é log Kow igual a 2,55 (20°C) (Rodrigues e Almeida, 2018).

O diuron trata-se de um herbicida destinada a aplicação em pré e pós-emergência, com baixa solubilidade em água (42 mg L^{-1} a 25°C) e coeficiente de partição octanol-água (Kow) de 589 (Rodrigues e Almeida, 2018). O sulfentrazone é recomendado para o controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas em pré-emergência. Possui solubilidade em água de 780 mg L^{-1} em pH 7 e seu coeficiente de partição octanol-água (Kow) é de 9,8 em pH 7 (Rodrigues e Almeida, 2018).

Atualmente, apesar da ampla adoção do plantio direto, pouco se sabe sobre o comportamento dos herbicidas aplicados em pré-emergência quando sua aplicação é realizada em diferentes tipos de cobertura vegetal, no manejo em pré-semeadura. Supõe-se que sua distribuição e comportamento sejam alterados, mas são necessários mais estudos para determinar quais são os efeitos e em qual escala ocorrem no campo.

Referências

Adegas FS, Voll E, Gazziero DLP (2011) Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária *ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 46: 1226-1233.

Almeida REM, Gomes CM, Lago BC, Oliveira SMde, Pierozan Júnior C, Favarin JL (2017) Corn yield, forage production and quality affected by methods of intercropping corn and *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 52: 170-176.

Alvarenga RC, Cobucci T, Kluthcouski J, Wruck FJ, Cruz JC, Gontijo Neto MM (2008) **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 23p.

Alves VB, Padilha, NS, Garcia RA, Ceccon G (2013) Milho safrinha consorciado com *Urochloa ruziziensis* e produtividade da soja em sucessão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 12: 280-292.

Banks PA, Robinson EL (1982) The influence of straw mulch on the soil reception and persistence of metribuzin. **Weed Science** 30: 164-168.

Banks PA, Robinson EL (1986) Soil reception and activity of acetochlor, alachlor and metolachlor as affected by wheat (*Triticum aestivum*) straw irrigation. **Weed Science** 34: 607-611.

Borghi E, Crusciol CAC, Mateus GP, Nascente AS, Martins PO (2013). Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science** 53: 629-636.

Carbonari CA, Gomes GLGC, Velini ED (2009) Efeitos de períodos de permanência do flumioxazin no solo e na palha de milho e aveia na eficácia de controle de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas** 8: 85-95.

Carbonari CA, Meschede DK, Correa MR, Velini ED, Tofoli GR (2008). Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. **Planta Daninha** 26: 657-664.

Carvalho F, Mendonça M, Peruchi M, Palazzo R. (2000). Eficácia de herbicidas no manejo de *Euphorbia heterophylla* para o plantio direto de soja. **Revista Brasileira de Herbicidas** 1: 159-166.

Cavenaghi AL, Rossi CVS, Negrisoni E, Costa EAD, Velini ED, Toledo REB (2007). Dinâmica do herbicida amicarbazone (Dinamic) aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha**, 25: 831-837.

Ceccon G; Staut LA, Sagrilo E, Machado LAZ, Nunes DP, Alves VB (2013) Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 37: 204-212.

Christoffoleti PJ, López-Ovejero RF, Damin V, Carvalho SJP, Nicolai M (2009) **Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba, CP 2: 72.

Concenção G, Ceccon, G, Correia IVT, Leite LF, Alves VB. (2013) Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha** 31: 359-368.

Corrêa GC, Pinto CA, Freitas EM, Cunha Júnior LC, Morgado CMA (2019). Management of *Urochloa ruziziensis* with glyphosate in integrated system with glyphosate-resistant corn. **Revista de Agricultura Neotropical** 6: 63-68.

Correia NM, Rezende PM (2002) **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: editora UFLA, 55 p (Boletim Agropecuário, 51).

Crusciol CAC, Borghi E (2007) Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. **Revista Plantio Direto** 100: 55-57.

Cruz JC, Pereira Filho IA, Alvarenga RC, Santana DP (2001) Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário** 22: 13-24.

Dan HA, Barroso ALL, Dan LGM, Procópio SO, Oliveira Jr RS, Constantin J, Feldkircher C (2011) Supressão imposta pelo mesotrione a *Brachiaria brizantha* em sistema de Integração Lavoura-Pecuária. **Planta Daninha** 29: 861-867.

Dan HA, Oliveira Jr RS, Constantin J, Dan LGM, Braz GBP, Balbinot E, Sousa FG, Reis RHP (2012) Controle de plantas daninhas em sistemas de cultivo consorciados. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 11: 108-118.

Dao TH (1991) Field decay of wheat straw and its effects on metribuzin and s-ethyl metribuzin sorption and elution from crop residue. **Journal of Environmental** 20: 203-208.

De Freitas MAM, Silva DA, Guimarães FR, Leal PF, Moreira FM de S, Silva AA da, Souza MF (2018) Biological attributes of soil cultivated with corn intercropped with *Urochloa brizantha* in different plant arrangements with and without herbicide application. **Agriculture Ecosystems & Environment**, 254: 35-40.

FAO (2001) Save and Grow: A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production. Food and Agriculture Organization of the United Nations p.1-37.

FAO (2012) Soil organic carbon accumulation and greenhouse gas emission reductions from conservation agriculture: a literature review. **Integrated Crop Management**. 16:92 p.

Ferraz RdeA, Lopes MA, Albuquerque CJB (2016) Avaliação bioeconômica do consórcio de sorgo com diferentes espécies forrageiras para sistema de integração lavoura-pecuária em Nova Porteirinha, MG. **Boletim de Indústria Animal** 73: 94-102.

Ferri MVW, Vidal RA (2003) Persistência do herbicida acetochlor em função de sistemas de preparo e cobertura com palha. **Ciência Rural** 33: 399-404.

Gaston LA, Boquet DJ, Bosch MA (2001) Fluometuron wash-off cover crop residues and fate in a Loessial soil. **Soil Science** 166: 681-690.

Grigolli JFJ, Gitti DC, Lourencao ALF (2017) Controle de plantas de soja e supressão do capim em milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Arquivos do Instituto Biológico** 84: 1-7.

IBGE (2017) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 7: 1-108.

Kogan MA, Pérez JA (2003) Dinámica de los herbicidas aplicados al follaje y factores determinantes de su actividad. In: KOGAN, M. A.; PÉREZ, J. A. (Ed.) **Herbicidas: fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción**. Santiago: Pontificia Universidad Catolica de Chile. p. 88-136.

Lamas FM (2008) Alternativas de cobertura do solo para a cultura do algodoeiro em Sistema Plantio Direto. **Revista Plantio Direto** 103: 3-6.

Lima SF, Pereira L, Sousa GDde, Oliveira GSde, Jakelaitis A (2019). Suppression of *Urochloa brizantha* and *U. ruziziensis* by glyphosate underdoses. **Revista Caatinga** 32: 581-589.

Lima SF, Timossi PC, Almeida DP, Silva UR (2014) Palhada de braquiária *ruziziensis* na supressão de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Agrarian** 7: 541-551.

Machado LAZ, Cecato U, Jank L, Verzignassi JR, Valle CBdo (2013) Identificação e Características de Forrageiras Perenes para Consórcio com Milho. In: CECCON, G. **Consórcio Milho-Braquiária**. n. 1. Brasília: Embrapa, p. 49-68.

Maciel CDG, Velini ED (2005) Simulação do caminhamento de água da chuva e herbicidas em palhadas utilizadas em sistemas de plantio direto. **Planta Daninha** 23: 471-481.

Martins DA, Jakelaitis A, Pereira LS, Moura LMF, Guimarães KC (2019) Intercropping between corn and *Urochloa brizantha* managed with mesotrione underdoses **Planta daninha** 37: 1-10.

Mechi IA, Santos ALF, Ribeiro, LM, Ceccon G (2018) Infestação de plantas daninhas de difícil controle em função de anos de consórcio milho-braquiária. **Revista de Agricultura Neotropical** 5: 49-54.

Miyazawa M, Pavan MA, Franchini JC (2000) Neutralização da acidez do perfil do solo por resíduos vegetais. **Informativo Agrônômico** 92: 1-8.

Negrisoni E, Cavenaghi AL, Tofoli GR, Velini ED, Silva MAS (2002) Dinâmica de diuron em palha de cana-de-açúcar. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DAS CIÊNCIAS DAS PLANTAS DANINHAS. **Resumos...** Londrina-Pr: SBCPD, p. 157-157.

Oliveira BP, Ferreira JO, Silva CF, Silva AC, Cedro DAB, Albino JLD (20016) Diferentes forrageiras em consórcio com milho destinado a silagem. **Interdisciplinar: Revista Eletrônica da UNIVAR** 15: 170-173.

Oliveira MF, Brighenti AM (2011) Comportamento de herbicidas no ambiente. In: Oliveira Júnior RS, Constantin J, Inoue MH (Eds.) **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, p.263-304.

Pariz CM, Andreoti M, Azenha MV, Bergamaschine AF, Mello LMMde, Lima RC (2011) Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural** 41: 875-882.

Perim L (2014) **Dinâmica, eficácia e seletividade do diclosulam em condições de cana crua**. 74f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Unesp, Botucatu.

Petter FA, Pereira PL, Procópio SO, Cargnelutti A, Volf MR (2011) Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias** 32:855-864.

Prado A, Obara F, Brunharo C, Melo M, Christoffoleti P, Alves M. (2013). Dinâmica de herbicidas aplicados em pré-emergência sobre palha de cana-de-açúcar em diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Herbicidas** 12: 179-187.

Queiroz RF, Chioderoli CA, Furlani CEA, Holanda HV, Zerbato C (2016) Maize intercropped with *Urochloa ruziziensis* under no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 46, 238-244.

Richart A, Paslauskis T, Nozaki MDH, Rodrigues CM, Fey R (2010) Desempenho do milho safrinha e da *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum em consórcio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 5: 497-502.

Rodrigues B, Lima J, Yada IFU (2000a) Retenção pela palhada de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja em plantio direto. **Revista Brasileira de Herbicidas** 1: 67-72.

Rodrigues BN (1993) Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas imazaquin e clomazone. **Planta Daninha** 11: 21-28.

Rodrigues BN, Almeida FS (2018) Guia de herbicidas. 7.ed. Londrina: Edição dos autores, p. 764.

Rodrigues BN, Lima J, Yada IFU, Fornarolli DA (1998) Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida Trifluralin. **Planta Daninha** 16: 163-173.

Rodrigues BN, Lima J, Yada IFU, Ulbrich AV, Fornarolli DA (2000b) Influência da cobertura morta na retenção do imazaquin em plantio direto de soja. **Planta Daninha** 18: 231-239.

Rossi CVS, Velini ED, Luchini LC, Negrisoni E, Correa MR, Pivetta JP, Costa, AGF, Silva FML (2013). Dinâmica do herbicida metribuzin aplicada sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha** 31: 223-230.

Shaner DL (2013) Interactions of herbicides with crop residue. In: GRDC Update Papers. Grains Research and Development Corporation. Goondiwindi, Australia, 2013. Disponível em: <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grdc-update-papers/tab-content/grdc-update_papers/2013/02/interactions-of-herbicides-with-crop-residue#sthash.4vNvn8jw.dpuf> Acesso em: 08 set. 2020.

Silva DV, Freitas MAM, Souza MF, Queiroz GP, Melo CAD, Silva AA, Ferreira LR, REIS MR (2016) Uso de herbicida glifosato no manejo de *Urochloa brizantha* em consórcio com milho resistente a herbicidas. **Planta Daninha** 34: 133-141.

Silva PIB, Fontes DR, Moraes HMF, Golçalves VA, Silva DV, Ferreira LR, Felipe RS (2014) Crescimento e rendimento do milho e da braquiária em sistema consorciado com diferentes manejos de plantas daninhas. **Planta Daninha** 32: 301-309.

Silva PV, Monquero PA (2013) Influência da palha no controle químico de plantas daninhas no sistema de cana crua. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 12: 94-103.

Simoni F, Victoria Filho R, San Martin HAM, Salvador FL, Alves ASR, Bremer Neto H (2006) Eficácia de imazapic e sulfentrazone sobre *Cyperus rotundus* em diferentes condições de chuva e palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 24: 769-778.

Strek HJ, Weber JB (1982) Adsorption, mobility and activity comparisons between alachlor (Laçõ) and metolachlor (Dual). Proc. South. **Weed Science** 35: 332-338.

Timossi PC, Durigan JC, Leite GJ (2007) Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia** 66: 617-622.

Tofoli GR, Velini ED, Negrisoni E, Cavenaghi AL, Martins D (2009) Dinâmica do tebuthiuron em palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, 27: 815-821.

Toledo REB, Perim L, Negrisoni E, Corrêa MR, Carbonari CA, Rossi CVS, Velini ED (2009) Eficácia do herbicida amicarbazone aplicado sobre a palha ou no solo no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 27: 319-326.

Volpe AB, Donadon CC, Verde DA (2011) **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.)** - Biologia e Manejo de Plantas. Daninhas. Departamento de Produção Vegetal - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” 16 p.

CAPÍTULO 2 – Efeito de subdoses de herbicidas no consórcio de milho e braquiária

Resumo

A utilização do consórcio entre a cultura do milho e espécies forrageiras vem sendo adotado pelos agricultores, trata-se de uma excelente alternativa para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas tropicais. O objetivo da pesquisa foi avaliar os efeitos de subdoses de herbicidas pós-emergentes aplicados no milho safrinha, solteiro e consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa decumbens*, e, a eficácia desses no controle de plantas daninhas. Utilizou-se oito tratamentos: atrazine (1500 g i.a. ha⁻¹); atrazine + mesotrione (1500+ 60 g i.a. ha⁻¹); atrazine + mesotrione (1500+ 40 g i.a. ha⁻¹); atrazine + glyphosate (1500 g i.a. ha⁻¹ + 45 g e.a. ha⁻¹); atrazine + glyphosate (1500 g i.a. ha⁻¹+ 22,5 g e.a. ha⁻¹); atrazine + nicosulfuron (1500+ 7 g i.a. ha⁻¹); além de dois tratamentos testemunhas (capinada e não capina), para os 3 sistemas de cultivos: milho solteiro, consórcio 1 (milho + *U. ruziziensis*) e consórcio 2 (milho + *U. decumbens*). Os herbicidas foram eficazes no controle das plantas daninhas, principalmente nos sistemas de consórcio. As subdoses de mesotrione e nicosulfuron contribuíram para a supressão das forrageiras, a menor dose de glyphosate foi seletiva para as braquiárias. O nicosulfuron proporcionou o menor acúmulo de biomassa seca para as espécies. O rendimento de grãos de milho não foi afetado pelas forrageiras. As subdoses dos herbicidas afetaram o rendimento da palhada, no entanto, a produção de palha do consórcio superou a do cultivo solteiro. O maior incremento de palhada ocorreu no consórcio de milho com *U. ruziziensis*.

Palavras-chave: *Urochloa*, supressão, palhada, cultivos consorciados.

Effect of herbicide subdoses in a corn-brachiaria intercropping system

Abstract - The use of the consortium between maize and forage species has been adopted by farmers, it is an excellent alternative for the sustainability of tropical agricultural systems. The objective of the research was to evaluate the effects of subdoses of post-emergent herbicides applied to safrinha maize, single and intercropped with *Urochloa ruziziensis* and *Urochloa decumbens*, and their effectiveness in weed control. Eight treatments were used: atrazine (1500 g a.i. ha⁻¹); atrazine + mesotrione (1500+ 60 g a.i. ha⁻¹); atrazine + mesotrione (1500+ 40 g a.i. ha⁻¹); atrazine + glyphosate (1500 g a.i. ha⁻¹ + 45 g a.i. ha⁻¹); atrazine + glyphosate (1500 g a.i. ha⁻¹ + 22.5 g a.i. ha⁻¹); atrazine + nicosulfuron (1500+ 7 g a.i. ha⁻¹); in addition to two control treatments (weed and non-weeding), for the 3 cropping systems: single maize, consortium 1 (maize + *U. ruziziensis*) and consortium 2 (maize + *U. decumbens*). Herbicides were effective in controlling weeds, especially in intercropping systems. The underdoses of mesotrione and nicosulfuron contributed to the suppression of forages, the lowest dose of glyphosate was selective for brachiariae. Nicosulfuron provided the lowest dry mass accumulation for the species. Corn grain yield was not affected by forage. The underdoses of the herbicides affected the straw yield, however, the consortium's straw production surpassed that of the single crop. The largest increment of straw occurred in the corn consortium with *U. ruziziensis*.

Keywords: *Urochloa*, suppression, straw, intercropping.

Introdução

O cultivo de grãos no sistema de plantio direto, tem se consolidado ao longo dos anos como uma técnica viável e produtiva nos sistemas agrícolas (Ceccon et al., 2018). A introdução de espécies forrageiras no sistema de produção de grãos ou vice-versa, principalmente via consórcios, é uma oportunidade para aumentar a produtividade de milho e de soja, na rotação/sucessão de culturas (Ceccon et al., 2013). Além de ser uma excelente alternativa para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas tropicais (Borghi et al., 2013).

A utilização do consórcio milho-braquiária, torna possível maximizar todos os benefícios do plantio direto, devido, principalmente, à elevada produção de resíduos de raízes e parte aérea da forrageira, com aumento significativo da área e tempo de solo coberto (Mechi et al., 2018). Além do aumento da massa total de resíduos, ocorre à diminuição no nível de infestação por plantas daninhas de difícil controle (Concenção et al., 2013; Mechi et al., 2018).

A cobertura morta resultante do plantio direto é um dos principais métodos de controle de buva (*Conyza bonariensis*), realizado no outono-inverno, onde a biomassa seca formada pela forrageira forma uma barreira física que reduz a germinação/emergência destas e de espécies daninhas com comportamento fotoblástico positivo. Enquanto que, o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) está associado à supressão da braquiária sobre as plantas de *D. insularis* ou, a um possível efeito alelopático (Mechi et al. 2018).

Dentre as espécies de forrageiras, o gênero *Urochloa* vem se mostrando rentável e compatível para o cultivo em consórcio com o milho, devido à alta eficiência metabólica das espécies envolvidas e à excelente adaptação das forragens a diversas condições edafoclimáticas, visando tanto à produção de palhada como à de grãos (Queiroz et al., 2016; Corrêa et al., 2019). Para obter a sustentabilidade econômica do consórcio, é necessário garantir a vantagem competitiva inicial da cultura por recursos ambientais, através do controle inicial da taxa de crescimento da forrageira (De Freitas et al., 2018; Lima et al., 2019). A aplicação de doses reduzidas de herbicidas é uma alternativa para a supressão do crescimento inicial da forrageira, e desta forma amenizar a competição entre as

espécies, sem causar perdas excessivas de produção de biomassa (Silva et al., 2014; Grigolli et al., 2017).

O controle químico é o método mais utilizado para controle de plantas daninhas e de supressão de forrageiras, quando estas são consorciadas com milho. Através da aplicação de subdoses de herbicidas seletivos à cultura do milho, para que a forrageira não sobressaia na competição com a cultura, evitando prejuízos no rendimento ou qualidade de grãos (Ceccon et al., 2010; Martins et al., 2019). Ao optar pela utilização de subdoses de herbicidas, é necessário considerar a espécie e o estágio de desenvolvimento da forrageira no momento da aplicação, pois doses consideradas seguras para uma espécie podem causar altos sintomas de injúrias em outra espécie forrageira (Petter et al., 2011; Lima et al., 2019).

É necessário buscar o equilíbrio entre a dose adequada para suprimir o crescimento inicial da forrageira e controle das plantas daninhas. Pois se trata da convivência de duas culturas distintas, porém, com comportamentos ecofisiológicos semelhantes, dificultando a seleção de tecnologias sem que haja prejuízos à cultura do milho pela mato-competição (Dan et al., 2012).

Diante disso, é importante escolher herbicidas seletivos ao milho, para aplicação em pós-emergência das plantas daninhas e que contribuam no manejo de gramíneas forrageiras consorciadas (Dan et al., 2011). Entre os herbicidas recomendados em pós-emergência para o milho, aplicados de forma isolada ou associados a outros herbicidas, destacam-se: atrazine, nicosulfuron e mesotrione (Rodrigues e Almeida, 2018). Adicionalmente, há estudos com a utilização do herbicida glyphosate na supressão de forragem como alternativa ao herbicida nicosulfuron (Silveira et al., 2017; Corrêa et al., 2019).

Atualmente, apesar do aumento da adoção do consórcio do milho safrinha com espécies forrageiras, pouco se sabe sobre o uso de subdoses de herbicidas pós-emergentes na supressão da espécie forrageira, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de subdoses de herbicidas pós-emergentes aplicados no milho, solteiro e consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa decumbens*, e, a eficácia desses no controle de plantas daninhas, bem como o rendimento de palhada para safra posterior.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na área experimental da Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da FCAV/UNESP (FEPE), Campus Jaboticabal/SP, durante a safra (março a outubro) de 2019. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa, subtropical com estiagem no inverno. Os dados climatológicos do período experimental são apresentados na Figura 1.

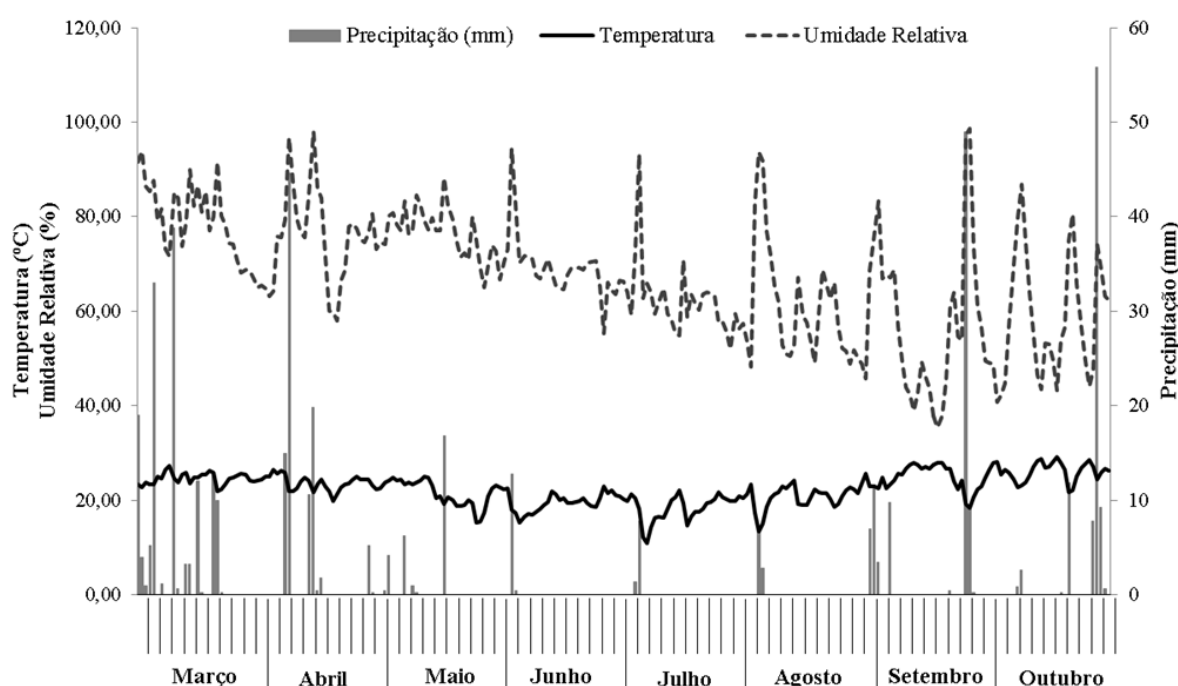


Figura 1. Temperatura média do ar, umidade relativa do ar e precipitações diárias totais durante o período experimental (Estação Meteorológica Automática - FCAV/UNESP, 2019).

O solo da área experimental foi coletado na camada de 0 a 20 cm e classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa. As características físico-químicas do solo foram: pH (CaCl₂) igual a 5,7, 18 g dm⁻³ de matéria orgânica; 28 mg dm⁻³ de P; 23, 10, 3, 1, 22, 35,9, 57,9 mmolc dm⁻³ de Ca, Mg, K, Al, H+Al, S.B. (soma de bases) e CTC, respectivamente; V (saturação de base) de 61 %; e 580, 240 e 180 g kg⁻¹ de argila, areia e silte, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, organizado em esquema fatorial 3 x 8, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu aos

três sistemas de cultivos: milho solteiro, consórcio 1 (milho + *Urochloa ruziziensis*) e consórcio 2 (milho + *U. decumbens*), e, o segundo fator correspondeu aos seis tratamentos com herbicidas (Tabela 1); além de dois tratamentos testemunhas (capinada e não capinada, sem aplicação de herbicida).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos aplicados no milho solteiro, consórcio 1 (milho + *Urochloa ruziziensis*) e consórcio 2 (milho + *U. decumbens*).

Sigla do Tratamento	Tratamento	
	Nome Comum	Dose
1 Tcap	testemunha capinada	-
2 Tsem	testemunha sem capina	-
3 Atr (1500)	atrazine ¹	1500 g i.a. ha ⁻¹
4 Atr+Gly (1500+45)	atrazine ¹ + glyphosate ²	1500 g i.a. ha ⁻¹ + 45 g e.a. ha ⁻¹
5 Atr+Gly (1500+22,5)	atrazine ¹ + glyphosate ²	1500 g i.a. ha ⁻¹ + 22,5 g e.a. ha ⁻¹
6 Atr+Mes (1500+60)	atrazine ¹ + mesotrione ³	1500 + 60 g i.a. ha ⁻¹
7 Atr+Mes (1500+40)	atrazine ¹ + mesotrione ³	1500 + 40 g i.a. ha ⁻¹
8 Atr+Nic (1500+7)	atrazine ¹ + nicosulfuron ⁴	1500 + 7 g i.a. ha ⁻¹

i. a. = ingrediente ativo; e.a.= equivalente ácido; 1. atrazine (Atrazina Atanor® 50 SC, 500 g i.a. L⁻¹, Albaugh); 2. glyphosate (ROUNDUP ORIGINAL DI®, SL, 370 g e.a. L⁻¹, MONSANTO); 3. mesotrione (CALLISTO®, SC, 480 g i.a. L⁻¹, Syngenta); 4. nicosulfuron (ACCENT®, WG, 750 g i.a. kg⁻¹, DuPont).

A semeadura do híbrido de milho (*Zea mays* L.) (PIONNER P4285VYHR) foi realizada com espaçamento de 0,9 m entre linhas e densidade populacional de 4 plantas m⁻¹. As espécies *Urochloa ruziziensis* (R.Germ. & C.M. Evrard) e *U. decumbens* ((Stapf) R.D. Webster) foram semeadas logo após o plantio do milho, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e densidade populacional de 10 plantas m⁻¹. Cada unidade experimental, independente do sistema de cultivo, tinha dimensão de 5 x 0,90 m e foi composta por seis linhas de milho e dez de braquiária, quando presente. Foram consideradas como área útil as quatro linhas centrais de milho e oito de braquiária.

A adubação de plantio foi de 290 kg ha⁻¹ da formulação 08-28-16 (N, P₂O₅, K₂O). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada aos 30 dias após plantio do milho (60 kg ha⁻¹ de N.). Como tratamento fitossanitário aplicou-se o inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina (ENGEO PLENO™ S) na dose de 250 mL ha⁻¹ aos 35 dias após plantio do milho.

Antes da aplicação dos herbicidas as plantas daninhas presentes na área foram: *Alternanthera tenella* Colla (apaga-fogo), *Cenchrus echinatus* L. (capim-

carrapicho), *Commelina benghalensis* L. (trapoeraba), *Digitaria insularis* (L.) Fedde (capim-amargoso), *Eleusine indica* (L.) Gaertn (capim-pé-de-galinha), *Nicandra physaloides* Gaertn (joá-de-capote), *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (Sin. *Panicum maximum*) (capim-colonião), *Senna obtusifolia* L. Irwin & Barneby (mata-pasto), *Amaranthus* spp. (caruru), *Conyza* spp. (buva) e *Ipomoea* spp. (corda-de-viola).

Os herbicidas foram aplicados aos 35 dias após o plantio (DAP), com auxílio de pulverizador costal pressurizado com CO₂, provido de barra de pulverização contendo quatro bicos tipo leque Teejet 11002 e volume de aplicação de 200 L ha⁻¹. Os dados meteorológicos no momento das aplicações foram respectivamente: velocidade do vento de 0,7 m s⁻¹, umidade de 68% e temperatura de 29,7°C. No momento da aplicação, constatou-se estágio fenológico V6 para o milho, *U. ruziziensis* no estágio de 5-7 perfilhos e *U. decumbens* no estágio de 4-6 perfilhos.

A seletividade da *U. ruziziensis* e *U. decumbens*, e, o controle das plantas daninhas foi avaliado visualmente aos 7, 14, 21 e 35 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), onde zero (0%) representa a ausência de sintomas de fitotoxicidade e 100% a morte das plantas em relação à testemunha (SBCPD, 1995). Para o controle, se considerou o controle total da parcela na área útil, independente da espécie de planta daninha.

Antes da colheita do milho foram selecionadas dez plantas ao acaso na área útil de cada parcela, para realizar as avaliações biométricas quanto altura de plantas (cm), diâmetro médio de colmo (mm), estande do milho (plantas m⁻¹), comprimento da espiga (cm), diâmetro espiga (mm), número de grãos por espiga e rendimento de grãos do milho (produtividade – kg ha⁻¹). Os valores de produtividade foram expressos com base a 13% de umidade.

As forrageiras foram avaliadas após a colheita do milho e, foi determinado o estande (plantas m⁻¹) e números de perfilhos (perfilhos m⁻¹), através da amostragem de 1 m linear ao acaso nas parcelas. A determinação da biomassa seca foi realizada com auxílio de um quadrado de ferro de 0,25 m², em quatro pontos aleatórios por parcela. Para isso, as plantas foram cortadas rente ao solo, armazenadas em sacos de papel previamente identificados e acondicionados em estufa de circulação de ar

forçada a 60 ± 2 °C por 72h. Posteriormente, o material foi pesado em balança semi-analítica (0,01 g) para determinação da biomassa seca (g).

Aproximadamente 60 dias após a colheita realizou-se a dessecação em área total com 1440 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate (Roundup Original DI®, SL, 370 g e.a. L⁻¹, MONSANTO). Após a dessecação, foi feito o levantamento da quantidade de palha no solo seca, presente nos três sistemas de cultivo. O levantamento foi executado com auxílio de um quadrado de ferro de 0,25 m², em quatro pontos aleatórios por parcela. Desta forma, foi estimado a quantidade média de palha (t ha⁻¹) por tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software AgroEstat®. Quando significativos, foram analisados com o emprego de regressões não lineares, com o auxílio do software SigmaPlot®.

Resultados e Discussão

No sistema de milho solteiro aos 7 DAT, foi observado nos tratamentos com herbicidas controle inferior a 70% das plantas daninhas. Em contrapartida, nos dois sistemas de consórcio os níveis de controle foram superiores a 80% (Tabela 2). Provavelmente esta diferença de controle do milho solteiro com os sistemas de consórcio, é decorrente do solo descoberto, o que propicia a germinação e o desenvolvimento de sementes de plantas daninhas presentes no solo e/ou a competição entre as espécies de braquiária com as plantas daninhas. Pois, nos sistemas de consórcio havia menor disponibilidade de espaço físico e incidência de luz, para emergência e estabelecimento das plantas daninhas, devido ao fato das braquiárias terem emergido primeiro e desta forma levaram vantagem no seu estabelecimento.

Tabela 2. Controle (%) de plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), no cultivo de milho solteiro e nos consórcios de milho-braquiária.

CONTROLE (%)					
Tratamento	7 DAT				
	Milho Solteiro	Consórcio 1 (Milho + <i>U. ruziziensis</i>)	Consórcio 2 (Milho + <i>U. decumbens</i>)		
Tcap	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Tsem	0,00 eA	0,00 eA	0,00 cA		
Atr (1500)	60,00 dC	83,75 cdB	92,75 bA		
Atr+Gly (1500+45)	58,75 dC	83,75 cdB	94,25 bA		
Atr+Gly (1500+22,5)	63,75 cdC	82,50 dB	95,00 abA		
Atr+Mes (1500+60)	68,75 bcB	93,00 bA	93,75 bA		
Atr+Mes (1500+40)	70,00 bC	88,75 bcB	94,25 bA		
Atr+Nic (1500+7)	66,25 bcC	92,50 bB	100,00 aA		
CV (%) = 3,39	F _{sistemas} =709,56**	F _{tratamento} = 1790,19**	F _{sistemas x tratamento} = 37,50**	DMS _{sistemas} = 1,51	DMS _{tratamento} = 3,21
14 DAT					
Tcap	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Tsem	0,00 eA	0,00 fA	0,00 cA		
Atr (1500)	86,00 dB	78,75 eC	95,00 bA		
Atr+Gly (1500+45)	87,00 cdB	82,50 deC	97,00 abA		
Atr+Gly (1500+22,5)	91,25 bcB	85,00 dC	97,75 abA		
Atr+Mes (1500+60)	93,75 bB	93,00 bcB	98,25 abA		
Atr+Mes (1500+40)	93,75 bB	90,00 cC	98,75 abA		
Atr+Nic (1500+7)	91,25 bcC	95,00 bB	100,00 aA		
CV (%) = 2,51	F _{sistemas} =123,03**	F _{tratamento} = 3156,30**	F _{sistemas x tratamento} = 10,94**	DMS _{sistemas} = 1,22	DMS _{tratamento} = 2,61
21 DAT					
Tcap	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Tsem	0,00 eA	0,00 dA	0,00 cA		
Atr (1500)	86,25 dC	90,00 cB	95,00 bA		
Atr+Gly (1500+45)	87,00 cdB	90,00 cB	97,00 abA		
Atr+Gly (1500+22,5)	91,25 bcB	88,75 cB	96,25 abA		
Atr+Mes (1500+60)	93,00 bB	93,00 bcB	97,50 abA		
Atr+Mes (1500+40)	93,75 bB	93,50 bcB	98,75 abA		
Atr+Nic (1500+7)	91,25 bcC	95,00 bB	100,00 aA		
CV (%) = 2,63	F _{sistemas} =53,32**	F _{tratamento} = 2862,18**	F _{sistemas x tratamento} = 3,97**	DMS _{sistemas} = 1,29	DMS _{tratamento} = 2,76
35 DAT					
Tcap	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA		
Tsem	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA		
Atr (1500)	94,00 bA	93,75 cA	93,00 bA		
Atr+Gly (1500+45)	95,75 abA	93,75 cA	92,50 bA		
Atr+Gly (1500+22,5)	96,50 abA	96,50 abcA	92,50 bB		
Atr+Mes (1500+60)	94,75 bA	95,00 bcA	91,75 bA		
Atr+Mes (1500+40)	93,00 bA	95,75 abcA	92,25 bA		
Atr+Nic (1500+7)	94,25 bB	99,50 abA	95,25 abB		
CV (%) = 2,71	F _{sistemas} =7,28**	F _{tratamento} = 2674,02**	F _{sistemas x tratamento} = 1,50NS	DMS _{sistemas} = 1,35	DMS _{tratamento} = 2,88

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tcap: Testemunha capinada; Tsem: Testemunha sem capina; Atr: atrazine; Gly: glyphosate; Mes: mesotrione; Nic: nicosulfuron.

O consórcio 2 (Milho + *U. decumbens*) se destaca com níveis de controle superiores a 92% aos 7 DAT, provavelmente isto ocorreu pelo crescimento

vegetativo mais rápido e supressão vegetal da *U. decumbens*. De acordo com Lima et al. (2016), maior ocupação da superfície do solo pela braquiária reduz a densidade e o desenvolvimento das plantas daninhas, mostrando a importância da utilização de práticas culturais para o manejo integrado de plantas daninhas.

Aos 14 DAT os melhores níveis de controle foram encontrados no consórcio de milho com *U. decumbens*, com nível igual ou superior de 95% (Tabela 2). No milho solteiro, somente os tratamentos atrazine (1500 g i.a. ha⁻¹) e atrazine + glyphosate (1500 g i.a. ha⁻¹ + 45 g e.a. ha⁻¹) proporcionaram níveis de controle inferior a 87% e os demais tratamentos proporcionaram níveis de controle superior a 91%. Já para o consórcio de milho com *U. ruziziensis*, os maiores níveis de controle foram encontrados apenas nos tratamentos atrazine + mesotrione (1500+ 60 g i.a. ha⁻¹) e atrazine + nicosulfuron (1500+ 7 g i.a. ha⁻¹), com 93% e 95% de controle, respectivamente.

Aos 21 DAT o atrazine (1500 g i.a. ha⁻¹) teve menor eficácia no controle de plantas daninhas nos três sistemas de cultivo. Já quando houve aplicação de atrazine e nicosulfuron (1500+ 7 g i.a. ha⁻¹) nos sistemas de consórcio, o controle foi superior a 91%. No milho solteiro os melhores tratamentos foram com a associação de atrazine e mesotrione (atrazine + mesotrione 1500+ 60 g i.a. ha⁻¹ e 1500+ 40 g i.a. ha⁻¹). E o consórcio de milho com *U. decumbens*, manteve os melhores níveis de controle, com nível igual ou superior a 95% (Tabela 2).

Aos 35 DAT a aplicação de atrazine + nicosulfuron (1500+ 7 g i.a. ha⁻¹) garantiu melhores níveis de controle para consórcio de milho com *U. ruziziensis* e milho com *U. decumbens*, com controle de 99,50% e 95,25%, respectivamente. A atrazine (1500 g i.a. ha⁻¹) com a menor dose de glyphosate (22,5 g e.a. ha⁻¹) foi o tratamento mais eficaz no milho solteiro, com controle de 96,50% e mesmo resultado foi observado no consórcio de milho com *U. ruziziensis*.

Ao comparar os três sistemas de cultivo a maior eficácia dos tratamentos herbicidas se obteve no consórcio de milho com *U. ruziziensis*, com controle igual ou superior a 93,75% (Tabela 2), onde as braquiárias expressaram seu potencial de supressão sobre as plantas daninhas. Vale ressaltar que, controle de plantas daninhas pode ser favorecido pelo cultivo de forrageiras em consórcio com o milho,

exercendo a gramínea influência sobre a distribuição e a infestação das plantas daninhas na área (Gimenes et al., 2011).

A associação de atrazine + nicosulfuron ($1500 + 7 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) proporcionou 50% de fitotoxicidade aos 7 DAT para a espécie *U. decumbens* (Figura 2a) e de aproximadamente 40% para *U. ruziziensis* (Figura 2b). Essa alta sensibilidade manteve-se até aos 35 DAT para as duas espécies, com aumento das injúrias em comparação aos 7 DAT. Além disso, observaram-se redução do crescimento de plantas com aproximadamente 70% de fitotoxicidade.

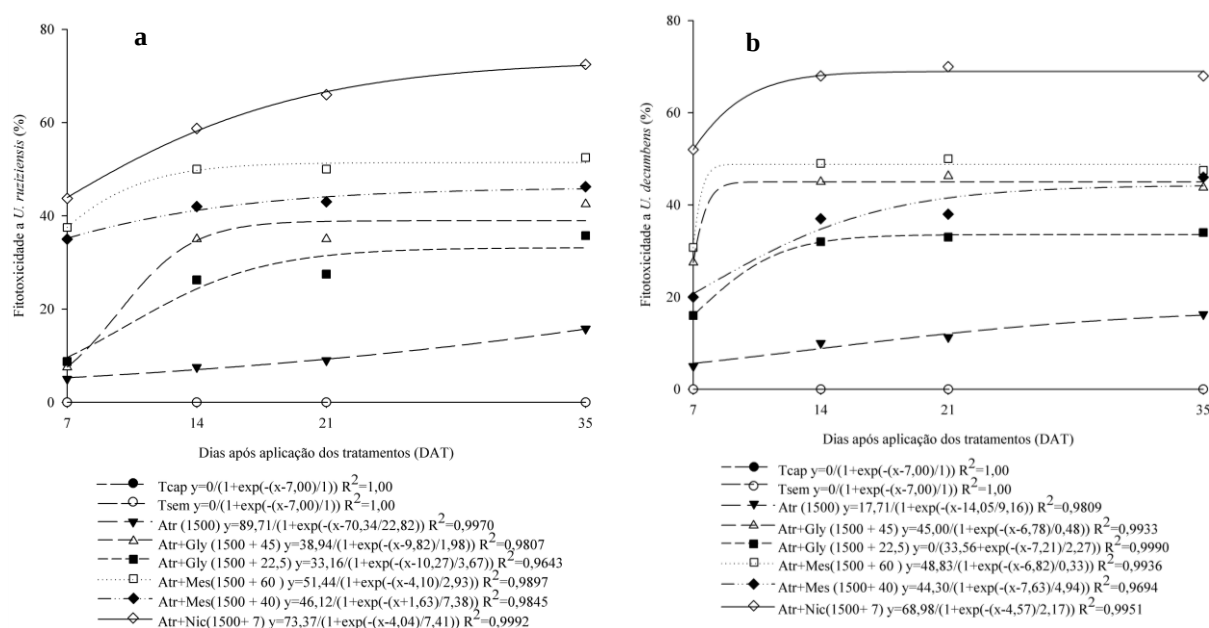


Figura 2. Fitotoxicidade (%) aos 7, 14, 21 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) em: a) *Urochloa ruziziensis* e b) *Urochloa decumbens*. Tcap: Testemunha capinada; Tsem: Testemunha sem capina; Atr: atrazine; Gly: glyphosate; Mes: mesotrione; Nic: nicosulfuron.

Plantas de *U. ruziziensis* submetidas a associação de atrazine e subdoses de mesotrione (atrazine + mesotrione $1500 + 60 \text{ g i.a. ha}^{-1}$; atrazine + mesotrione $1500 + 40 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), apresentaram fitotoxicidade de 37,50% e 35,00%, respectivamente, e branqueamento das folhas aos 7 DAT (Figura 2a). Já para *U. decumbens* (Figura 2b), foi observado menores percentuais de fitotoxicidade de 30,75% e 20%, para plantas tratadas com atrazine e mesotrione nas duas associações (atrazine + mesotrione $1500 + 60 \text{ g i.a. ha}^{-1}$; atrazine + mesotrione $1500 + 40 \text{ g i.a. ha}^{-1}$),

respectivamente. Nas demais avaliações ocorreram recuperação das folhas inicialmente branqueadas, porém foi observado crescimento reduzido das plantas e fitotoxicidade igual ou superior a 46,25% aos 35 DAT.

Para os tratamentos com associação de atrazine e glyphosate (atrazine + glyphosate 1500 g i.a. ha⁻¹ + 45 g e.a. ha⁻¹; atrazine + glyphosate 1500 g i.a. ha⁻¹ + 22,5 g e.a. ha⁻¹), as plantas de *U. ruziziensis* apresentaram fitotoxicidade inferior a 10% aos 7DAT, porém aos 14 DAT houve sinais de amarelecimento nas folhas, tornando-se cloróticas e com fitotoxicidade igual ou superior a 26,25%. Enquanto que, nestas condições, observamos fitotoxicidade superior a 16% e 32,50% aos 7 e 14 DAT, respectivamente para *U. decumbens* (Figura 2). Os sintomas do glyphosate podem ser observados cerca de 4 a 20 dias após sua aplicação, herbicida inibidor da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase (EPSPs) que atua na síntese de aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina e fenilalanina), que provoca o amarelecimento progressivo das folhas, murchamento e posterior necrose (Rodrigues e Almeida, 2018).

A espécie *U. decumbens* se mostrou mais susceptível que a *U. ruziziensis* aos efeitos do glyphosate. Esses resultados eram esperados, pois conforme Brighenti et al. (2011) há variabilidade entre as espécies do gênero *Urochloa*, quanto à suscetibilidade ao herbicida glyphosate e o conhecimento da suscetibilidade diferencial entre as espécies de *Urochloa* permite uma economia de 12 a 16% na dose do herbicida glyphosate. Desta forma, é importante levar em consideração a susceptibilidade da espécie forrageira ao herbicida glyphosate, para que a subdose adotada para o manejo em consórcio atue inibindo o crescimento ao invés de estimular o desenvolvimento vegetal “hormese”.

Plantas de *U. ruziziensis* e *U. decumbens* submetidas as associações de atrazine + glyphosate (1500 g i.a. ha⁻¹ + 45 g e.a. ha⁻¹) e atrazine + mesotrione (1500 + 40 g i.a. ha⁻¹), tiveram comportamento semelhante aos 35 DAT, com fitotoxicidade igual ou superior a 42,50% e redução no crescimento. Já para a associação de atrazine + glyphosate (1500 g i.a. ha⁻¹ + 22,5 g e.a. ha⁻¹), observou-se menor sensibilidade com fitotoxicidade inferior a 36% (Figura 2), o que demonstra o potencial de menores doses de glyphosate para forrageiras.

Foi possível observar menor sensibilidade das espécies de braquiária quando submetidas à aplicação de isolada de atrazine ($1500 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) (Figura 2), que independente do período de avaliação e sistema de cultivo, a fitotoxicidade foi menor que 20%. Resultados semelhantes foram encontrados em aplicações de 800 e 1.200 g ha^{-1} da atrazine em cultivo de milho consorciado com *U. ruziziensis*, onde constatou-se a seletividade do herbicida para as braquiárias e a menor eficácia no controle de espécies monocotiledôneas (Adegas et al., 2011).

O consórcio milho-braquiária não apresentou diferença significativa para o estande das forrageiras, nenhum dos tratamentos interferiu no estabelecimento das espécies, apresentando em média $6,83 \text{ plantas m}^{-1}$. Resultados semelhantes foram encontrados ao estudar o uso de nicosulfuron ($2,0$; $4,0$; e $6,0 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e atrazine ($0,8 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) para a supressão do capim em milho consorciado com *U. ruziziensis*; as doses de nicosulfuron utilizadas sem e com adição de atrazine, não afetaram o número de plantas (Grigolli et al., 2017).

Para a análise do índice de perfilhamento nenhum dos tratamentos interferiu negativamente nas espécies de braquiária, porém houve diferença entre os tipos de consórcio (Tabela 3). Esta diferença é justificada pelas características de perfilhamento de cada espécie, sendo que no consórcio de milho com *U. ruziziensis* o perfilhamento das plantas foi maior em quase todos os tratamentos, em comparação ao consórcio de milho com *U. decumbens*. Resultado parecido foi encontrado ao testar híbridos de sorgo granífero em consórcio na linha com diferentes espécies de braquiárias para produção de grãos e biomassa, foi constatado maior número de perfilhos para a *U. ruziziensis*, tanto em consórcio como em monocultivo (Silva et al., 2017).

Tabela 3. Número de perfilho de braquiária (perfilhos m⁻¹), no consórcio milho-braquiária, após a colheita do milho.

Tratamento	Perfilho braquiária	
	Consórcio 1 (milho + <i>U. ruziziensis</i>)	Consórcio 2 (milho + <i>U. decumbens</i>)
Tcap	19,45 aA	13,95 aB
Tsem	21,85 aA	12,85 aB
Atr (1500)	22,50 aA	12,10 aB
Atr+Gly (1500+45)	19,30 aA	12,80 aB
Atr+Gly (1500+22,5)	17,15 aA	14,65 aA
Atr+Mes (1500+60)	21,70 aA	12,85 aB
Atr+Mes (1500+40)	20,35 aA	13,85 aB
Atr+Nic (1500+7)	18,95 aA	12,05 aB
F _{sistemas} =109,50**		
F _{tratamento} = 0,60NS		
F _{sistemas x tratamento} = 1,67NS		
DMS _{sistemas} = 1,35		
DMS _{tratamento} = 4,25		
CV (%) = 16,12		

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tcap: Testemunha capinada; Tsem: Testemunha sem capina; Atr: atrazine; Gly: glyphosate; Mes: mesotrione; Nic: nicosulfuron.

Vale ressaltar que nos consórcios de milho com gramíneas forrageiras, ocorre a maior interceptação da radiação solar pelas plantas de milho e proporciona menor incidência de luz na parte basal das braquiárias (Taiz e Zeiger, 2010; Silva et al., 2017). Logo, o aumento do nível de sombreamento reduz o número de perfilhos por planta, pois uma maior quantidade de fotoassimilados é alocada para o crescimento de perfilhos existentes em detrimento à emissão de novos (Martuscello et al., 2009).

O uso de herbicidas contribuiu para redução do acúmulo de biomassa seca das espécies de braquiária. O acúmulo de biomassa seca de *U. ruziziensis* diferiu apenas na associação atrazine + nicosulfuron (1500+ 7 g i.a. ha⁻¹) (Tabela 4). Corroborando com estes resultados, também não foi observado diferenças entre os tratamentos com atrazine (1.760 g ha⁻¹), mesotrione (60 g ha⁻¹) e a associação de atrazine com mesotrione (880+60 g ha⁻¹) (Ceccon et al., 2010).

Tabela 4. Biomassa seca braquiária, no consórcio milho-braquiária, após a colheita do milho.

Tratamento	Biomassa seca braquiária (g)	
	Consórcio 1 (milho + <i>U. ruziziensis</i>)	Consórcio 2 (milho + <i>U. decumbens</i>)
Tcap	15,19 aA	11,10 aB
Tsem	15,22 aA	11,08 aB
Atr (1500)	14,71 aA	9,29 abB
Atr+Gly (1500+45)	11,88 abA	7,37 abB
Atr+Gly (1500+22,5)	12,32 abA	8,77 abB
Atr+Mes (1500+60)	8,16 bcA	6,60 abA
Atr+Mes (1500+40)	12,31 abA	7,12 abB
Atr+Nic (1500+7)	5,33 cA	4,58 bA
$F_{\text{sistemas}} = 44,67^{**}$ $F_{\text{tratamento}} = 13,55^{**}$ $F_{\text{sistemas} \times \text{tratamento}} = 1,17\text{NS}$ $DMS_{\text{sistemas}} = 1,10$ $DMS_{\text{tratamento}} = 3,46$ $CV (\%) = 21,71$		

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tcap: Testemunha capinada; Tsem: Testemunha sem capina; Atr: atrazine; Gly: glyphosate; Mes: mesotrione; Nic: nicosulfuron.

O acúmulo da biomassa seca de *U. decumbens* submetida a associação de atrazine + nicosulfuron (1500+ 7 g i.a. ha⁻¹), foi o único tratamento que diferiu das testemunhas (Tcap e Tsem) (Tabela 4). A aplicação de atrazine + nicosulfuron (1500+ 7 g i.a. ha⁻¹) nas duas espécies de braquiária afetou o acúmulo de biomassa seca, com redução de aproximadamente 65%. A menor produção de biomassa seca enaltece a interferência do efeito herbicida no desenvolvimento das braquiárias. Outros trabalhos evidenciaram a interferência do nicosulfuron na produção de biomassa de espécies forrageiras. Adegas et al. (2011) observaram redução da biomassa de *U. ruziziensis* quando tratadas com 16 e 20 g ha⁻¹ de nicosulfuron. Martins et al. (2007) também constataram redução da produção de biomassa seca de *B. decumbens* submetidas a 50 g ha⁻¹ de nicosulfuron.

Plantas de *U. ruziziensis* desenvolveram mais perfilhos e acumularam mais biomassa seca. Segundo Martuscello et al. (2009) a produção de biomassa seca de uma pastagem é diretamente proporcional ao número de perfilhos da forrageira. Desta forma, ao afetar a produção de novos perfilhos, o sombreamento e/ou herbicida podem reduzir a produção de biomassa seca, por dificultar a translocação de fotoassimilados, forçando a planta antecipar o ciclo de desenvolvimento (Portes et al., 2000).

Para o milho os diferentes tratamentos nos três sistemas de cultivo não afetaram as variáveis morfológicas quanto altura de plantas, diâmetro do colmo, estande, diâmetro e comprimento de espigas, número grãos, apresentando em média 206,37 cm de altura, 20,85 mm de diâmetro do colmo, 5,80 plantas m⁻¹, 15,38 cm de comprimento, 41,38 mm de diâmetro e 431,15 grãos de milho por espiga. Esses resultados corroboram com os obtidos por outros estudos (Rezende et al., 2014; Makino et al., 2019; Martins, et al., 2019), onde componentes morfológicos não foram afetados pelo consórcio com forrageiras e/ou uso de herbicidas em pós-emergência.

Quanto à produtividade do milho não houve diferença significativa em relação aos tratamentos e sistemas de cultivo (Tabela 5). Desta forma, o rendimento de grãos de milho não foi afetado pela consorciação com as braquiárias e tampouco pelo uso de subdoses dos herbicidas. Visto isso, o consórcio entre o milho e forrageiras manejadas com subdoses de herbicidas, é uma tecnologia viável para produção de grãos e de palha no plantio direto, por não haver diferença significativa entre a produtividade do milho consorciado em relação ao milho solteiro (Ceccon et al., 2010; Silva et al., 2014; Martins, et al., 2019).

Tabela 5. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹), no cultivo de milho solteiro e consórcio milho-braquiária.

Tratamento	PRODUTIVIDADE (kg ha ⁻¹)		
	Milho Solteiro	Consórcio 1 (milho + <i>U. ruziziensis</i>)	Consórcio 2 (milho + <i>U. decumbens</i>)
Tcap	5.552,48	5.260,65	5.710,03
Tsem	4.858,11	4.824,37	4.913,15
Atr (1500)	5.520,07	5.120,40	5.530,62
Atr+Gly (1500+45)	5.113,58	5.044,49	5.090,35
Atr+Gly (1500+22,5)	5.643,20	5.066,98	5.280,32
Atr+Mes (1500+60)	5.128,62	5.002,10	5.284,76
Atr+Mes (1500+40)	5.315,53	4.910,93	5.453,10
Atr+Nic (1500+7)	5.739,12	5.381,10	5.360,17
F _{sistemas} =3,34* F _{tratamento} = 2,54** F _{sistemas x tratamento} = 0,37NS DMS _{sistemas} = 287,02 CV (%) = 9,13 DMS _{tratamento} = 611,41			

* Significativo a 5%; **Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Tcap:Testemunha capinada; Tsem: Testemunha sem capina; Atr: atrazine; Gly: glyphosate; Mes: mesotrione; Nic: nicosulfuron.

Porém, a produtividade foi afetada negativamente, quando não houve o controle de plantas daninhas. A presença das espécies daninhas reduziu o

rendimento de grãos, quando comparados aos tratamentos com herbicidas e à testemunha capinada, evidenciando assim, a importância de realizar o manejo adequado das plantas daninhas. Rezende et al. (2014) ressaltam a necessidade do uso de subdoses de herbicidas graminicidas, visando o controle de plantas daninhas e a supressão do crescimento da forrageira, minimizando a interferência destas na cultura do milho.

O consórcio de milho com as espécies de braquiária, em todos os tratamentos, proporcionou maior rendimento de palhada em relação ao cultivo de milho solteiro (Tabela 6). Os maiores valores encontrados nos dois sistemas de consórcio, deve-se ao incremento substancial de biomassa das forrageiras, proporcionado pelo crescimento das plantas na entressafra, após a colheita do milho.

Tabela 6. Palhada (kg ha^{-1}), no cultivo de milho solteiro e consórcio milho-braquiária, 60 dias após a colheita do milho.

Tratamento	PALHADA (kg ha^{-1})		
	Milho Solteiro	Consórcio 1 (milho + <i>U. ruziziensis</i>)	Consórcio 2 (milho + <i>U. decumbens</i>)
Tcap	3.897,50 aC	10.488,90 aA	6.821,30 aB
Tsem	3.914,30 aC	10.271,90 aA	6.727,70 aB
Atr (1500)	3.872,40 aC	7.928,70 bA	5.953,20 abB
Atr+Gly (1500+45)	3.807,70 aC	6.967,70 bcA	5.553,10 abcB
Atr+Gly (1500+22.5)	3.875,90 aC	7.135,90 bcA	5.455,60 abcB
Atr+Mes (1500+60)	3.781,80 aB	6.681,80 bcA	4.914,60 bcB
Atr+Mes (1500+40)	3.790,30 aB	6.290,30 bcA	4.516,40 bcB
Atr+Nic (1500+7)	3.853,70 aB	5.393,70 cA	4.122,30 cAB
$F_{\text{sistemas}}=176,44^{**}$ $F_{\text{tratamento}}= 16,22^{**}$ $F_{\text{sistemas} \times \text{tratamento}}= 5,88^{**}$ $DMS_{\text{sistemas}}=485,84$ $DMS_{\text{tratamento}}= 1031,82$ CV (%) = 14,30			

******Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tcap: Testemunha capinada; Tsem: Testemunha sem capina; Atr: atrazine; Gly: glyphosate; Mes: mesotrione; Nic: nicosulfuron.

Na testemunha capinada a *U. ruziziensis* teve incremento de 62% de palha ha^{-1} em comparação ao milho solteiro. Enquanto que, o consórcio de milho com *U. decumbens* este acréscimo foi de 35% de palha ha^{-1} . Como era esperado, essa espécie teve maior rendimento em relação ao número de perfilho e biomassa seca.

Ademais, a cobertura do solo no consórcio foi maior com o uso de atrazine (1500 g i.a. ha^{-1}) em relação aos demais tratamentos com herbicidas (Tabela 6). A

utilização de atrazine + nicosulfuron ($1500 + 7 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) proporcionou o menor rendimento de palhada nos sistemas de consórcio. No entanto, a produção de palha do consórcio superou a do milho solteiro, representando um incremento de, aproximadamente, 28% para o consórcio milho e *U. ruziziensis* e de apenas 7% para o consórcio milho e *U. decumbens*.

No milho solteiro a maior cobertura do solo foi observada para a testemunha sem capina e menor cobertura para os tratamentos com herbicida. Isto está relacionado à ausência do controle de plantas daninhas, as quais possibilitaram o incremento de biomassa após a dessecação e em consequência da competição destas com a cultura houve menor rendimento de grãos. Indicando que as espécies forrageiras colaboraram para a supressão de plantas daninhas, o que enaltece a importância da adoção do manejo integrado.

A associação atrazine + nicosulfuron ($1500 + 7 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) foi eficaz no controle das plantas daninhas nos três sistemas de cultivo, em contrapartida foi o tratamento que mais intoxicou as duas espécies forrageiras e, proporcionou menor produção de biomassa seca e rendimento de palhada nos sistemas de consórcio. Isto pode estar relacionado ao herbicida nicosulfuron ter rápida absorção e translocação para as regiões meristemáticas, que é característico de herbicidas inibidores da enzima ALS que possuem maior atividade em tecidos em desenvolvimento (Jakelaitis et al., 2005).

Os resultados de produtividade e de palhada obtidos nos consórcios, realçam a importância de utilizar subdoses de herbicidas para supressão das forrageiras. Visto isso, o sistema de consórcio é uma opção para o aumento do aporte de resíduos, pois proporciona maior quantidade de biomassa seca total (Ceccon et al., 2018). Adicionalmente, o aumento da palhada em cobertura, promove melhorias nas condições físicas e químicas do solo, e ainda ocorre à diminuição no nível de infestação por plantas daninhas, inibindo a presença de plantas daninhas de difícil controle (Concenção et al., 2013; Mechi et al., 2018). Contudo, ocorre necessidade de observar não só a quantidade de biomassa adicionada ao sistema, mas também a produtividade que será alcançada.

Conclusões

Os herbicidas foram eficazes no controle das plantas daninhas, principalmente nos sistemas de consórcio. A de atrazine com subdoses de glyphosate, mesotrione e nicosulfuron contribuíram para a supressão das forrageiras. Atrazine (1500) e atrazine + glyphosate (1500+22,5) foram seletivos para as braquiárias.

A associação atrazine e nicosulfuron (1500+7) proporcionou o menor acúmulo de biomassa seca para as braquiárias, menor rendimento de palhada nos sistemas de consórcio e foi o tratamento com a maior fitotoxicidade para as braquiárias.

A produtividade do milho não foi afetada pela consorciação com as espécies de braquiária e nem pela associação de atrazine com subdoses de herbicidas. Como também, houve menor rendimento de grãos da testemunha sem capina.

As subdoses dos herbicidas em associação a atrazine afetaram o rendimento da palhada. Os sistemas de consórcio proporcionaram maior rendimento de palha. O maior incremento de palha ocorreu no consórcio de milho com *U. ruziziensis*.

Referências

Adegas FS, Voll E, Gazziero DLP (2011) Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária *ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 46: 1226-1233.

Borghi E, Crusciol CAC, Mateus GP, Nascente AS, Martins PO (2013). Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science** 53: 629-636.

Ceccon G, Matoso AO, Neto Neto AL, Palombo L (2010) Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha** 28: 359-64.

Ceccon G, Silva JF, Makino PA, Neto AL (2018) Consórcio milho-braquiária com densidades populacionais da forrageira no centro-sul do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 17: 157-167.

Ceccon G; Staut LA, Sagrilo E, Machado LAZ, Nunes DP, Alves VB (2013) Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 37: 204-212.

Concenção G, Ceccon, G, Correia IVT, Leite LF, Alves VB. (2013) Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha** 31: 359-368.

Corrêa GC, Pinto CA, Freitas EM, Cunha Júnior LC, Morgado CMA (2019). Management of *Urochloa ruziziensis* with glyphosate in integrated system with glyphosate-resistant corn. **Revista de Agricultura Neotropical** 6: 63-68.

Dan HA, Barroso ALL, Dan LGM, Procópio SO, Oliveira Jr RS, Constantin J, Feldkircher C (2011) Supressão imposta pelo mesotrione a *Brachiaria brizantha* em sistema de Integração Lavoura-Pecuária. **Planta Daninha** 29: 861-867.

Dan HA, Oliveira Jr RS, Constantin J, Dan LGM, Braz GBP, Balbinot E, Sousa FG, Reis RHP (2012) Controle de plantas daninhas em sistemas de cultivo consorciados. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 11: 108-118.

De Freitas MAM, Silva DA, Guimarães FR, Leal PF, Moreira FM de S, Silva AA da, Souza MF (2018) Biological attributes of soil cultivated with corn intercropped with *Urochloa brizantha* in different plant arrangements with and without herbicide application. **Agriculture Ecosystems & Environment**, 254: 35-40.

Gimenes MJ, Prado EP, Pogetto MHFAMD, Costa SÍTA (2011) Interferência da *Brachiaria decumbens* stapf. sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com o milho. **Revista Caatinga** 24: 215-220.

Grigolli JFJ, Gitti DC, Lourencao ALF (2017) Controle de plantas de soja e supressão do capim em milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Arquivos do Instituto Biológico** 84: 1-7.

Grigolli JFJ, Gitti DC, Lourencao ALF (2017) Controle de plantas de soja e supressão do capim em milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Arquivos do Instituto Biológico** 84: 1-7.

Jakelaitis A, Silva AF, Silva AA, Ferreira LR, Freitas FCL, Vivian R (2005) Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha** 23: 59-67.

Lima SF, Pereira L, Sousa GDde, Oliveira GSde, Jakelaitis A (2019). Suppression of *Urochloa brizantha* and *U. ruziziensis* by glyphosate underdoses. **Revista Caatinga** 32: 581-589.

Lima SF, Timossi PC, Almeida DP (2016) Métodos de semeadura e aplicação de 2,4-D na formação de braquiária ruziziensis para plantio direto. **Cultura Agronômica** 25: 175-186.

Makino PA, Ceccon G, Fachinelli R (2019) Produtividade e teor de nutrientes em populações de milho safrinha solteiro e consorciado com braquiária. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 18: 206-220.

Martins D, Triguero LRC, Domingos VD, Martins CC, Marchi SR, Costa NV (2007) Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia** 36: 1969-1974.

Martins DA, Jakelaitis A, Pereira LS, Moura LMF, Guimarães KC (2019) Intercropping between corn and *Urochloa brizantha* managed with mesotrione underdoses **Planta daninha** 37: 1-10.

Martuscello JA, Jank L, Gontijo Neto MM, Laura VA, Cunha DNFV (2009) Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 1183-1190.

Mechi IA, Santos ALF, Ribeiro, LM, Ceccon G (2018) Infestação de plantas daninhas de difícil controle em função de anos de consórcio milho-braquiária. **Revista de Agricultura Neotropical** 5: 49-54.

Petter FA, Pereira PL, Procópio SO, Cargnelutti A, Volf MR (2011) Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias** 32:855-864.

Portes TA, Carvalho SIC, Oliveira IP, Kluthcouski J (2000) Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35: 1349-1358.

Queiroz RF, Chioderoli CA, Furlani CEA, Holanda HV, Zerbato C (2016) Maize intercropped with *Urochloa ruziziensis* under no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 46, 238-244.

Rezende PN, Jakelaitis A, Moraes NC, Cardoso IS, Araújo VT, Tavares V, Jardim C (2014) Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência em milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Revista Agroambiente**, 8: 345-351.

Rodrigues BN, Almeida FS (2018) Guia de herbicidas. 7.ed.Londrina: Edição dos autores, p. 764.

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

Silva AG, Andrade CLL, Goulart MMP, Teixeira IR, Simoni GA, Moura ICS (2017) Consórcio de sorgo granífero com braquiárias na safrinha para produção de grãos e biomassa. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** 16: 495-508.

Silva PIB, Fontes DR, Moraes HMF, Golçalves VA, Silva DV, Ferreira LR, Felipe RS (2014) Crescimento e rendimento do milho e da braquiária em sistema consorciado com diferentes manejos de plantas daninhas. **Planta Daninha** 32: 301-309.

Silveira RR, Santos MV, Ferreira EA, Santos JB, Silva LD (2017). Fluorescência da clorofila em *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* submetidos a herbicidas. **Planta Daninha** 35: e017165099.

Taiz L, Zeiger E (2010) **Plant physiology**. 5. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 700 p.

CAPÍTULO 3 – Eficácia de herbicidas pré-emergentes sobre as palhas de milho e braquiária no controle de corda-de-violão em diferentes condições de precipitações

Resumo - O sistema de semeadura direta é bastante utilizado em diversas regiões do Brasil. Neste sistema, herbicidas pré-emergentes são aplicados sobre a palha, o que influencia sua dinâmica e pode afetar sua transposição para o solo, impactando, por consequência, na eficácia de controle das plantas daninhas. Além disso, a transposição dos herbicidas depende, diretamente, da quantidade de chuvas e da época de aplicação após uma chuva. Os estudos sobre manejo e eficácia de herbicidas aplicados sobre palha ainda são escassos, e, em grande parte, têm sido feitos sobre palha de cana-de-açúcar. O objetivo deste trabalho foi avaliar o manejo de diclosulam, flumioxazin e diuron+sulfentrazone na palhada de milho+braquiária e solo, em diferentes regimes de chuva, na eficácia de controle de *Ipomoea hederifolia*. O delineamento fatorial foi adotado de forma isolada para cada um dos herbicidas diclosulam (35,03 g i.a. ha⁻¹), flumioxazin (25 g i.a. ha⁻¹) e diuron+sulfentrazone (diuron: 455 g i.a. ha⁻¹+ sulfentrazone: 255,5 g i.a. ha⁻¹). Foram avaliados cinco períodos sem chuva após a aplicação dos herbicidas (0, 2, 5, 7 e 10 dias após a aplicação), e oito tratamentos através da combinação de duas coberturas (com e sem palha do consórcio milho + braquiária) e quatro lâminas de chuvas (0, 10, 20 e 30 mm). O diuron+sulfentrazone apresentou melhor controle na presença de palha do consórcio de milho e braquiária, em relação aos herbicidas diclosulam e flumioxazin. O diuron+sulfentrazone foi eficaz no controle de *I. hederifolia*, e o diclosulam e flumioxazin não foram eficazes. Conclui-se que os diferentes regimes de chuva e a presença de palha afetaram a eficácia do diclosulam e flumioxazin.

Palavras-chave: dinâmica na palha; *Ipomoea hederifolia*; precipitação; semeadura direta.

Efficacy of pre-emergent herbicides on corn and brachiaria straws in the control of morning glory under different precipitation conditions

Abstract - The no-till system is widely used in several regions of Brazil. In this system, pre-emergent herbicides are applied on the straw, which influences its dynamics and can affect its transposition to the soil, consequently impacting on the effectiveness of weed control. In addition, the transposition of the herbicides depends directly on the amount of rain and the time of application after a rain. Studies on the management and efficacy of herbicides applied on straw are still scarce, and, to a large extent, they have been done on sugarcane straw. The objective of this work was to evaluate the management of diclosulam, flumioxazin and diuron + sulfentrazone in corn stubble + brachiaria and soil, under different rainfall regimes, in the effectiveness of control of *Ipomoea hederifolia*. The factorial design was adopted in isolation for each of the herbicides diclosulam (35.03 g ia ha⁻¹), flumioxazin (25 g ia ha⁻¹) and diuron + sulfentrazone (diuron: 455 g ia ha⁻¹ + sulfentrazone: 255.5 g ia ha⁻¹). Five periods without rain were evaluated after herbicide application (0, 2, 5, 7 and 10 days after application), and eight treatments through the combination of two coverages (with and without straw from the corn + brachiaria consortium) and four blades rainfall (0, 10, 20 and 30 mm). Diuron + sulfentrazone showed better control in the presence of maize and brachiaria consortium straw, in relation to the herbicides diclosulam and flumioxazin. Diuron + sulfentrazone was effective in controlling *I. hederifolia*, and diclosulam and flumioxazin were not effective. It is concluded that the different rain regimes and the presence of straw affected the effectiveness of diclosulam and flumioxazin.

Keywords: *Ipomoea hederifolia*; no-tillage system; precipitation; straw dynamics.

Introdução

Muitas áreas de cultivo de soja (*Glycine max*) estão instaladas no sistema de plantio direto, seu cultivo deve ser seguido pela semeadura de espécies que proporcione elevada quantidade de palha residual na entressafra, com distribuição uniforme na superfície do solo (Carbonari et al., 2009; Concenço et al., 2013). A presença de restos vegetais no solo afeta a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência (Ferri e Vidal, 2003; Rossi et al., 2013).

A palha pode exercer mais ou menos influência sobre a eficácia dos herbicidas, dependendo da quantidade de biomassa produzida e acumulada no solo, da constituição química das espécies de cobertura (Gaston et al., 2001) e das características físico-químicas dos herbicidas, mais especificamente a polaridade da molécula (Rodrigues, 1993). A presença de cobertura morta sobre a superfície do solo pode reduzir o potencial de infestação das plantas daninhas, e afetar a eficácia dos herbicidas. (Maciel e Velini, 2005). A quantidade de palha poderá atuar como barreira física, interceptando grande parte do produto aplicado (Rossi et al., 2013).

A capacidade diferenciada de absorção dos herbicidas pode ser atribuída às mudanças da composição química da cobertura morta e ao seu envelhecimento (Rodrigues et al., 2000). O herbicida pode ficar retido nas estruturas da parede celular, quando for fracamente solúvel e muito lipofílico, desta forma, possui a capacidade de penetrar nos resíduos da planta.

Algumas características físico-químicas do herbicida contribuem para maior retenção dos mesmos na palhada, dentre elas destaca-se a solubilidade e o Kow (constante octanol-água) (Correia e Resende, 2002). A solubilidade dos herbicidas em água indica a quantidade máxima de uma molécula que se dissolve em água pura a uma determinada temperatura, sendo a principal característica responsável pelo carregamento de um herbicida da palha para o solo. Quanto maior a quantidade de grupos hidrofílicos que o herbicida possuir (mais polar), maior será sua afinidade pela água, logo, maior sua solubilidade (Oliveira e Brighenti, 2011). Já o Kow, mede a lipofilicidade da molécula, ou seja, sua afinidade pela fase polar (água) e apolar

(octanol), podendo ser utilizado para medir a interação entre herbicidas e o material orgânico (Oliveira e Brighenti, 2011).

Herbicidas com menor retenção na palha são os que apresentam maior solubilidade e menor Kow (Christofolletti et al., 2009). Herbicidas com alta solubilidade possuem facilidade de se dissiparem no ambiente por fluxo de água e apresentam coeficientes de sorção relativamente baixos na palha (Kogan e Pérez, 2003). Desta forma, pode ser mais difícil para os herbicidas diuron e flumioxazin, que têm baixa solubilidade (42 e 1,79 mg L⁻¹, respectivamente), atingir a palha quando comparado ao herbicida metribuzin (1100 mg L⁻¹) (Rodrigues e Almeida, 2018; Prado et al., 2013). Essas variáveis quando analisadas em conjunto, podem proporcionar uma predição da dinâmica dos herbicidas no ambiente, determinando se a palha terá maior ou menor influência no transporte dos herbicidas no ambiente (Rodrigues, 1993).

A água da chuva passa a se tornar a principal responsável pelo transporte do herbicida da palha até a superfície do solo alvo de ação de herbicidas pré-emergentes (Maciel e Velini 2005; Simoni et al., 2006). Além dessas questões, a quantidade de chuva que ocorre após a aplicação do herbicida é fundamental para a transposição desses produtos da palha até o solo, onde irão exercer a sua função no controle de plantas daninhas (Silva e Monquero, 2013), pois segundo Cavenaghi et al. (2007) é necessário uma chuva de no mínimo 20 mm para que ocorra mobilidade do herbicida através da palha de cana de açúcar.

Outro aspecto importante é o período de permanência de um produto sobre a palha até que ocorram as primeiras chuvas, pois quanto maior a permanência do herbicida na palha mais suscetível ele estará a degradações e conseqüentemente menor será a sua biodisponibilidade no controle de plantas daninhas (Cavenaghi et al., 2007; Tofoli et al., 2009; Toledo et al., 2009; Rossi et al., 2013).

Em áreas de plantio direto para reduzir as perdas de produtividade e os custos com controle das plantas daninhas, é associado ao herbicida residual o dessecante (Carvalho et al., 2000). Dentre os herbicidas utilizados em pré-emergência na cultura da soja, destacam-se, diclosulam, flumioxazin e mistura comercial diuron+sulfentrazone. Pode-se destacar as espécies de corda-de-viola

como as plantas daninhas de difícil controle no cultivo da soja, podendo reduzir a produtividade da soja em até 45% (Piccinini et al. 2018).

Atualmente, apesar da ampla adoção do plantio direto, pouco se sabe sobre o comportamento dos herbicidas aplicados em pré-emergência quando sua aplicação é realizada em diferentes tipos de cobertura vegetal, no manejo em pré-semeadura. Supõe-se que sua distribuição e comportamento sejam alterados, mas são necessários mais estudos para determinar quais são os efeitos e em qual escala ocorrem no campo. Dessa forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o manejo de diclosulam, flumioxazin e diuron+sulfentrazone na palhada de milho+braquiária e solo, em diferentes regimes de chuva, na eficácia de controle de *Ipomoea hederifolia*.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação, pertencente ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Campus Jaboticabal/SP.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis repetições em esquema fatorial 5x8, sendo testados, no fator 1, cinco períodos sem chuva após a aplicação (0, 2, 5, 7 e 10 dias após a aplicação dos herbicidas), e, no fator 2, oito tratamentos através da combinação de duas coberturas (com e sem palha do consórcio milho + braquiária) e quatro lâminas de chuvas (0, 10, 20 e 30 mm). O delineamento fatorial foi adotado de forma isolada para cada um dos herbicidas diclosulam (35,03 g i.a. ha⁻¹ - Spider® 840, WG, 840 g i.a. kg⁻¹), flumioxazin (25 g i.a. ha⁻¹ - Sumyzin 500, WP, 500 g i.a. kg⁻¹) e diuron+sulfentrazone (diuron: 455 g i.a. ha⁻¹; sulfentrazone: 255,5 g i.a. ha⁻¹ - STONE®, SC, 350,00 g i.a. L⁻¹ diuron + 175,00 g i.a. L⁻¹ sulfentrazone).

Para os tratamentos com a presença de palha, foram utilizadas as palhas do consórcio de milho e *U. ruziziensis*, dos tratamentos sem aplicação de herbicidas (testemunha capinada e testemunha sem capina), na quantidade de palha média de

7 t ha⁻¹. Para tal a palha foi devidamente cortada em pedaços de aproximadamente 0,5 x 0,5 cm.

Cada unidade amostral foi representada por vasos de polietileno de 5 dm³, contendo Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999) e de textura argilosa. O solo foi coletado na camada de 0 a 20 cm em área sem histórico de aplicação de herbicidas. Após a coleta, o solo foi destorroado, seco à sombra, peneirado e, posteriormente, foi retirada uma amostra para realização de análises das características físico e química (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e física do solo utilizado nos experimentos.

pH	M.O.	P (resina)	Al	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Argila	Silte	Areia
(CaCl ₂)	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----			mmol _c dm ⁻³ -----			-----			----- % -----	
6,3	8	19	0	14	2,1	19	8	28,5	42,6	67	59	20	21

pH em CaCl₂ por potenciometria; M.O. por Espectrofotometria; P em resina por Espectrofotometria; S por Turbidimetria; Ca por Espectrometria de Absorção Atômica; Mg por Espectrometria de Absorção Atômica; K por Espectrometria de Absorção Atômica; H+Al - em Tampão SMP por potenciometria; S.B. (Soma de bases) = Ca+Mg+Na+K; CTC (capacidade de troca catiônica) = S.B+H+Al; V% (índice de saturação de bases) = (SB/CTC)* 100 (Referência: IAC 2001).

Os herbicidas foram aplicados com o auxílio de pulverizador costal, pressurizado a CO₂ com pressão constante de 2 kgf cm⁻², com barra de aplicação provida de dois bicos com pontas de pulverização do tipo leque Teejet 110.02 e com volume de aplicação de 200 L ha⁻¹.

Os dados meteorológicos no momento das aplicações para a época de 10 DAA foram 28,2° C, 72% de umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento. Para a época de 7 DDA era de 27,9°C, 78% de UR e velocidade do vento de 0,6 m s⁻¹. Na época de 5DDA, foram de 27,5° C, 77% UR e velocidade do vento de 0,5m s⁻¹. Para a época de 2 DDA a temperatura foi 26,8° C, 75% de UR e velocidade do vento de 0,7m s⁻¹. Já aos 0 DAA foi de 25,5° C, 88% de UR e velocidade do vento foi de 0,8m s⁻¹.

A simulação da chuva foi realizada nos intervalos de 0, 2, 5, 7 e 10 dias após a aplicação dos tratamentos, com o auxílio de um sistema de irrigação por aspersão (conforme Maciel e Velini, 2005). Prontamente após a aplicação da precipitação das quantidades de 0, 10, 20 e 30 mm de chuva, o sistema de irrigação foi desligado,

após 24 horas com a palha foi retirada cuidadosamente, a fim de se estudar apenas a interceptação do herbicida e não o efeito de barreira física como supressão da germinação. Após esse processo, os vasos foram mantidos com irrigação diária equivalente a 5 mm, conforme proposto por Hixson (2008).

A semeadura da *Ipomoea hederifolia* foi realizada logo após a retirada da palha na profundidade de 1 cm, as sementes foram cuidadosamente enterradas no solo de forma individual com o mínimo revolvimento do solo, com o intuito de se obter cinco plantas por vaso.

Aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a semeadura (DAS) dos tratamentos, foram realizadas avaliações visuais de controle, baseadas nos critérios da SBPCPD (1995), a qual utiliza uma escala percentual de notas, em que 0 (zero) corresponde à ausência de controle e 100% o controle absoluto. Aos 35 DAS às plantas daninhas foram cortadas rente ao solo levadas a uma estufa com circulação de ar forçado a 60 ± 2 °C por 72 h para obtenção do material seco. Posteriormente, o material seco foi pesado em balança semi-analítica (0,01 g) para determinação da massa de matéria seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software AgroEstat®.

Resultados e Discussão

A eficácia do herbicida diclosulam sobre o controle de *I. hederifolia* foi influenciado pela interação entre os períodos sem chuva e as precipitações das lâminas de chuva, em todas as épocas de avaliação (Tabela 2). Diante disso, a aplicação de diclosulam na ausência e presença de palha no solo, proporcionou controle superior a 76% sobre as plantas, aos 7 dias após a semeadura (DAS) (Tabela 2). Logo, afirma-se que mesmo para o período de 10 dias sem ocorrência de precipitação o herbicida estava disponível/ativo no solo.

Tabela 2. Eficácia do diclosulam no controle de *Ipomoea hederifolia* aplicado no solo e na palha de milho e braquiária, após diferentes condições de precipitações.

CONTROLE (%)								
7 DAS								
Precipitação								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	95,00 aAB	96,20 aA	95,00 aAB	92,00 bAB	92,80 aAB	90,00 aB	81,00 bC	90,00 aB
2	79,00 bBC	84,00 bAB	78,00 bC	86,00 cA	77,00 cC	76,00 cC	76,00 cC	80,60 cBC
5	96,00 aA	95,20 aA	80,00 bC	96,80 aA	94,00 aA	84,00 bBC	82,00 bBC	85,60 abB
7	95,80 aA	95,40 aA	96,20 aA	95,60 abA	90,00 aB	90,00 aB	84,00 bC	83,00 bcC
10	95,00 aAB	96,80 aA	80,00 bD	80,00 dD	85,00 bCD	85,00 bCD	90,00 aBC	90,00 aBC
CV (%) = 3,12	F _{período} = 126,46**		F _{precipitação} =47,19**		F _{período x precipitação} = 13,93**		DMS _{período} = 1,70 DMS _{precipitação} = 2,38	
14 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	81,60 bcB	89,20 aAB	88,60 aAB	87,60 abAB	82,40 bAB	90,00 aAB	85,00 abAB	93,00 aA
2	80,60 cAB	89,20 aA	83,80 abA	89,00 aA	74,00 cB	74,00 bB	82,40 abAB	85,00 bA
5	94,00 aA	94,80 aA	87,00 abABC	93,40 aA	93,20 aA	92,20 aAB	80,80 bC	84,00 bBC
7	85,00 bcA	89,60 aA	89,60 aA	91,40 aA	90,40 aA	89,20 aA	84,60 abA	84,60 bA
10	88,60 abABC	94,80 aA	80,20 bC	80,00 bC	92,80 aAB	85,60 aBC	89,60 aAB	90,20 abAB
CV (%) = 5,20	F _{período} = 16,02**		F _{precipitação} =5,55**		F _{período x precipitação} = 5,66**		DMS _{período} = 2,80 DMS _{precipitação} = 3,93	
21 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	79,20 aA	84,80 abA	80,60 aA	79,60 bA	81,80 aA	84,00 abA	85,20 aA	85,00 aA
2	77,00 aBC	92,20 aA	88,00 aA	90,80 aA	69,00 bC	73,60 cBC	81,60 aAB	76,80 aBC
5	83,00 aA	87,60 abA	79,00 aA	81,60 abA	80,80 aA	78,00 bcA	80,20 aA	77,20 aA
7	81,40 aA	81,40 bA	79,00 aA	78,40 bA	81,60 aA	78,00 bcA	81,00 aA	77,60 aA
10	75,60 aB	81,40 bAB	80,00 aAB	80,40 bAB	89,60 aA	88,60 aA	89,00 aA	85,80 aAB
CV (%) = 6,71	F _{período} = 3,20*		F _{precipitação} =3,32**		F _{período x precipitação} = 4,11**		DMS _{período} = 3,38 DMS _{precipitação} =4,76	
28 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	74,00 abB	86,60 aAB	83,00 aAB	87,60 abA	84,60 aAB	86,00 abAB	88,60 aA	81,40 aAB
2	80,60 abABC	93,40 aA	89,60 aAB	93,00 aAB	64,00 cD	74,00 bCD	86,60 aABC	79,60 aBC
5	85,00 aAB	90,00 aA	82,60 aAB	87,80 abAB	75,80 bcB	76,60 abAB	82,00 aAB	76,80 aAB
7	86,00 aA	85,80 aA	79,00 aA	81,80 abA	83,00 abA	75,00 bA	86,00 aA	76,00 aA
10	70,20 bB	87,00 aA	81,00 aAB	77,60 bAB	91,00 aA	87,60 aA	80,00 aAB	80,00 aAB
CV (%) = 8,39	F _{período} = 0,77NS		F _{precipitação} =6,81**		F _{período x precipitação} = 3,99**		DMS _{período} = 4,26 DMS _{precipitação} = 6,00	
35 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	65,00 bC	80,60 aABC	86,00 abAB	90,80 aA	81,40 aAB	87,60 aAB	86,60 aAB	72,00 abBC
2	82,40 aABC	94,40 aA	92,40 aAB	94,00 aA	61,00 bD	72,00 bCD	86,60 aABC	77,60 aBC
5	82,00 aAB	93,40 aA	68,00 cBC	83,60 abAB	81,60 aAB	73,00 bBC	64,00 bC	58,60 bC
7	85,80 aAB	90,00 aA	67,60 cC	76,00 bABC	74,60 abABC	70,60 bBC	74,00 abBC	68,40 abC
10	65,20 bC	93,20 aA	75,40 bcBC	73,60 bBC	88,20 aAB	76,80 abBC	66,00 bC	63,00 bC
CV (%) = 10,29	F _{período} = 7,72**		F _{precipitação} =16,56**		F _{período x precipitação} = 6,24**		DMS _{período} = 4,96 DMS _{precipitação} = 6,98	

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAS: dias após a semeadura.

Aos 14 DAS é possível observar que cada período sem chuva após a aplicação, apresentou características diferentes para o controle de *I. hederifolia*. Sendo que, na maior precipitação (30 mm) os tratamentos com presença de palha tiveram níveis de controle inferiores aos sem a presença de palha. Enquanto que, o

período de 0 dia sem chuva após a aplicação, o tratamento com a presença de palha teve controle de 85% e o sem palha de 93% (Tabela 2).

Na avaliação de 21 DAS, foi constatado que os tratamentos submetidos à precipitação de 10 mm de chuva, proporcionaram níveis de controle de aproximadamente 80% para os tratamentos com palha e sem palha. Já aos 28 DAS para os tratamentos com 10 dias sem ocorrência de chuva e ausência de precipitação (0 mm), o controle foi de 87% na ausência de palha no tratamento sem palha foi bom (87%), mas quando houve presença de palha o controle foi inferior a 70,20% (Tabela 2).

Outrossim, os tratamentos sem palha aos 35 DAS, os melhores percentuais de controle foram ~94% nas lâminas de 0 mm e 10 mm, no período de 2 dias sem chuva. Para a aplicação sobre a palha, foram observadas falhas no controle nos períodos de 5, 7 e 10 dias sem ocorrência de chuvas. Isto evidencia que a presença de palha reteve parte do herbicida, impedindo-o de chegar ao solo e também, pelo maior período de permanência do diclosulam sobre a palha nesses períodos. Visto isso, a remoção do diclosulam da palhada é reduzida com o aumento do intervalo entre a aplicação e a primeira chuva (Perim, 2014). Nesse sentido, a lâmina de 30 mm nos períodos de 5, 7 e 10 dias sem ocorrência de chuvas, proporcionou níveis insatisfatórios de controle da *I. hederifolia* na presença (< 74%) e ausência (< 69%) de palha.

A redução de biomassa seca das plantas de *I. hederifolia* ocasionada pelo herbicida diclosulam aos 35 DAS, foi influenciada pela interação entre os períodos de dias sem chuva e as precipitações das lâminas de chuva (Tabela 3). Diante disso, houve redução de biomassa das plantas (> 48%) para todas as condições de precipitações. Na ausência de precipitação (0 mm) e na presença de palha, a redução dos valores da biomassa tornou-se menos pronunciada com reduções inferiores a 50% para os períodos de 0 e 10 dias sem ocorrência de chuvas. Enquanto na ausência da palha notou-se redução de biomassa superior a 74% para todos os períodos sem chuva, bem como foi observada maior redução de biomassa (~91,3%) no período de 2 dias sem ocorrência de chuva. Na presença de precipitação o diclosulam promoveu a maior redução de biomassa seca das plantas de corda-de-viola, quando ocorreu precipitação de 10 mm, no período de 2 dias sem

ocorrência de chuva, com redução de 87,63% na presença de palha e de 88,53% na ausência de palha (Tabela 3).

Tabela 3. Redução de biomassa seca (%) de *Ipomoea hederifolia* proporcionada pelo herbicida diclosulam em relação à testemunha sem aplicação desse herbicida, após diferentes condições de precipitações.

REDUÇÃO DE BIOMASSA SECA (%)								
Períodos (dias)	Precipitação							
	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	48,62 cB	74,42 aA	74,31 abA	83,87 abA	75,43 aA	84,93 abA	85,10 aA	81,34 abA
2	78,36 aA	91,29 aA	87,63 aA	88,53 aA	83,53 aA	87,74 aA	82,97 aA	84,48 aA
5	69,81 abAB	83,98 aA	51,71 cB	75,60 abA	73,86 aAB	64,02 bcAB	64,47 aAB	61,55 bcAB
7	78,41 aAB	83,420 aA	58,40 bcB	70,82 abAB	73,30 aAB	62,73 cAB	75,15 aAB	55,08 cB
10	49,74 bcB	76,39 aA	58,85 bcAB	63,91 bAB	78,52 aA	74,25 abcA	69,53 aAB	64,75 abcAB
CV (%) = 16,52	F _{período} = 16,21**		F _{precipitação} = 5,82**		F _{período x precipitação} = 2,40**		DMS _{período} = 7,47	DMS _{precipitação} = 10,52

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Minozzi (2014), que observou o controle efetivo de plantas bioindicadoras quando o diclosulam (29,4 g i.a. ha⁻¹) foi aplicado em solo sem palha de milho. Para presença de 5 t ha⁻¹ de palha e na ausência de precipitação o controle foi de 75% e na presença de 10 t ha⁻¹ de palha, a ausência da chuva comprometeu a eficácia do herbicida, com controle de 60% da planta bioindicadora. Porém em trabalho realizado por Carbonari et al. (2008), ao avaliar a eficácia do diclosulam (doses de 21,8 e 25,2 g i.a. ha⁻¹) associado à palha de sorgo no controle de *I. grandifolia* foi constatado controle satisfatório quando o herbicida foi aplicado sobre o solo sem cobertura e quando aplicado sobre 6 t ha⁻¹ de palha de sorgo, seguido de 30 mm de chuva. O controle foi insatisfatório quando o herbicida foi aplicado sobre a mesma quantidade de palha, porém sem ocorrência de chuva em sequência.

O menor controle observado na lâmina de 30 mm nos períodos de 5, 7 e 10 dias sem ocorrência de chuvas pode ser associado a menor disponibilidade deste na solução do solo. Os principais fatores que influenciam na adsorção do diclosulam são o teor de umidade e a matéria orgânica do solo, degradação principalmente microbiana. O experimento foi conduzido sem restrição hídrica após as simulações

de chuva, com irrigação diária equivalente a 5 mm, fato que pode ter favorecido a degradação pela atividade microbiana e lixiviação do herbicida.

Vale ressaltar, que o diclosulam é um herbicida bastante móvel na palha (Cobucci et al., 2004), solúvel em água (Rodrigues e Almeida, 2018), o que facilita sua dispersão. Além disto, as propriedades do solo proporcionaram um cenário adequado para a dissipação do diclosulam no solo. O solo possui pH superior ao pKa do herbicida (pH CaCl_2 : 6,3 > pKa : 4,09), o que indica que mais de 50% das moléculas do diclosulam estavam presentes na sua forma dissociada e presente na solução do solo, o que favorece a redução na sua persistência no solo.

De maneira geral, quando o diclosulam foi aplicado sobre o solo descoberto (sem palha), o controle e a redução da biomassa seca de *I. hederifolia* foram maiores do que quando o solo estava coberto com a palha do consórcio de milho+braquiária, para os diferentes períodos estudados. É possível que diclosulam tenha ultrapassado a barreira da palha em menor quantidade, desta forma ficando menos disponível para as plantas. Esta menor disponibilidade pode também estar relacionada à rápida degradação e/ou lixiviação do herbicida no solo, reduzindo sua persistência.

Em relação à eficácia do herbicida flumioxazin, nota-se que houve interação entre os períodos de dias sem chuva e as precipitações das lâminas de chuva, para todas as avaliações (Tabela 4). Diante disso, aos 7 DAS na presença de precipitação e palha o melhor controle (~95%) de *I. hederifolia* foi quando houve precipitação de 30 mm na ocorrência de 7 dias sem chuva, em contrapartida menor eficácia do herbicida (<38%) foi observado com precipitação de 30 mm no período de 2 dias sem ocorrência de chuva. Adicionalmente controle insatisfatório (<60%) também foi observado com precipitações de 10 e 20 mm na presença de palha e aos 2 dias sem ocorrência de chuva (Tabela 4). Todavia, a eficácia do herbicida foi superior a ~76% de controle na ausência de palha, independente da precipitação.

Tabela 4. Eficácia do flumioxazin no controle de *Ipomoea hederifolia* aplicado no solo e na palha de milho e braquiária, após diferentes condições de precipitações.

CONTROLE (%)								
7 DAS								
Precipitação								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	88,00 aABC	97,40 aA	80,00 aC	96,80 aA	82,00 aBC	95,60 aA	94,20 aAB	91,00 aABC
2	69,60 bCD	83,00 bAB	60,00 bDE	92,80 aA	53,00 bE	76,00 bBC	38,00 cF	87,00 aAB
5	95,00 aA	97,00 aA	81,00 aB	95,60 aA	85,60 aAB	95,00 aA	86,60 abAB	92,00 aAB
7	92,80 aA	96,80 aA	87,00 aA	91,00 aA	93,00 aA	95,20 aA	95,60 aA	96,40 aA
10	94,60 aABC	96,80 aA	83,00 aBC	87,00 aABC	93,00 aABC	95,60 aAB	82,00 bC	93,00 aABC
CV (%) = 7,61	F _{período} = 85,39**		F _{precipitação} = 24,18**		F _{período x precipitação} = 7,33**		DMS _{período} = 4,09 DMS _{precipitação} = 5,76	
14 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	72,00 bBC	88,60 abAB	63,00 aC	98,00 aA	67,60 bC	96,00 aA	94,80 aA	92,60 aA
2	80,00 abABC	75,60 bBC	65,20 aC	97,00 aA	64,00 bC	78,00 bcABC	42,00 bD	93,00 aAB
5	90,40 aA	95,20 aA	61,00 aB	92,40 abA	86,00 aA	94,60 abA	81,00 aA	91,40 aA
7	93,60 aAB	97,60 aA	73,00 aC	78,60 bABC	76,00 abBC	92,60 abABC	94,20 aAB	97,40 aA
10	80,60 abAB	93,60 aA	72,00 aB	89,00 abAB	74,60 abAB	74,60 cAB	78,40 aAB	93,20 aA
CV (%) = 12,32	F _{período} = 10,81**		F _{precipitação} = 21,04**		F _{período x precipitação} = 4,49**		DMS _{período} = 6,31 DMS _{precipitação} = 8,88	
21 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	60,00 abCD	79,00 aABC	51,00 bD	94,00 abA	63,00 bBCD	86,60 aA	84,60 abA	83,60 aAB
2	74,00 abBC	85,00 aAB	57,00 abCD	96,80 aA	87,00 aAB	92,80 aAB	42,00 cD	94,00 aAB
5	75,00 abA	74,00 aA	53,00 bB	66,00 cAB	71,00 abAB	81,00 aA	71,40 bAB	83,00 aA
7	77,20 aABC	82,60 aABC	72,00 aBC	74,60 cBC	65,60 bC	88,20 aAB	91,20 aAB	97,40 aA
10	57,60 bB	81,40 aA	72,00 aAB	76,00 bcAB	73,00 abAB	81,00 aA	72,60 abAB	83,00 aA
CV (%) = 14,14	F _{período} = 4,50**		F _{precipitação} = 18,61**		F _{período x precipitação} = 4,89**		DMS _{período} = 6,66 DMS _{precipitação} = 9,37	
28 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	42,00 bB	76,80 aA	42,00 cB	92,20 abA	47,00 cB	83,60 aA	84,40 aA	80,60 abA
2	78,60 aAB	87,00 aA	62,00 abBC	97,00 aA	91,80 aA	94,00 aA	46,00 bC	95,00 aA
5	84,60 aA	80,00 aA	49,00 bcC	59,00 cBC	68,00 bABC	79,00 aA	71,60 aAB	76,60 bAB
7	79,00 aAB	81,40 aAB	66,40 abB	63,40 cB	64,00 bcB	81,00 aAB	79,60 aAB	93,00 abA
10	69,20 aB	80,60 aAB	69,80 aB	75,00 bcAB	66,00 bB	81,20 aAB	85,40 aAB	90,00 abA
CV (%) = 13,74	F _{período} = 9,84**		F _{precipitação} = 21,57**		F _{período x precipitação} = 7,70**		DMS _{período} = 6,34 DMS _{precipitação} = 8,93	
35 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	53,00 cCD	77,20 aAB	48,00 bcD	91,00 abA	64,00 bBCD	88,40 aA	73,00 abABC	78,00 abAB
2	82,00 abAB	89,40 aA	67,00 abBC	98,20 aA	93,60 aA	95,60 aA	50,00 cC	96,60 aA
5	86,00 aA	80,60 aA	40,00 cC	54,00 cBC	67,00 bAB	85,20 aA	64,60 bcAB	75,00 bAB
7	72,00 abcBCD	78,60 aABCD	65,60 abCD	66,00 cCD	58,00 bD	87,00 aABC	89,80 aAB	95,40 aA
10	65,60 bcA	80,00 aA	71,00 aA	72,00 bcA	75,60 abA	76,60 aA	74,00 abA	85,00 abA
CV (%) = 14,67	F _{período} = 10,77**		F _{precipitação} = 18,07**		F _{período x precipitação} = 5,82**		DMS _{período} = 6,81 DMS _{precipitação} = 9,59	

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAS: dias após a semeadura.

A eficácia do flumioxazin foi superior 92% aos 14 DAS com precipitação de 30 mm e ausência de palha (Tabela 4). Em contrapartida, quando houve precipitação de 10 mm e presença de palha, a eficácia do herbicida foi inferior a 73% (Tabela 4). De modo geral, os tratamentos com ausência de palha tiveram níveis de controle superiores aos com a presença de palha.

A ocorrência de 20 e 30 mm de chuva proporcionaram níveis de controle superiores a 81% para os tratamentos sem palha aos 21 DAS. Já na presença de palha, quase todos os tratamentos não proporcionaram controle eficaz da *I. hederifolia*, com níveis de controle inferior a 78% (Tabela 4). Aos 28 DAS a precipitação de 10 mm e presença de palha acarretou no controle insatisfatório das plantas (<70%). Enquanto os tratamentos sem palha, o controle de *I. hederifolia* foi adequado apenas no período de 2 dias, com porcentagem de controle superior a 75% (Tabela 4).

A eficácia do herbicida não foi satisfatória na maioria dos tratamentos, com controle inferior a 90% aos 35 DAS (Tabela 4). Com relação à precipitação de 30 mm, constataram-se níveis de controle entre 50% e 89% para os tratamentos com palha, embora na presença de palha o controle foi superior a 75%. De modo geral, o controle diminui em função da presença de palha, isto significa que a palha reteve parte do herbicida, impedindo-o de chegar ao solo em quantidade suficiente para promover controle eficaz.

Ainda mais para este herbicida a interação entre a precipitação e os períodos sem chuva, proporcionou na redução da biomassa de *I. hederifolia* (Tabela 5). Nos tratamentos com ausência de palha, a redução de biomassa foi superior a 73% para as precipitações de 0 e 30 mm. Não houve diferença estatística nos tratamentos com precipitação de 10 mm e com a presença de palha, como também para estes tratamentos, a redução de biomassa foi inferior a 69% (Tabela 5). Esses resultados estão de acordo com os dados de porcentagem de controle, no qual a presença de palha resultou nas menores porcentagens de controle (Tabela 4).

Tabela 5. Redução de biomassa seca (%) de *Ipomoea hederifolia* proporcionada pelo herbicida flumioxazin em relação à testemunha sem aplicação desse herbicida, após diferentes condições de precipitações.

Períodos (dias)	Redução de biomassa (%)							
	Precipitação							
	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	49,40 bBC	79,09 aAB	48,11 aC	90,22 abA	41,76 bC	88,14 aA	70,54 aABC	79,25 aAB
2	75,77 abAB	91,23 aA	59,35 aB	96,91 aA	83,53 aAB	87,74 aAB	79,14 aAB	88,31 aAB
5	83,86 aA	73,016 aAB	49,46 aB	64,53 bAB	59,24 abAB	82,35 abA	68,41 aAB	73,46 aAB
7	77,06 aAB	83,19 aAB	58,96 aB	66,10 bAB	61,60 abB	79,42 abAB	86,23 aAB	94,43 aA
10	61,88 abA	85,89 aA	68,63 aA	71,27 abA	69,25 aA	58,62 bA	73,75 aA	83,25 aA
CV (%) = 21,35	F _{período} = 5,65**		F _{precipitação} = 9,28**		F _{período x precipitação} = 2,15**		DMS _{período} = 9,69	
							DMS _{precipitação} = 13,64	

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAS: dias após a semeadura.

De maneira geral, a presença de palha resultou nas menores porcentagens de controle e redução de biomassa, isto indica que o flumioxazin não teve capacidade de transpor a palha em quantidade suficiente para garantir controle eficaz e/ou em função dos períodos de dias sem chuva pode ter sido degradado, ou ficado fortemente adsorvido no solo. O flumioxazin é um herbicida com baixa solubilidade, alto Kow e moderado Koc (Rodrigues e Almeida, 2018), características físico-químicas que justificam níveis de controle menores na presença de palha.

Resultados semelhantes foram observados por Zanatta (2007), que ao estudar a dinâmica do flumioxazin em solos em função de diferentes níveis de palha, observou que níveis de palha acima de 2 t ha⁻¹ resultam em drástica redução na atividade biológica do flumioxazin, ou seja, a retenção física do herbicida pela palhada impede seu contato direto com o solo e, consequentemente, com as sementes de plantas daninhas em germinação, diminuindo sua eficácia.

O flumioxazin não foi eficaz no controle de *I. herifolia* em todos os tratamentos, o que pode ser justificado pela sua baixa atividade residual no solo em função da elevada taxa de degradação microbiana e da rápida adsorção do herbicida no complexo orgânico do solo, onde aproximadamente 80% das moléculas do herbicida são sorvidas em apenas 72 horas (Ferrell et al., 2005).

Esse comportamento não ocorreu em trabalho realizado com as palha de milho e aveia por Carbonari et al (2009), onde constataram níveis de controle superiores a 80% que, tanto na aplicação sobre o solo quanto na aplicação sobre a palha, para as plantas daninhas *Brachiaria decumbens*, *Bidens pilosa*, *Sida rhombifolia*, *I. nil*, *I. grandifolia* e *Digitaria* spp., após 1, 15, 30 e 60 dias sem a ocorrência de chuvas. Houve redução nos níveis de controle quando o período entre a aplicação e a ocorrência de chuvas foi superior a 30 dias.

Com relação à aplicação ao diuron+sulfentrazone visando o controle de *I. hederifolia*, notou-se que houve interação entre os períodos de dias sem chuva e as precipitações das lâminas de chuva, para todas as avaliações (Tabela 6). Além disso, verificou-se bom controle da *I. hederifolia*, com porcentagens de controle superiores a 84%, independentemente das condições de precipitações aos 7 DAS.

Aos 14, 21, 28 e 35 DAS, notou-se alta porcentagem de controle, acima de 95% para a aplicação no solo. Já para a aplicação na palha do consorcio de milho+braquiária houve diminuição do controle, com porcentagens de controle de 80% (Tabela 6).

No caso da precipitação de 0 mm com a presença de palha verificou-se as menores porcentagens de controle aos 35 DAS em todos os períodos. Com relação ao período de 10 dias sem ocorrência de chuva, esse padrão permaneceu na presença de palha, foram observadas falhas no controle de *I. hederifolia* nas quatro precipitações. Desta forma, a palha do consórcio de milho+braquiária reteve parte do herbicida, impedindo-o de chegar ao solo, devido à ausência de chuva e o maior período de permanência do diuron+sulfentrazone sobre a palha nessas situações.

Tabela 6. Eficácia do diuron+sulfentrazone no controle de *Ipomoea hederifolia* aplicado no solo e na palha de milho e braquiária, após diferentes condições de precipitações.

CONTROLE (%)								
7 DAS								
Períodos (dias)	Precipitação							
	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	94,40 abAB	97,60 aA	95,00 aAB	97,40 aA	94,00 aAB	91,20 bB	90,00 bB	94,60 aAB
2	90,00 bB	91,00 bAB	95,00 aAB	92,40 bAB	93,40 aAB	96,20 aA	95,60 aA	94,00 aAB
5	95,80 aAB	97,00 aA	96,00 aAB	96,40 abA	84,00 bD	86,00 cCD	91,00 abBC	90,00 aC
7	96,20 aAB	97,00 aA	95,20 aAB	95,60 abAB	95,60 aAB	95,60 abAB	91,00 abB	84,00 bC
10	96,80 aAB	97,60 aAB	90,00 bC	92,60 bBC	95,20 aABC	98,80 aA	90,40 bC	93,00 aBC
CV (%) =2,88	F _{período} = 4,79**		F _{precipitação} = 10,12**		F _{período x precipitação} = 9,06**		DMS _{período} = 1,66	DMS _{precipitação} = 2,34
14 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
	0	83,20 bC	99,60 aA	94,40 bB	99,40 aAB	99,20 abAB	100,00 aA	98,00 abAB
2	95,80 aA	98,60 aA	99,20 aA	97,80 aA	97,60 abA	99,00 aA	100,00 aA	97,60 aA
5	96,20 aA	98,20 aA	96,60 abA	97,20 aA	94,80 bA	98,00 aA	95,40 bA	97,20 aA
7	97,40 aA	100,00 aA	99,20 aA	98,80 aA	99,60 aA	99,60 aA	99,60 abA	100,00 aA
10	97,20 aA	99,60 aA	97,60 abA	99,60 aA	98,80 abA	99,20 aA	95,60 abA	98,40 aA
CV (%) =2,67	F _{período} = 7,52**		F _{precipitação} =10,37**		F _{período x precipitação} = 4,44**		DMS _{período} =1,61	DMS _{precipitação} =2,67
21 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
	0	87,20 bB	99,60 aA	97,00 aA	99,60 aA	99,20 aA	100,00 aA	98,40 abA
2	94,40 aB	100,00 aA	99,60 aAB	98,60 aAB	98,60 aAB	100,00 aA	100,00 aA	99,60 aAB
5	93,60 aB	99,200 aA	96,60 aAB	99,00 aA	96,00 aAB	98,00 aAB	96,00 abAB	97,60 aAB
7	97,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	99,00 aA	99,60 aA	99,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
10	94,80 aAB	99,00 aAB	97,00 aAB	99,20 aAB	99,20 aAB	100,00 aA	94,60 bB	97,60 aAB
CV (%) = 2,80	F _{período} = 4,87**		F _{precipitação} =13,19**		F _{período x precipitação} = 1,85**		DMS _{período} =1,69	DMS _{precipitação} = 2,39
28 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
	0	81,00 bB	99,60 aA	97,00 aA	99,20 aA	98,60 aA	100,00 aA	99,00 abA
2	95,80 aA	100,00 aA	99,80 aA	99,20 aA	99,40 aA	100,00 aA	100,00 aA	99,80 aA
5	93,80 aA	99,20 aA	97,60 aA	99,60 aA	96,60 aA	98,60 aA	95,00 abA	98,00 aA
7	96,40 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
10	92,60 aC	98,00 aABC	96,00 aABC	99,60 aAB	99,60 aAB	100,00 aA	94,00 bBC	97,00 aABC
CV (%) = 3,10	F _{período} = 7,23**		F _{precipitação} =17,68**		F _{período x precipitação} = 3,28**		DMS _{período} = 1,88	DMS _{precipitação} = 2,64
35 DAS								
Períodos (dias)	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
	0	84,60 bB	99,60 aA	97,60 aA	99,60 aA	98,40 aA	100,00 aA	99,00 abA
2	97,60 aA	100,00 aA	100,00 aA	99,80 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
5	92,00 aB	99,60 aAB	97,60 aAB	100,00 aA	94,60 aAB	99,00 aAB	92,00 cB	97,60 aAB
7	97,40 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
10	91,60 aB	99,00 aAB	96,00 aAB	100,00 aA	99,40 aA	100,00 aA	93,00 bcAB	95,00 aAB
CV (%) = 4,05	F _{período} = 6,15**		F _{precipitação} = 9,11**		F _{período x precipitação} = 1,73**		DMS _{período} = 2,45	DMS _{precipitação} = 3,45

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAS: dias após a semeadura.

A eficácia do diuron+sulfentrazone ocasionou menor acúmulo de biomassa de *I. hederifolia* e redução superior a 93%, com exceção do tratamento 0 mm de precipitação com palha a qual proporcionou redução superior a 78% do acúmulo de biomassa (Tabela 7). Desta forma a redução da biomassa de plantas (Tabela 7)

corroborar com a resposta da eficácia de controle (Tabela 6) de diuron+sulfentrazone, onde o tratamento 0 mm de precipitação com palha apresentou a menor eficácia de controle para *I. hederifolia*.

Tabela 7. Redução de biomassa seca (%) de *Ipomoea hederifolia* proporcionada pelo diuron+sulfentrazone em relação à testemunha sem aplicação desse herbicida, após diferentes condições de precipitações.

Redução de biomassa (%)								
Períodos (dias)	Precipitação							
	0 mm		10 mm		20 mm		30 mm	
	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha	Com palha	Sem palha
0	78,47 cB	98,54 aA	97,24 aA	99,55 aA	98,93 aA	100,00 aA	99,04 aA	100,00 aA
2	96,68 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
5	88,87 bB	99,55 aA	97,92 aA	100,00 aA	94,66 aAB	98,09 aA	93,70 aAB	98,76 aA
7	95,22 abA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
10	96,23 aA	98,93 aA	94,54 aA	100,00 aA	99,32 aA	100,00 aA	94,77 aA	96,01 aA
CV (%) = 4,25 F _{período} = 5,46** F _{precipitação} = 11,84** F _{período x precipitação} = 2,66** DMS _{período} = 2,56 DMS _{precipitação} = 3,61								

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ressaltamos que no tratamento de 0 mm com palha, a palha foi retirada de todas as unidades experimentais, conforme descrito na metodologia. Sendo assim, o produto não teve condições adequadas para transposição para o solo. Provavelmente a palha reteve parte do diuron+sulfentrazone. Adicionalmente, o diuron é um herbicida que possui baixa solubilidade em água (42 mg L⁻¹ a 25°C) e alta retenção em palha (Kow de 589), em contrapartida o sulfentrazone possui alta solubilidade em água (780 mg L⁻¹ em pH 7 a 20°C) e baixa retenção em palha (Kow de 9,8 pH 7) (Shaner, 2014; Rodrigues e Almeida, 2018). Desse modo, em períodos mais longos sem chuva implicam na menor liberação do diuron e sulfentrazone da palha (Matos, 2018).

A *Ipomoea hederifolia* indicou maior suscetibilidade de diuron+sulfentrazone, mesmo nos tratamentos com menor transposição dos herbicidas para o solo. Em virtude disso, Ribeiro et al (2018) avaliando a sensibilidade diferencial de espécies dos gêneros *Ipomoea*, constatou alta suscetibilidade da espécie *I. hederifolia* ao herbicida sulfentrazone em subdose (150 g i.a. ha⁻¹).

A retenção dos herbicidas na palha torna-se maior ou menor em detrimento da sua composição e quantidade de palha presente na superfície do solo. Na palha,

a sorção dos herbicidas pelos resíduos pode reduzir e/ou restringir a liberação do produto para o solo. Este processo ocorre por um fenômeno físico de aprisionamento da molécula pelas estruturas de parede do resíduo, como ligninas, celulose, microfibrilas e hemicelulose, em geral, os produtos com menor solubilidade estão mais propensos à retenção pelos resíduos (Dao, 1990; Toniêto et al., 2016, Matos, 2018). Assim, Shaner (2013) verificou grandes diferenças na capacidade de retenção dos herbicidas pyroxasulfone, metolachlor e atrazine em resíduos de colheita, todos os herbicidas se ligam mais ao resíduo do caule do sorgo e menos ao resíduo da espiga de milho.

Paralelamente, destaca-se que a aplicação dos herbicidas na superfície da palha pode torna-los vulnerável aos processos de volatilização e fotodegradação (Carbonari et al., 2016). Sendo que a retenção aumenta em função do período de permanência do herbicida na palha e, mesmo após a realização de chuvas ou irrigações, quantidades substanciais dos produtos podem permanecer nos resíduos (Banks e Robinson, 1986; Selim et al., 2003).

Embora o diuron+sulfentrazone tenha sofrido com o período de permanência sobre a palhada, o herbicida mostra-se uma opção de manejo para áreas com presença de palhada. Para os herbicidas diclosulam e flumioxazin à presença da palha do consórcio de milho e braquiária resultou em ~25% de redução no controle da corda-de-viola. Algumas literaturas consideram 80% de controle como eficácia satisfatória (Frans et al., 1986), entretanto estes 20% de sobrevivência podem ser suficientes para o início de uma infestação problemática na área, principalmente quando há biótipos resistentes a estes herbicidas.

Diante disto, para um manejo adequado em áreas com presença de palhada é necessário relacionar a taxa de sobrevivência e a competitividade da planta daninha estudada, a outros fatores, tais como, mecanismo de ação dos herbicidas; da quantidade e origem do resíduo; das propriedades físico-químicas das moléculas e; das condições ambientais.

Conclusão

O diuron+sulfentrazone apresentou melhor transposição dos herbicidas da palha do consórcio de milho e braquiária, em relação aos herbicidas diclosulam e flumioxazin.

O diuron+sulfentrazone foi eficaz no controle de *I. hederifolia* para as diferentes condições de precipitações.

O diclosulam e flumioxazin não foram eficazes no controle de *I. hederifolia* para as diferentes condições de precipitações.

Os diferentes regimes de chuva e a presença de palha afetaram a eficácia do diclosulam e flumioxazin.

Referências

Banks PA, Robinson EL (1986) Soil reception and activity of acetochlor, alachlor and metolachlor as affected by wheat (*Triticum aestivum*) straw irrigation. **Weed**

Carbonari CA, Gomes GLGC, Trindade MLB, Silva JRM (2016) Dynamics of sulfentrazone applied to sugarcane crop residues. **Weed Science**, 64, 201-206.

Carbonari CA, Gomes GLGC, Velini ED (2009) Efeitos de períodos de permanência do flumioxazin no solo e na palha de milho e aveia na eficácia de controle de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas** 8: 85-95.

Carbonari CA, Meschede DK, Correa MR, Velini ED, Tofoli GR (2008). Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. **Planta Daninha** 26: 657-664.

Carvalho F, Mendonça M, Peruchi M, Palazzo R. (2000). Eficácia de herbicidas no manejo de *Euphorbia heterophylla* para o plantio direto de soja. **Revista Brasileira de Herbicidas** 1: 159-166.

Cavenaghi AL, Rossi CVS, Negrisoni E, Costa EAD, Velini ED, Toledo REB (2007). Dinâmica do herbicida amicarbazone (Dinamic) aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha**, 25: 831-837.

Christoffoleti PJ, López-Ovejero RF, Damin V, Carvalho SJP, Nicolai M (2009) **Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba, CP 2: 72.

Cobucci T, Portela CMO, Silva W, Neto Monteiro A (2004). Efeito residual de herbicidas em pré-plantio do feijoeiro, em dois sistemas de aplicação em plantio direto e sua viabilidade econômica. **Planta Daninha**, 22, 583-590.

Concenção G, Ceccon G, Correia IVT, Leite LF, Alves VB. (2013) Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha** 31: 359-368.

Correia NM, Rezende PM (2002) **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: editora UFLA, 55 p (Boletim Agropecuário, 51).

Dao TH (1991) Field decay of wheat straw and its effects on metribuzin and s-ethyl metribuzin sorption and elution from crop residue. **Journal of Environmental** 20: 203-208.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 212 p. 1999.

Ferrell JA, Vencil WK, XIA K, GREY TL (2005) Sorption and desorption of flumioxazin to soil, clay minerals and ionexchange resin. **Pest Management Science**, 61, 40-46.

Ferri MVW, Vidal RA (2003) Persistência do herbicida acetochlor em função de sistemas de preparo e cobertura com palha. **Ciência Rural** 33: 399-404.

Frans RE, Talbert R, Marx D, Crowley H (1986) Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In: Camper ND (Ed.) Research methods in weed science. 3.ed. Champaign, Southern Weed Science Society. p.29-46.

Gaston LA, Boquet DJ, Bosch MA (2001) Fluometuron wash-off cover crop residues and fate in a Loessial soil. **Soil Science** 166: 681-690.

Hixson AC (2008) Soil properties affect simazine and saflufenacil fate, behavior, and performance. 2008. 242 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – **Faculty of North Carolina State University**, 2008.

Kogan MA, Pérez JA (2003) Dinámica de los herbicidas aplicados al follaje y factores determinantes de su actividad. In: KOGAN, M. A.; PÉREZ, J. A. (Ed.) **Herbicidas: fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción**. Santiago: Pontificia Universidad Catolica de Chile. p. 88-136.

Maciel CDG, Velini ED (2005) Simulação do caminhamento de água da chuva e herbicidas em palhadas utilizadas em sistemas de plantio direto. **Planta Daninha** 23: 471-481.

Matos AKA (2018) **Uniformidade na deposição e dinâmica de formulações de diuron e sulfentrazone em solo, palha e plantas de cana-de-açúcar**. 99 p. 2018. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

Minozzi GB (2014) **Diclosulam e sulfentrazone no manejo das plantas infestantes na cultura da soja resistente ao glifosato e efeito da palha e precipitação sobre estes herbicidas**. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

Oliveira MF, Brighenti AM (2011) Comportamento de herbicidas no ambiente. In: Oliveira Júnior RS, Constantin J, Inoue MH (Eds.) **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, p.263-304.

Perim L (2014) **Dinâmica, eficácia e seletividade do diclosulam em condições de cana crua**. 74f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Unesp, Botucatu.

Piccinini F, Machado SLO, Martin TN, Kruse ND, Balbinot A, Guareschi A (2018). Interferência da corriola na produção da soja. **Planta Daninha**, 36, e018150988.

Prado A, Obara F, Brunharo C, Melo M, Christoffoleti P, Alves M (2013). Dinâmica de herbicidas aplicados em pré-emergência sobre palha de cana-de-açúcar em diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 12(2), 179-187.

Ribeiro NM, Torres BA, Ramos SK, Santos PHV, Simões CT, Monquero PA (2018) Differential susceptibility of morning glory (*Ipomoea* and *Merremia*) species to residual herbicides and the effect of drought periods on efficacy. **Australian Journal of Crop Science**, 4:1090-1098.

Rodrigues B, Lima J, Yada IFU (2000a) Retenção pela palhada de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja em plantio direto. **Revista Brasileira de Herbicidas** 1: 67-72.

Rodrigues BN (1993) Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas imazaquin e clomazone. **Planta Daninha** 11: 21-28.

Rodrigues BN, Almeida FS (2018) Guia de herbicidas. 7.ed. Londrina: Edição dos autores, p. 764.

Rossi CVS, Velini ED, Luchini LC, Negrisoni E, Correa MR, Pivetta JP, Costa, AGF, Silva FML (2013). Dinâmica do herbicida metribuzin aplicada sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha** 31: 223-230.

Selim HM, Zhou L, Zhu H (2003) Herbicide retention as affected by sugarcane mulch residue. **Journal of Environmental Quality**, 32, 1445-1454.

Shaner DL (2013) Interactions of herbicides with crop residue. In: GRDC Update Papers. Grains Research and Development Corporation. Goondiwindi, Australia, 2013. Disponível em: <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grdc-update-papers/tab-content/grdc-update_papers/2013/02/interactions-of-herbicides-with-crop-residue#sthash.4vNvn8jw.dpuf> Acesso em: 08 set. 2020.

SHANER DL. **Herbicide Handbook**. 10. ed. Weed Science Society of America: Lawrence, 2014. 513p.

Silva PV, Monquero PA (2013) Influência da palha no controle químico de plantas daninhas no sistema de cana crua. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 12: 94-103.

Simoni F, Victoria Filho R, San Martin HAM, Salvador FL, Alves ASR, Bremer Neto H (2006) Eficácia de imazapic e sulfentrazone sobre *Cyperus rotundus* em diferentes condições de chuva e palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 24: 769-778.

Simoni F, Victoria Filho R, San Martin HAM, Salvador FL, Alves ASR, Bremer Neto H (2006). Eficácia de imazapic e sulfentrazone sobre *Cyperus rotundus* em diferentes condições de chuva e palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, 24, 769-778.

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

Tofoli GR, Velini ED, Negrisoli E, Cavenaghi AL, Martins D (2009) Dinâmica do tebuthiuron em palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, 27: 815-821.

Toledo REB, Perim L, Negrisoli E, Corrêa MR, Carbonari CA, Rossi CVS, Velini ED (2009) Eficácia do herbicida amicarbazone aplicado sobre a palha ou no solo no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 27: 319-326.

Toniêto TAP, Pierri L, Tornisielo VL, Regitano JB (2016) Fate of tebuthiuron and hexazinone in green-cane harvesting system. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 64, 3960-3966.

Zanatta, OA (2007) **Dinamica de flumioxazin em solos com diferentes teores de argila, carbon organico e niveis de cobertura com palha**. 66 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Universidade Estadual de Maringa.

CAPÍTULO 4 – Considerações finais

Os sistemas de consórcio milho e braquiária possibilitam maior rendimento de palha no solo, contribuindo para melhores condições físicas e químicas do solo, exercem controle cultural e físico sobre a comunidade infestante de plantas daninhas.

O uso de subdoses de herbicidas ocasiona supressão das forrageiras em consórcio, quando bem manejada as subdoses não ocasionam efeitos adversos sobre a produtividade do milho e permite o incremento de quantidades adequadas de palha no solo, com distribuição uniforme na superfície do solo.

A eficácia dos herbicidas diclosulam e flumioxazin e diuron+sulfentrazone sobre o controle de plantas daninhas, foi afetado pela presença de palha no solo e o regime de chuva. Sendo que a eficácia dos herbicidas foi insatisfatória quando houve aplicação dos herbicidas sobre a palha em função das propriedades físico-química dos herbicidas e/ou as diferentes condições de precipitações.

Isso indica que é fundamental conhecer as características do sistema de produção e edafoclimáticas, bem como as propriedades dos herbicidas e competitividade da planta daninha para elaboração do plano de manejo com ação mais eficiente sobre o controle das plantas daninhas.

Desta forma, o manejo integrado de plantas daninhas com a utilização consórcio de milho-braquiária é uma excelente alternativa para manejo das plantas daninhas de difícil controle. O consórcio contribui para redução do nível de infestação. Ademais, o posicionamento adequado de herbicidas pré-emergentes na palha, evita redução da eficácia de controle, conseqüentemente, haverá diminuição dos custos de produção e aumento da produtividade.

APÊNDICE

Apêndice - Efeito de subdoses de herbicidas no consórcio de milho e braquiária

Nas Tabelas 1, 2, 3, encontram-se os resultados para o estande das forrageiras e para as variáveis morfológicas do milho: altura de plantas; diâmetro do colmo; estande; diâmetro e comprimento de espigas e número grãos.

Tabela 1. Estande braquiária (plantas m⁻¹), no consórcio milho-braquiária, após a colheita do milho.

Tratamento	Estande braquiária	
	Consórcio 1 (milho + <i>U. ruziziensis</i>)	Consórcio 2 (milho + <i>U. decumbens</i>)
Tcap	6,75	7,00
Tsem	6,75	6,75
Atr (1500)	6,25	7,25
Atr+Gly (1500+45)	6,50	6,50
Atr+Gly (1500+22,5)	6,75	6,75
Atr+Mes (1500+60)	7,00	6,00
Atr+Mes (1500+40)	6,75	7,25
Atr+Nic (1500+7)	8,00	7,00
F _{sistemas} =0,01NS	F _{tratamento} = 0,77NS	F _{sistemas x tratamento} =0,89NS
DMS _{sistemas} = 0,52	DMS _{tratamento} = 1,63	CV (%) = 15,06

NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tcap: Testemunha capinada; Tsem: Testemunha sem capina; Atr: atrazine; Gly: glyphosate; Mes: mesotrione; Nic: nicosulfuron.

Tabela 8. Dados avaliações biométricas milho de altura de plantas (cm), diâmetro médio de colmo (mm) e estande (plantas m⁻¹), no cultivo de milho solteiro e consórcio milho-braquiária, antes da colheita do milho.

Milho			
Altura (cm)			
Tratamento	Milho Safrinha	Consorcio 1 (Milho + <i>U. ruziziensis</i>)	Consorcio 2 (Milho + <i>U. decumbens</i>)
Tcap	209,25	204,65	204,85
Tsem	208,65	202,20	205,50
Atr (1500)	209,55	208,25	201,30
Atr+Gly (1500+45)	209,80	207,20	203,55
Atr+Gly (1500+22,5)	211,50	204,35	201,82
Atr+Mes (1500+60)	211,10	205,55	202,05
Atr+Mes (1500+40)	213,20	205,35	205,050
Atr+Nic (1500+7)	207,90	206,25	203,60
F _{sistemas} =10,25**		F _{tratamento} = 0,18NS	F _{sistemas x tratamento} = 0,40NS
DMS _{sistemas} = 3,58		DMS _{tratamento} = 7,62	CV (%) = 2,90
Diâmetro colmo (mm)			
Tcap	21,21	20,06	21,60
Tsem	20,68	20,36	21,28
Atr (1500)	20,19	20,33	21,61
Atr+Gly (1500+45)	21,64	20,84	20,91
Atr+Gly (1500+22,5)	21,27	20,16	21,67
Atr+Mes (1500+60)	20,39	20,44	21,37
Atr+Mes (1500+40)	20,46	20,99	21,41
Atr+Nic (1500+7)	19,96	20,12	21,50
F _{sistemas} =9,18**		F _{tratamento} = 0,51NS	F _{sistemas x tratamento} = 0,87NS
DMS _{sistemas} =0,57		DMS _{tratamento} =1,23	CV (%) =4,62
Estande milho (m linear)			
Tcap	5,87	5,50	5,50
Tsem	6,25	6,25	5,75
Atr (1500)	6,00	5,87	5,75
Atr+Gly (1500+45)	6,00	5,62	5,75
Atr+Gly (1500+22,5)	5,87	6,12	5,62
Atr+Mes (1500+60)	6,12	5,62	5,50
Atr+Mes (1500+40)	6,00	5,37	5,62
Atr+Nic (1500+7)	6,12	5,50	5,75
F _{sistemas} =5,14**		F _{tratamento} = 1,00NS	F _{sistemas x tratamento} = 0,56NS
DMS _{sistemas} =0,29		DMS _{tratamento} =0,63	CV (%) =8,50

**Significativo a 1%; NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Tcap: Testemunha capinada; Tsem: Testemunha sem capina; Atr: atrazine; Gly: glyphosate; Mes: mesotrione; Nic: nicosulfuron.

Tabela 9. Dados avaliações biométricas espiga de milho de comprimento da espiga (cm), diâmetro espiga (mm), número de grãos por espiga, no cultivo de milho solteiro e consórcio milho-braquiária, antes da colheita do milho.

Espiga Milho			
Comprimento espiga (cm)			
Tratamento	Milho Safrinha	Consórcio 1 (Milho + <i>U. ruziziensis</i>)	Consórcio 2 (Milho + <i>U. decumbens</i>)
Tcap	15,22	14,72	15,13
Tsem	15,85	14,42	15,44
Atr (1500)	15,62	15,15	15,81
Atr+Gly (1500+45)	15,10	16,12	15,73
Atr+Gly (1500+22,5)	15,57	15,52	15,39
Atr+Mes (1500+60)	15,37	14,82	15,76
Atr+Mes (1500+40)	15,60	15,30	15,61
Atr+Nic (1500+7)	15,15	15,12	15,54
F _{sistemas} =1,08NS		F _{tratamento} = 0,38NS	F _{sistemas x tratamento} = 0,43NS
DMS _{sistemas} =0,67		DMS _{tratamento} =1,44	CV (%) =7,34
Diâmetro espiga (mm)			
Tcap	40,31	40,47	41,55
Tsem	41,81	40,57	41,57
Atr (1500)	42,45	40,99	41,70
Atr+Gly (1500+45)	41,29	40,17	41,95
Atr+Gly (1500+22,5)	41,58	41,15	41,87
Atr+Mes (1500+60)	41,82	41,17	41,00
Atr+Mes (1500+40)	40,98	40,54	41,95
Atr+Nic (1500+7)	41,20	42,35	42,65
F _{sistemas} =4,49		F _{tratamento} = 1,43NS	F _{sistemas x tratamento} = 0,95NS
DMS _{sistemas} =0,68		DMS _{tratamento} =1,46	CV (%) =2,76
Número de grãos por espiga			
Tcap	418,00	425,75	437,00
Tsem	434,75	406,50	553,50
Atr (1500)	449,25	437,75	405,75
Atr+Gly (1500+45)	447,25	398,25	447,50
Atr+Gly (1500+22,5)	420,75	418,00	447,00
Atr+Mes (1500+60)	427,50	420,50	408,25
Atr+Mes (1500+40)	466,00	406,25	426,25
Atr+Nic (1500+7)	433,00	419,25	493,75
F _{sistemas} =2,37NS		F _{tratamento} =0,38NS	F _{sistemas x tratamento} =0,92NS
DMS _{sistemas} =27,99		DMS _{tratamento} =59,62	CV (%) =10,85

NS: Não significativo pelo teste F. CV: Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa a 5%. Tcap: Testemunha capinada; Tsem: Testemunha sem capina; Atr: atrazine; Gly: glyphosate; Mes: mesotrione; Nic: nicosulfuron.