

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

**POSSIBILIDADES DE CONTROLE QUÍMICO DE GRAMA-  
SEDA (*Cynodon dactylon*) COM O INDAZIFLAM**

**Carlos Roberto De Toffoli  
Engenheiro Agrônomo**

**2020**

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

**POSSIBILIDADES DE CONTROLE QUÍMICO DE GRAMA-  
SEDA (*Cynodon dactylon*) COM O INDAZIFLAM**

**Discente: Carlos Roberto De Toffoli**

**Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves**

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

**2020**

T644p

Toffoli, Carlos Roberto De

Possibilidades de controle químico de grama-seda (*Cynodon dactylon*) com o indaziflam / Carlos Roberto De Toffoli. --  
Jaboticabal, 2020

54 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista  
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,  
Jaboticabal

Orientador: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

1. *Saccharum officinarum*. 2. Erva daninha. 3. Plantas  
competição. 4. Herbicidas. 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.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: POSSIBILIDADES DE CONTROLE QUÍMICO DE GRAMA-SEDA (*Cynodon dactylon*) COM O INDAZIFLAM

AUTOR: CARLOS ROBERTO DE TOFFOLI

ORIENTADOR: PEDRO LUÍS DA COSTA AGUIAR ALVES

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

Prof. Dr. PEDRO LUÍS DA COSTA AGUIAR ALVES   
Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pesquisador Dr. MARCOS ANTONIO KUVA   
HERBAE Consultoria e Projetos Agrícolas / Jaboticabal/SP

Pesquisador Dr. CARLOS ALBERTO MATHIAS AZANIA   
Instituto Agrônômico de Campinas-IAC / Campinas/SP

Jaboticabal, 21 de julho de 2020

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**CARLOS ROBERTO DE TOFFOLI** – é natural de Monte Azul Paulista, SP (06/08/1981). cursou o ensino fundamental no distrito de Monte Verde Paulista e completou o ensino médio na cidade de Cajobi, SP. Entre fevereiro de 2006 e dezembro de 2008 cursou o Colégio Técnico Agrícola “José Bonifácio” FCAV/UNESP – Câmpus de Jaboticabal. Em setembro de 2009 iniciou as atividades como funcionário da empresa Herbae Consultoria e Projetos Agrícolas Ltda. até o período de Agosto de 2020. De 2011 a 2015 cursou a Faculdade de Agronomia Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior “Dr. Aristides de Carvalho Schlobach” – Taquaritinga, SP. Em 2018 ingressou no mestrado do programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, na Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, SP, sob orientação do Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, desenvolvendo estudo sobre possibilidades de controle químico de grama-seda com o uso do herbicida indaziflam.

### **Epígrafe**

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

(Leonardo da Vinci)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida, fortaleza, espiritualidade e saúde.

À minha família, em especial aos meus pais Maria e Esio, por me darem suporte e, principalmente, ensinarem os valores preciosos que levarei para a toda a vida. Aos meus irmãos Ilza, Elaine e Rone, pelo incentivo a educação, à minha esposa Priscila pelo amor, carinho, paciência, incentivo e companheirismo.

Ao meu amigo Devair, de longas datas de amizades e valiosas contribuições para o desenvolvimento deste estudo.

Aos meus colegas Igor, Ricardo, Mariana, Laércio, muito grato pelas sugestões, ensinamentos, correções para a concretização deste estudo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves pela orientação, amizade, simpatia, confiança, oportunidade, dedicação e contribuição à minha formação profissional.

A todos os funcionários da Herbae, em especial Luciana, Fernando, Mateus, Jefferson, Jhon Lenon, Henrique, assim como os estagiários que contribuíram de forma direta e indireta para a concretização deste estudo.

À Herbae Consultoria e Projetos Agrícolas Ltda., em especial aos Diretores Marcos Antônio Kuva e Tiago Pereira Salgado pelos longos anos de aprendizagem, confiança, apoio e oportunidade concedida para realização deste estudo.

A todos os integrantes do LAPDA em especial, Andreísa, Allan, Gabriel, Juliana, Nelson, Martins, Renata, Willians, Gabriel, Larissa e Nelson Jaime, que de forma direta e indireta contribuíram para a existência do trabalho, meu muito obrigado.

À Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno, pelo entusiasmo a pesquisa e as valiosas dicas.

À Usina Santa Fé, em especial José Luis Moretti Júnior, que contribuiu em conceder a palha da cana-de-açúcar, assim como preciosas informações para desenvolvimento do estudo.

Ao Francisco e Tobias, pela grandiosa ajuda na instalação e finalização do estudo.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, Dr. Marcos Antonio Kuva, Dr. Carlos Alberto Azania e Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno, pelas críticas construtivas, sugestões e contribuições para a conclusão deste estudo.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – câmpus Jaboticabal, e ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realizar o mestrado e este estudo, cumprindo mais uma etapa da vida.

**MUITO OBRIGADO!**

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	2
2.1 A cultura da cana-de-açúcar .....	2
2.2 Interferência das plantas daninhas na cana-de-açúcar .....	3
2.3 Grama-seda ( <i>Cynodon dactylon</i> ) .....	5
2.4 Controle químico .....	6
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	9
3.1 Experimento 1 - Avaliação da eficácia do indaziflam aplicado em PPI .....	9
3.2 Experimento 2 - Avaliação da eficácia do indaziflam aplicado em pré-emergência.....	12
3.3 Experimento 3 - Avaliação da eficácia do indaziflam aplicado em pós-emergência.....	15
3.4 Experimento 4 - Avaliação da eficácia do indaziflam em interação com a palha da cana .....	18
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
4.1 Experimento 1 .....	21
4.2 Experimento 2 .....	24
4.3 Experimento 3 .....	27
4.4 Experimento 4 .....	30
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	37
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	37
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	44

## POSSIBILIDADES DE CONTROLE QUÍMICO DE GRAMA-SEDA (*Cynodon dactylon*) COM O INDAZIFLAM

**RESUMO** – A grama-seda (*Cynodon dactylon*) é uma importante gramínea infestante na cultura da cana-de-açúcar, com grande dificuldade de erradicação após o seu estabelecimento. Objetivou-se com esse estudo avaliar a eficácia do indaziflam no controle dessa espécie em diferentes modalidades de aplicação: pré-plantio incorporado, pré-emergência, pós-emergência mediana e a avaliação da interação com a palha da cana-de-açúcar. Nos quatro experimentos desenvolvidos foi utilizado o delineamento de blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições. As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram realizados quatro experimentos, no primeiro em pré-plantio-incorporado (PPI), utilizou-se o herbicida indaziflam, no segundo, indaziflam aplicado em pré-emergência no controle de rizomas de grama-seda, o terceiro, glyphosate isolado e associado com indaziflam no controle em pós-emergência e no quarto, os herbicidas indaziflam, clomazone e indaziflam+isoxaflutole para o controle de grama-seda em interação com a palha da cana-de-açúcar. No manejo químico aplicado em PPI, todas as doses de indaziflam proporcionaram excelentes resultados, com controle de grama-seda igual ou superior a 98%. Em pré-emergência de rizomas de grama-seda, o indaziflam não foi totalmente eficaz nas doses testadas, mas foi evidenciada a redução da massa seca da parte aérea e subterrânea. Já em pós-emergência, a associação de indaziflam na dose 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> com glyphosate na dose 1800 g e.a. ha<sup>-1</sup> proporcionou melhores resultados para o controle de grama-seda, com redução na massa seca da parte aérea e subterrânea. E para o controle em interação com a palha, considerando os fatores sem palha e entre palha, todos os tratamentos químicos proporcionaram excelente controle ao final das avaliações. Já a condição sob palha, apenas o tratamento indaziflam+isoxaflutole manteve o controle satisfatório aos 92 DAA, atingindo os 93% de eficácia para os estolões de grama-seda.

**Palavras-chave:** eficácia, herbicida, manejo, planta daninha, pré-emergência, *Saccharum* spp.

## POSSIBILITIES OF CHEMICAL CONTROL OF SILK GRASS (*Cynodon dactylon*) WITH INDAZIFLAM

**ABSTRACT** – Silk grass (*Cynodon dactylon*) is an important weed grass in the cultivation of sugar cane, with great difficulty in eradication after its establishment. The objective of this study was to evaluate the efficacy of indaziflam in controlling this species in different application modalities: incorporated pre-planting, pre-emergence, median post-emergence and the evaluation of the interaction with sugarcane straw. In the four experiments developed, a completely randomized block design was used, with five replications. The variables studied were subjected to analysis of variance by the F test and the means compared by the Tukey test at 5% probability. Four experiments were carried out, in the first in pre-planting-incorporated (PPI), the herbicide indaziflam was used, in the second, indaziflam applied in pre-emergence in the control of rhizomes of grass-silk, the third, glyphosate isolated and associated with indaziflam in post-emergence and bedroom control, the herbicides indaziflam, clomazone and indaziflam + isoxaflutole for the control of silk grass in interaction with sugarcane straw. In the chemical management applied in PPI, all doses of indaziflam provided excellent results, with silk-grass control equal to or greater than 98%. In the pre-emergence of grass-silk rhizomes, indaziflam was not totally effective in the doses tested, but it was evidenced the reduction of the dry mass of the aerial and underground parts. In post-emergence, the association of indaziflam in the dose 100 g a.i. ha<sup>-1</sup> with glyphosate in the dose 1800 g e. a. ha<sup>-1</sup> provided better results for the control of gram-silk, with a reduction in the dry mass of the aerial and underground parts. And for the control in interaction with the straw, considering the factors without straw and between straw, all chemical treatments provided excellent control at the end of the evaluations. As for the straw condition, only the indaziflam + isoxaflutole treatment maintained a satisfactory control at 92 DAA, reaching 93% efficiency for silk-grass stalls.

**Keywords:** effectiveness, herbicide, management, weed, pre-emergence, *Saccharum* spp.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o setor sucroenergético no Brasil passou por grandes transformações, assumindo notoriedade quanto à sua importância para o crescimento da economia nacional, proporcionando novas conquistas no espaço internacional. Apesar de apresentar retorno satisfatório para produtores e investidores, há um desafio em superar as questões climáticas, presença de pragas, doenças e, principalmente, a ocorrência expressiva de plantas daninhas.

As plantas daninhas podem interferir de forma direta na cultura, competindo por água, luz, nutrientes e, indiretamente, liberando substâncias alelopáticas, atuando como hospedeiras de pragas e doenças e interferindo na prática de colheita, fatores estes capazes de comprometer o processo produtivo da cana-de-açúcar (Pitelli, 1985). Segundo Kuva et al. (2001), estudando efeitos de períodos de convivência e controle de plantas daninhas na produtividade da cultura da cana-de-açúcar com predominância da espécie *Brachiaria decumbens*, obtiveram resultados de 82% de redução na produtividade de colmos.

A grama-seda (*Cynodon dactylon*), enquadra entre as espécies de plantas daninhas importante e preocupante, pela sua complexidade biológica e competitividade frente a cultura da cana-de-açúcar. Considerada uma planta daninha perene, prostrada com presença de folhas finas, espalha rapidamente por estolões na superfície do solo e rizomas escamosos e ramificados abaixo da superfície. A produção de sementes normalmente é escassa, de maneira que sua reprodução ocorre principalmente por rizomas e estolões (Horowitz, 1996).

Sua presença nos canaviais ocorre preferencialmente pela dispersão frequente, através dos métodos integrados ao manejo da cultura, como as operações mecânicas, sistematização; preparo do solo; cortes mecânicos de mudas; cortes manuais; tratos de soqueira (cultivadores) e a colheita mecânica, capazes de propagar partes vegetativas, que interagem com a palha dificultando o desempenho do controle químico das plantas daninhas com herbicida que é o método mais utilizado, pela praticidade, eficiência e baixo custo, quando comparado a outras formas de controle (Kuva, 2008).

Há escassez de trabalhos técnicos-científicos sobre a interferência e o controle da grama-seda nas condições de pré-plantio-incorporado, pré-emergência, pós-emergência e interação com a palha da cana-de-açúcar. Sendo assim, seu manejo tem sido restrito a uma lista com poucas moléculas herbicidas. Neste aspecto, tornam-se pertinentes e necessários trabalhos de pesquisa com diferentes formas de controle químico desta planta, devido a sua relevância e alta disseminação.

Desta maneira, é muito importante a recomendação de herbicidas que apresentam longo período residual. Estes herbicidas possuem como características penetrarem ao solo, são absorvidos pela planta em início de germinação ou brotação, os quais irão atuar no sistema radicular.

Uma possível alternativa para o controle dessa espécie é o herbicida indaziflam. Trata-se de uma molécula pertencente a classe química “alkylazine”, cujo mecanismo de ação é a inibição da biossíntese de celulose (Tompkins, 2010). Foi recém introduzido na cultura da cana-de-açúcar e possui potencial para ser inserido no manejo de grama-seda. Diante do que foi exposto, o estudo foi desenvolvido com o objetivo avaliar a eficácia de indaziflam no controle dessa espécie em diferentes modalidades de aplicação: pré-plantio incorporado, pré-emergência, pós-emergência mediana e a avaliação da interação com a palha da cana-de-açúcar.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A cultura da cana-de-açúcar**

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) desempenha importante papel na economia brasileira, destacando o Brasil como o maior produtor mundial, além da importância para o agronegócio brasileiro. Para a safra 2020/21, a estimativa é que sejam colhidos 630,7 milhões de toneladas, sendo a produção de açúcar estimada em 35,3 milhões de toneladas e de etanol total em torno de 31,9 bilhões de litros. Os principais produtores da região Centro-Sul do país ficam por conta dos estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, pois possuem a maior concentração dessa atividade. São Paulo participará com uma quantidade estimada de cana-de-açúcar para a produção de açúcar e etanol na safra 2020/21 de 337,05

milhões de toneladas, com uma média de produtividade de 79,29 toneladas por hectare (Conab, 2020).

A agroindústria canavieira tem demonstrado que o desenvolvimento tecnológico é capaz ampliar uma série de subprodutos reaproveitáveis pela própria unidade e vendidos a outras indústrias, como garantia de aumento da receita. Os resíduos, como o bagaço e a palha provenientes do ciclo produtivo da cultura, são capazes de gerar elevado potencial energético, caracterizando-os excedentes para a geração de eletricidade, como fins de comercialização a rede pública e para o próprio consumo das plantas industriais (Oliveira, 2007).

Nesse sentido, a produção sucroenergética brasileira, resultante de subprodutos da cana-de-açúcar, tem se estabelecido como ferramenta para garantir a sustentabilidade, de maneira a contribuir para a redução dos impactos ao meio ambiente (Dantas, 2010).

## **2.2 Interferência das plantas daninhas na cana-de-açúcar**

Para garantir o crescimento do setor sucroenergético é importante que seja feito o manejo correto de plantas daninhas nos canaviais, pois sua presença implica em fatores negativos como: diminuição do perfilhamento e a produção de touceiras, redução no número de cortes, redução na eficiência da operação de colheita, além de comprometer a qualidade da matéria prima durante o processo de moagem e produção dos subprodutos (Franconere, 2010).

A interferência das plantas daninhas sobre a cultura da cana-de-açúcar depende de um somatório de fatores interligados, como: a comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), cultura (espécie ou cultivar, espaçamento e densidade de plantio) e a época e extensão do período de convivência, além da influência das condições edafoclimáticas e tratos culturais (Pitelli, 1985).

A cultura da cana-de-açúcar apresenta um ciclo inicial lento, desta maneira a presença de plantas daninhas na fase inicial da cultura, pode interferir, tanto no plantio como na soqueira (Procópio et al., 2003). De acordo com Kuva et al. (2003), além das perdas no rendimento da cultura, as plantas daninhas podem ocasionar decréscimo

da longevidade do canavial, redução da qualidade da matéria-prima e a dificuldade no processo de colheita e transporte. *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon* e *Rottboellia exaltata* proporcionaram reduções na produção da cultura de 53, 45 e 80%, respectivamente (Arévalo e Bertoncini, 1995).

De acordo com Silva et al. (2009), canaviais infestados com a espécie *Ipomoea hederifolia*, ao final do ciclo, apresentou redução do número de colmos de 34% e de 46% na produtividade. Para a mesma planta daninha, Piza et al. (2016) obtiveram redução de 17,5% na produtividade final de colmos industrializáveis. Para Bressani et al. (2014), a interferência de mucuna-preta na cana soca reduziu em até 50% a produtividade de colmos da cana-de-açúcar.

Segundo Richard Jr. e Dalley (2007), a convivência da grama-seda com a cultura da cana-de-açúcar pode reduzir em até 32% a produtividade, mesmo sem grande competição por luz. Já Kissmann (1997) ressalva que altas infestações de grama-seda podem diminuir 80% a produção, bem como o número de cortes e a vida útil do canavial.

Nas últimas décadas, a colheita mecanizada da cana-crua tem intensificado, contribuindo para a mudança da flora infestante. Estudos realizados por diferentes autores demonstraram que algumas espécies de plantas daninhas, predominantes na cultura de cana-de-açúcar, apresentam comportamento diferenciado em função da quantidade de palha depositada sobre o solo após a colheita da cana crua (Medina Melendez, 1990; Martins et al., 1999).

Azania et al. (2002) em estudo desenvolvido a campo, observaram que a presença de 15 t/ha de palha reduziu em 46 e 62% respectivamente o número de plantas de *I. quamoclit* e *Merremia cissoides* após 45 dias de semeadura das espécies. No mesmo estudo, relata que a presença de 20 t/ha reduziu em 82, 65, 62, 70 e 60 e 88% o número de plantas de *I. quamoclit*, *I. purpurea*, *I. grandifolia*, *I. hederifolia*, *I. nil* e *M. cissoides*, respectivamente, quando comparadas à ausência de palha. Estudo desenvolvido por Yamauti et al. (2011) revelou que a presença de palha na quantidade igual e superiores a 8 t ha<sup>-1</sup> diminui a agressividade de *Digitaria nuda* e *Eleusine indica* em áreas de colheita mecanizada.

De acordo com Silva et al. (2016), quantidades superiores a 9 t ha<sup>-1</sup> de palha proporcionaram redução do número total de plântulas de *Brachiaria decumbens*, *B.*

*brizantha* e *B. humidicola*. Neste mesmo estudo os autores revelam que para a espécie *B. ruzizensis* a redução de plântulas foi determinada a partir da presença de palha de 12 t ha<sup>-1</sup>.

### **2.3 Grama-seda (*Cynodon dactylon*)**

*Cynodon dactylon* possui hábito rasteiro, que interfere na cana-de-açúcar especialmente pela competição por água e nutrientes (Azania, 2008). Mesmo sem grande competição por luz, a produtividade da cana-de-açúcar pode ser reduzida em até 32% em convivência com a grama-seda (Richard Jr. e Dalley, 2007).

É uma planta daninha perene, herbácea, prostrada com a parte terminal dos ramos eretos, rizomatosas e estolonífera, de 30-50 cm de altura. Possui folhas glabras na face inferior e sua reprodução ocorre principalmente por rizomas e estolões (Lorenzi, 2000). O gênero *Cynodon* engloba oito espécies, distribuídas em quatro grupos de acordo com sua distribuição geográfica (Harlan, 1970).

Outra subdivisão proposta é a de dois grandes grupos dentro do gênero: gramas bermuda (*C. dactylon*), que incluem plantas rizomatosas (colmos subterrâneos), e gramas estrela (*C. nlemfuensis* e *C. plectostachyus*), que são plantas não rizomatosas e robustas. As variedades primitivas são originárias da África, de onde foram introduzidas nos EUA em 1751. Em 1920, variedades de Bermuda eram utilizadas em gramados residenciais e em campos de golfe (Gurgel, 2003).

A sua disseminação ocorre pelo cultivo mecânico, máquinas agrícolas, animais, água e vento. Reproduz-se por sementes e se multiplica por estolões e rizomas (Lorenzi, 2000). A reprodução vegetativa de grama-seda é a mais importante forma de disseminação, os estolões são de fácil estabelecimento e de difícil controle, enquanto as sementes são produzidas esparsamente e a germinação e emergência são baixas (Satorre et al., 1996). Segundo Azania (2008), sua presença permite a rápida cobertura do solo e sombreamento, dificulta o surgimento de outras espécies. De acordo com o mesmo autor, é observada em condições de manchas, quando não há controle efetivo, podendo assim se alastrar para boa parte do canavial.

Operações de preparo do solo, plantio, quebra-lombo e colheita são práticas agrícolas necessárias realizadas na cultura da cana-de-açúcar praticamente o ano

todo em diferentes regiões do Brasil. Entretanto, essas atividades têm contribuído para a disseminação de plantas daninhas (Carvalho e Moretti, 2010), dentre as quais a grama-seda se destaca, pois, fragmentos de estolões são capazes de gerar novas plantas, inclusive interagindo com a palha da cana-de-açúcar.

## **2.4 Controle químico**

O controle químico das plantas daninhas é o mais utilizado, devido à diminuição de mão-de-obra, facilidade na operação de aplicação, grandes extensões de áreas, custo e eficiência dos tratamentos em comparação com outros métodos de controle (Rossi, 2004).

As aplicações de herbicidas são realizadas, nas épocas úmida e seca. Na época úmida, em situações de plantio e após colheita. Para a etapa do plantio usam-se os herbicidas para a dessecação, em pré-plantio-incorporado, pré-plantio e pós-plantio. Na soca-úmida podem ser aplicados em pré e pós-emergência. E época seca, repete-se as condições de pré-emergência, pós-emergência e em condições de escape, pós-tardio. (Azania, 2008).

Atualmente, os produtos químicos sulfentrazone, imazapir, glyphosate, clomazone e clomazone+ametrina são registrados para o controle da grama-seda em cana-de-açúcar. Em áreas de novo plantio da cultura (reforma) do canavial, imazapir e glyphosate podem ser aplicados associados, respeitando a carência de 60 dias antecedendo ao plantio, ou a aplicação isolada de glyphosate. Após o plantio, aplicam-se os herbicidas clomazone isolado ou associado com ametrina (mistura pronta) ou ainda sulfentrazone. Posteriormente a operação de quebra-lombo, utiliza-se um dos herbicidas não aplicados anteriormente (Azania, 2008).

Em soqueiras, a pressão de emergência e disseminação da grama-seda será menor e os herbicidas poderão ter mais êxito no controle; desta maneira utiliza-se sulfentrazone ou clomazone isolados ou associados com outros herbicidas, em decorrência de espécies encontradas (Azania, 2008).

Outras medidas que produtores e principalmente usinas têm adotado em áreas de reformas com presença de grama-seda, é a utilização de dessecação de

glyphosate associado com clomazone nas doses 4,0 L ha<sup>-1</sup> e 1,8 L ha<sup>-1</sup> respectivamente. Posteriormente em pré-plantio-incorporado (PPI) repete-se a aplicação com o herbicida clomazone 800 na dose 1 L ha<sup>-1</sup>. No pós-plantio da cultura da cana-de-açúcar utiliza-se clomazone 360 na dose 3,0 L ha<sup>-1</sup>, associado com Indaziflam na dose 170 mL ha<sup>-1</sup>.<sup>1</sup>

Em cana-soca, onde há presença de manchas de grama-seda, o controle é efetuado com catações químicas com a utilização do herbicida glyphosate a 4%. Nestas condições em que há o contato do herbicida com a cultura, rapidamente é efetuado com o auxílio de podões o corte, para que o glyphosate não transloque para a planta e venha a provocar a sua mortalidade.

A renovação dos canaviais para um novo plantio é necessária e é realizada após o quinto ou sexto corte, ou quando a produtividade média esteja abaixo dos 60 t ha<sup>-1</sup> (Soares, 2014). Entretanto, em áreas com alta concentração de sementes, como também propágulos de grama-seda, é necessário a rotação com outra cultura. A soja configura-se entre as leguminosas de maior importância econômica, pelo fato de possuir resistência ao glifosato, além de contribuir para a redução de sementes e propágulos vegetativos quando utilizada em rotação.

A fim de manejar uma área anterior ao plantio da soja que já tenha a presença da grama-seda, faz-se o uso de aplicações em PPI, empregando o herbicida clomazone na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup>. Posteriormente, 25 dias após a semeadura da soja, realiza-se a aplicação de glyphosate a 900 g e.a. ha<sup>-1</sup>, em associação com cletodim, haloxifope-P-metilico ou fluasifope-P-butílico a 700 mL ha<sup>-1</sup>. Após 35 dias da semeadura da soja RR, repete-se uma sequencial dos mesmos tratamentos químico, glyphosate a 700 g e.a. ha<sup>-1</sup>, associado com cletodim, haloxifope-P-metilico ou fluasifope-P-butílico a 700 mL ha<sup>-1</sup>, para garantir o controle principalmente das gramíneas, de forma a diminuir a população de grama-seda para a cultura da cana-de-açúcar.<sup>2</sup>

Conforme mencionado, há escassez de trabalhos técnicos-científicos para o controle de grama-seda nas condições de pré-plantio-incorporado, pré-emergência, pós-emergência e interação com a palha da cana-de-açúcar. Desta maneira, seu manejo tem sido restrito a uma lista com poucas moléculas de herbicidas.

---

<sup>1</sup> Moretti Júnior JL (2020) (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Júlio de Mesquita Filho - Câmpus de Jaboticabal). Comunicação Pessoal.

<sup>2</sup> Nicolai M (2018) (Manejo de plantas daninhas de difícil controle em pré-plantio de cana-de-açúcar. Palestra, 17º Herbshow, Ribeirão Preto). Comunicação Pessoal.

Uma possível alternativa é o uso de indaziflam. Trata-se de uma molécula pertencente a classe química “alkylazine”, cujo mecanismo de ação é a inibição da biossíntese de celulose (Tompkins, 2010). Atua na biossíntese de parede celular (Myers et al., 2009; Kapro e Hall, 2012). O mecanismo de ação evita que novas células da parede celular sejam desenvolvidas, comprometendo o desenvolvimento da planta. Este herbicida inibe a deposição de cristais na parede celular, afetando drasticamente a sua formação, divisão e alongamento das células.

Apresenta como características um longo período residual de controle, como: tempo de meia vida > 150 dias; solubilidade em água ( $\text{mg L}^{-1}$ ) = 4,4  $\text{mg L}^{-1}$ ; Log  $K_{ow}$  (ph 4,0 a 9,0) =2,8 e  $K_{oc}$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ) <1000 (Tompkins, 2010). Foi recém introduzido na cultura da cana-de-açúcar e tem como recomendação aplicação em pré e pós emergência inicial. Aplicado em pré-emergência, o indaziflam proporcionou controle entre 91 e 94% de *Digitaria ischaemum* aos 195 dias após a aplicação do herbicida - DAA (Brosnan et al., 2011) e maior que 90% para *Digitaria sanguinalis* aos 203 DAA (Perry et al., 2011).

Este herbicida apresenta seletividade principalmente a culturas semiperenes e perenes, sendo pouco seletivo para culturas anuais. Trabalhos conduzidos durante o desenvolvimento inicial das culturas do milho, milheto, sorgo, girassol, algodão, beterraba e pepino indicaram que estas espécies foram sensíveis à semeadura em solo onde houve aplicação de indaziflam, não ocorrendo a emergência das plântulas (Guerra et al., 2013)

Outro herbicida é o isoxaflutole, grupo químico dos isoxazóis, atualmente recomendado para o controle de gramíneas anuais e perenes, propagadas por meio de sementes, e algumas plantas de folhas nas culturas milho, mandioca, batata, algodão e cana-de-açúcar (Rodrigues e Almeida, 2005). Nessas culturas, esse herbicida pode ser aplicado em pré e pós-emergência precoce (Kruse, 2001).

O glyphosate é um produto sistêmico e não seletivo e pode ser utilizado em áreas de renovação do canavial, como eliminador da soqueira de cana-de-açúcar, e expansão do canavial, ou até mesmo em áreas de carregadores e de canais de vinhaça com a presença de grama-seda, desde que a cultura não seja prejudicada pelo herbicida, além da utilização como maturador de cana-de-açúcar quando utilizado em doses menores (MAPA, 2020).

Clomazone, herbicida pertencente ao grupo químico das isoxazolinonas, é registrado atualmente no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para as culturas do arroz irrigado, algodão, cana de açúcar, batata, fumo, mandioca e soja. É indicado para aplicações em pré-emergência no controle de gramíneas anuais e algumas folhas largas (Agrofit, 2020).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo foi composto por quatro experimentos desenvolvidos em cana-de-açúcar, simulando plantio e soqueira. No primeiro experimento avaliou-se a eficácia de indaziflam aplicado em pré-plantio incorporado (PPI) para controle de estolões de grama-seda; no segundo realizou-se a eficácia de indaziflam aplicado em pré-emergência no controle de rizomas de grama-seda; no terceiro avaliou-se, a eficácia de glyphosate isolado e associado com indaziflam no controle em pós-emergência de grama-seda; e no quarto, monitorou-se a eficácia dos herbicidas indaziflam, clomazone e indaziflam+isoxaflutole no controle de estolões em interação com a palha da cana-de-açúcar.

Todos os estudos foram conduzidos sob condições semi-controladas em casa de vegetação, anexa ao Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA), pertencente ao Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAV – UNESP – Campus de Jaboticabal, bem como na Estação Experimental da empresa Herbae Consultoria e Projetos Agrícolas Ltda., localizada na via de acesso Carlos Tonani (SP-333), Km 122 + 550m, município de Jaboticabal, Estado de São Paulo.

#### **3.1 Experimento 1 – Avaliação da eficácia do indaziflam aplicado em PPI**

##### **3.1.1 Período e modo de condução**

O primeiro experimento foi iniciado em 21/09/2018 com a aplicação dos tratamentos e encerrado no dia 23/03/2019, com a avaliação de notas de controle e coleta da parte aérea e subterrânea para determinação de massa seca.

Como parcela experimental foram utilizadas caixas plásticas de polietileno com capacidade volumétrica para 15 L (0,36 m x 0,30 m x 0,14 m) preenchidas com

substrato coletado de um Latossolo Vermelho distrófico, cujos resultados das análises química e granulométrica encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise química e granulométrica utilizado na confecção do substrato.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O (g dm <sup>-3</sup> )	P (res) (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V (%)
			mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						
5,6	8	11	1,3	12	5,0	14	18,5	32,8	56
Argila (g kg <sup>-1</sup> )		Silte(g kg <sup>-1</sup> )		Areia Total(g kg <sup>-1</sup> )			Classe Textural		
300		90		610			Arenosa		

Fonte: Athenas Consultoria Agrícola; Jaboticabal.

A partir da análise dos resultados obtidos na análise química do substrato, optou-se por realizar, de forma manual, a adubação mineral de plantio da grama-seda com adubo formulado 04-20-20 (NPK) utilizando-se a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup>. Aos 60 dias após aplicação dos tratamentos, foi feita uma adubação em cobertura com ureia diluída em água a uma concentração de 0,5% (p/v), aplicando-se 100 mL por caixa. O substrato foi mantido úmido sempre que necessário.

### 3.1.2 Tratamentos

Foram avaliados cinco tratamentos, envolvendo quatro doses crescentes do herbicida indaziflam e uma testemunha sem aplicação de herbicida, conforme Tabela 2.

Antecedendo a aplicação dos tratamentos químicos, foi retirado de cada experimental o volume de substrato da camada dos 5 cm superficiais (5 L) e depositado em caixas plásticas juntamente com os estolões, que foram envolvidos com esse volume de substrato e, posteriormente, efetuada a aplicação do herbicida. Após a aplicação, nestas mesmas caixas, com o auxílio de um garfo de jardinagem, efetuou-se a incorporação dos estolões e homogeneização do substrato e, logo após, este substrato com os estolões incorporados foi transferido de volta para a respectiva caixa experimental. Em cada caixa foram incorporados dez estolões retirados da parte mediana da planta de grama-seda, sendo cada estolão com aproximadamente três gemas viáveis propagativas, de acordo com as ilustrações representadas na Figura 1.

No decorrer do período experimental, o substrato foi mantido úmido por meio de regas periódicas.

Os tratamentos com herbicida foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>), equipado de barra com quatro pontas de pulverização do tipo AI 110 02 espaçadas de 50 cm entre si. O conjunto foi regulado a 2,0 bar de pressão para distribuir o equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> de calda a uma velocidade de deslocamento de 1 m s<sup>-1</sup>.



Figura 1. Esquema visual da montagem do experimento e avaliação.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos experimentais aplicados em pré-plantio-incorporado.

Ingrediente ativo	Doses	
	mL p.c. ha <sup>-1</sup>	g i.a. ha <sup>-1</sup>
Testemunha	--	--
indaziflam <sup>1</sup>	130	65
Indaziflam	150	75
Indaziflam	175	87,5
Indaziflam	200	100

<sup>1</sup> Alion®

### **3.1.3 Delineamento experimental, descrição das parcelas e análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com os cinco tratamentos em cinco repetições. As parcelas constituíram-se das caixas plásticas de polietileno. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

### **3.1.4 Avaliações**

O controle da grama-seda foi avaliado aos 14, 30, 44, 61, 90, 119, 156 e 182 dias após aplicação (DAA), atribuindo-se notas visuais segundo a escala ALAM (1974), na qual 0% representa nenhum controle da planta daninha e 100% representa o controle total.

Aos 182 DAA, foi realizada a coleta separadamente da parte aérea (estolões + folhas) e subterrânea (rizomas + raiz) que, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e permaneceram a uma temperatura de 70°C, até atingirem massa constante. Posteriormente, com o auxílio de uma balança analítica de precisão, realizou-se a pesagem da massa seca.

## **3.2 Experimento 2 – Avaliação da eficácia do indaziflam aplicado em pré-emergência**

### **3.2.1 Período e modo de condução**

O segundo experimento foi iniciado em 20/02/2019, com o preenchimento das caixas e aplicação dos tratamentos, e terminou no dia 24/05/2019, com a avaliação de notas de controle e coleta da parte aérea e subterrânea para determinação de massa seca.

Como parcela experimental foram utilizadas caixas plásticas de polietileno com capacidade volumétrica para 28,9 L (0,41 m x 0,32 m x 0,22 m) preenchidas com terra coletada de um Latossolo Vermelho distrófico (cujos resultados das análises química

e granulométrica estão representados na Tabela 3 misturada com areia de rio (2:1 v/v). Foram incorporadas em cada caixa, abaixo de 5 cm da superfície do solo, dez rizomas de grama-seda, da parte mediana da planta, com aproximadamente 20 cm e contendo de cinco a seis gemas viáveis. No decorrer do período experimental, o substrato foi mantido úmido sempre que necessário.

Tabela 3. Resultados da análise química e granulométrica utilizado na confecção do substrato.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O (g dm <sup>-3</sup> )	P (res) (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V (%)
4,3	9	10	2,3	10	5,0	17	16,9	33,6	50
Argila (g kg <sup>-1</sup> )		Silte(g kg <sup>-1</sup> )		Areia Total(g kg <sup>-1</sup> )			Classe Textural		
250		10		740			Arenosa		

Fonte: Athenas Consultoria Agrícola; Jaboticabal.

A partir da análise dos resultados obtidos na análise química do substrato, foi realizada a aplicação de calcário dolomítico em quantidade equivalente a 448 kg ha<sup>-1</sup> e a adubação de plantio utilizando a formulação 04-20-20 (N-P-K) na dose de 250 kg ha<sup>-1</sup>. Aos 60 dias após aplicação dos tratamentos, foi realizada adubação de cobertura (nitrogenada) depositando-se em superfície a quantidade equivalente a 40 kg ha<sup>-1</sup> de ureia.

### 3.2.2 Tratamentos

Foram estudados cinco tratamentos, envolvendo quatro doses crescentes do herbicida indaziflam e uma testemunha sem aplicação de herbicida. Para melhor entendimento, os tratamentos encontram-se descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Descrição dos tratamentos experimentais aplicados em pré-emergência dos rizomas de grama-seda.

Ingrediente Ativo	Doses	
	mL p.c. ha <sup>-1</sup>	g i.a. ha <sup>-1</sup>
Testemunha	--	--
Indaziflam <sup>1</sup>	130	65
Indaziflam	150	75
Indaziflam	175	87,5
Indaziflam	200	100

<sup>1</sup> Alion®

Os tratamentos foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>), equipado de barra com quatro pontas de pulverização do tipo TTI 110 02 espaçadas de 50 cm entre si e estão apresentados na Figura 2. O conjunto foi regulado a 2,4 bar de pressão para distribuir o equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> de calda a uma velocidade de deslocamento de 1 m s<sup>-1</sup>.



Figura 2. Vista da operação de aplicação dos tratamentos químicos na sala de pulverização.

### 3.2.3 Delineamento experimental, descrição das parcelas e análise estatística

No experimento utilizou-se o delineamento de blocos inteiramente casualizados com os cinco tratamentos em cinco repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

### 3.2.4 Avaliações

As características avaliadas foram a porcentagem de controle e cobertura aos 07, 17, 31, 47, 65 e 93 dias após aplicação (DAA). Para as avaliações de porcentagem de controle de rizomas de grama-seda, atribuíram-se notas visuais segundo a escala ALAM (1974), na qual 0% representa nenhum controle da planta daninha e 100%

representa o controle total da planta daninha. A porcentagem de cobertura de grama-seda foi atribuída visualmente, utilizando-se a escala de 0 a 100%, considerando 0% para a ausência de plantas na caixa e 100% a cobertura total da área da caixa. Aos 93 DAA, realizou-se a coleta separadamente da parte aérea (estolões + folhas) e subterrânea (rizomas + raiz) que, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e permaneceram a uma temperatura de 70°C, até atingirem a massa constante. Posteriormente, realizou-se a pesagem da massa seca.

### 3.3 Experimento 3 – Avaliação da eficácia do indaziflam aplicado em pós-emergência

#### 3.3.1 Período e modo de condução

O terceiro experimento foi iniciado no dia 13/10/2018, com o preenchimento das caixas e transplântio dos estolões, e terminou no dia 24/03/2019, com a avaliação de notas de controle e coleta da parte aérea e subterrânea para determinação de massa seca.

Como parcela experimentais foram utilizadas caixas plásticas de polietileno com capacidade volumétrica para 15 L (0,36 m x 0,30 m x 0,14 m) preenchidas com terra coletada de um Latossolo Vermelho distrófico (cujos resultados das análises química e granulométrica encontram-se na Tabela 5 misturada com areia de rio (2:1 v/v). Foram transplantas em cada caixa dez estolões da parte mediana de grama-seda com aproximadamente 20 cm, contendo no mínimo três gemas viáveis. No decorrer do período experimental, o substrato foi mantido úmido por meio de regas periódicas.

Tabela 5. Resultados da análise química e granulométrica utilizado na confecção do substrato.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O (g dm <sup>-3</sup> )	P (res) (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	H+Al mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	SB	CTC	V (%)
4,3	9	10	2,3	10,0	5,0	17	16,9	33,6	50
Argila (g kg <sup>-1</sup> )		Silte(g kg <sup>-1</sup> )		Areia Total(g kg <sup>-1</sup> )			Classe Textural		
250		10		740			Arenosa		

Fonte: Athenas Consultoria Agrícola; Jaboticabal.

A partir da análise dos resultados obtidos na análise química do substrato, foi realizada a adubação de plantio utilizando a formulação 04-14-08 (N-P-K) em quantidade equivalente a 500 kg ha<sup>-1</sup>. Aos 60 dias após aplicação dos tratamentos, foi realizada adubação de cobertura (nitrogenada) depositando-se em cada caixa a quantidade equivalente a 100 kg ha<sup>-1</sup> de ureia.

### 3.3.2. Tratamentos

Foram avaliados sete tratamentos, sendo uma testemunha sem aplicação, dois tratamentos de glyphosate isolado em doses crescentes e quatro tratamentos de glyphosate associado com indaziflam em diferentes doses. Para melhor entendimento, os tratamentos encontram-se descritos na Tabela 6.

Tabela 6. Descrição dos tratamentos experimentais aplicados em pós-emergência da grama-seda.

Ingrediente Ativo	Doses	
	p.c (L ou kg ha <sup>-1</sup> )	i.a (L ou kg/ha)
Testemunha	--	--
Glyphosate <sup>1</sup>	4000	1440 *e.a
Glyphosate	5000	1800 e.a
Glyphosate + indaziflam <sup>2</sup>	4000 + 100	1440+50
Glyphosate + indaziflam	5000 + 100	1800+50
Glyphosate + indaziflam	4000 + 200	1440+100
Glyphosate + indaziflam	5000 + 200	1800+100

\*Equivalente ácido de glycine; <sup>1</sup> Roundup Original®; <sup>2</sup> Alion®.

Aos 42 dias após o transplante dos estolões de grama-seda, foi realizada a aplicação dos tratamentos. Na ocasião da aplicação, as parcelas experimentais apresentavam acima de 55% de cobertura da área com grama-seda em estágio pós-emergência mediana, conforme representado na Figura 3. Os tratamentos com herbicida foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>), equipado de barra com quatro pontas de pulverização do tipo TT 110 02 espaçadas de 50 cm entre si. O conjunto foi regulado a 2,0 bar de pressão para distribuir o equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> de calda a uma velocidade de deslocamento de 1 m s<sup>-1</sup>.



Figura 3. Imagem ilustrando o estágio da grama-seda na ocasião da aplicação.

### 3.3.3 Delineamento experimental, descrição das parcelas e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com os sete tratamentos em cinco repetições. As parcelas constituíram-se das caixas plásticas de polietileno. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

### 3.3.4 Avaliações

O controle da grama-seda foi avaliado aos 07, 14, 21, 28, 35, 42, 63, 95 e 120 dias após aplicação (DAA), atribuindo-se notas visuais segundo a escala ALAM (1974), na qual 0% representa nenhum controle da planta daninha e 100% representa o controle total. A porcentagem de cobertura de grama-seda foi atribuída visualmente, utilizando-se a escala de 0 a 100%, considerando 0% para a ausência de plantas na caixa e 100% a cobertura total da área da caixa

Aos 126 DAA, realizou-se a coleta separadamente da parte aérea (estolões + folhas) e subterrânea (rizomas + raiz) que, em seguida foram acondicionadas em sacos de papel e permaneceram a uma temperatura de 70°C, até atingirem a massa constante. Posteriormente, realizou-se a pesagem da massa seca.

### 3.4 Experimento 4 - Avaliação da eficácia do indaziflam em interação com a palha da cana

#### 3.4.1. Período e modo de condução

O quarto experimento foi iniciado no dia 21/02/2019, com o preenchimento das caixas, e término com a avaliação de controle e coleta da parte aérea e subterrânea para determinação de massa seca, no dia 24/05/2019.

Como parcela experimentais foram utilizadas caixas plásticas de polietileno com capacidade volumétrica para 15 L (0,36 m x 0,30 m x 0,14 m) preenchidas com terra coletada de um Latossolo Vermelho distrófico (cujos resultados das análises química e granulométrica encontram-se na Tabela 7) misturada com areia de rio (2:1 v/v). Foram transplantadas em cada caixa, de acordo com o tratamento, dez estolões de grama-seda, sendo cinco estolões da parte inicial e cinco estolões da parte mediana da planta, com aproximadamente 20 cm, sendo cada estolão dotado de três gemas viáveis.

Tabela 7. Resultados da análise química e granulométrica utilizado na confecção do substrato.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O (g dm <sup>-3</sup> )	P (res) (mg dm <sup>-3</sup> )	K Ca Mg H+Al SB mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					CTC	V (%)
5,6	8	11	1,3	12	5,0	14	18,5	32,8	56
Argila (g kg <sup>-1</sup> )		Silte(g kg <sup>-1</sup> )		Areia Total(g kg <sup>-1</sup> )			Classe Textural		
300		90		610			Areno Franco Argilosa		

Fonte: Athenas Consultoria Agrícola; Jaboticabal.

A partir da análise dos resultados obtidos na análise química do substrato foi realizada aplicação de calcário dolomítico em quantidade equivalente a 448 kg ha<sup>-1</sup> e a adubação de plantio utilizando a formulação 04-20-20 (N-P-K) a 250 kg ha<sup>-1</sup>. Aos 52

dias após aplicação dos tratamentos, foi realizada adubação de cobertura (nitrogenada) depositando quantidade equivalente a 40 kg ha<sup>-1</sup> de ureia.

### 3.4.2 Tratamentos

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4x4, sendo o fator A constituído pelas posições dos estolões de grama-seda em interação com a palha (sobre a palha, sem palha entre a palha e sob a palha) e fator B três herbicidas (indaziflam, clomazone e indaziflam+ixosaflutole), além de uma testemunha sem controle. Para melhor entendimento, os tratamentos encontram-se descritos na Tabela 8.

Para o tratamento sem palha, as caixas foram preenchidas parcialmente com o solo e, em seguida, foi realizada a distribuição dos estolões na superfície e na sequência realizado o recobrimento dos estolões com uma camada de 5 cm de solo, completando o volume da caixa.

Para o tratamento sobre a palha, realizou-se o preenchimento das caixas com o solo, em seguida distribui-se a camada de palha sobre a superfície e sobre ela os estolões, de maneira aleatória. Para o tratamento entre a palha, o preenchimento da caixa com o solo foi até a altura mediana e, em seguida, o preenchimento com a metade da quantidade da palha, seguida da distribuição dos estolões sobre essa camada de palha e, para finalizar, o recobrimento dos estolões com a outra metade da quantidade da palha.

Para o tratamento sob a palha, realizou-se o preenchimento das caixas com o solo, em seguida distribui-se de maneira aleatória os estolões sobre a superfície do solo e, para finalizar, recobriu os mesmos com toda a camada de palha. A quantidade de palha usada nos tratamentos foi equivalente a doze toneladas por hectare, retirada de um canal desprovido de herbicida. No decorrer do período experimental, o substrato foi mantido úmido por meio de regas periódicas.

Os herbicidas foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>), equipado de barra com quatro pontas de pulverização do tipo TTI 110 02 espaçadas de 50 cm entre si de acordo com a Figura 4. O conjunto foi regulado

a 2,4 bar de pressão para distribuir o equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> de calda a uma velocidade de deslocamento de 1 m s<sup>-1</sup>.

Tabela 8. Descrição dos tratamentos experimentais aplicados em interação entre a grama-seda e a palha da cana-de-açúcar.

Interação (GS*/P**)	Ingrediente Ativo	Doses	
		p.c (L ou kg ha <sup>-1</sup> )	i.a (g ha <sup>-1</sup> )
Sobre a palha	--	--	--
Sobre a palha	Indaziflam <sup>1</sup>	150	75
Sobre a palha	Clomazone <sup>2</sup>	3300	1080
Sobre a palha	Indaziflam+isoxaflutole <sup>3</sup>	250	37,5+112,5
Sem palha	--	--	--
Sem palha	Indaziflam <sup>1</sup>	150	75
Sem palha	Clomazone <sup>2</sup>	3300	1080
Sem palha	Indaziflam+isoxaflutole <sup>3</sup>	250	37,5+112,5
Entre palha	--	--	--
Entre palha	Indaziflam	150	75
Entre palha	Clomazone	3300	1080
Entre palha	Indaziflam+isoxaflutole	250	37,5+112,5
Sob palha	--	--	--
Sob palha	Indaziflam	150	75
Sob palha	Clomazone	3300	1080
Sob palha	Indaziflam+isoxaflutole	250	37,5+112,5

1 Alion®; 2 Reator®; 3 Provence Total®, GS\*= grama-seda, P\*\*= palha.



Figura 4. Vista geral da operação de aplicação dos tratamentos químicos.

O delineamento experimental utilizado foi o de delineamento inteiramente casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4x4, em cinco repetições. As parcelas constituíram-se das caixas plásticas de polietileno. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

#### **3.4.4 Avaliações**

As características avaliadas foram a porcentagem de controle aos 16, 30, 46, 61 e 92 dias após aplicação (DAA). Para as avaliações de porcentagem de controle de grama-seda, foram atribuídas notas visuais segundo a escala ALAM (1974), na qual 0% representa nenhum controle da planta daninha e 100% representa o controle total da planta daninha.

Aos 92 DAA, realizou-se a coleta separadamente da parte aérea (estolões + folhas) e subterrânea (rizomas + raiz) que, em seguida foram acondicionadas em sacos de papel e permaneceram a uma temperatura de 70°C, até atingirem a massa constante. Posteriormente, realizou-se a pesagem da massa seca.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Experimento 1**

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados de controle de estolões de grama-seda, quando aplicado em pré-plantio-incorporado (PPI) em várias épocas após a aplicação dos herbicidas. Observou-se que todas as doses do herbicida indaziflam proporcionaram controle muito bom, igual ou superior a 83%, até os 182 dias após a aplicação (DAA). No entanto, dos 14 aos 44 dias, a dose de 87,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> se mostrou inferior a dose 100 g i.a ha<sup>-1</sup>, da mesma forma aos 44 dias, observou-se diferença significativa para dose inferior a 65 g i.a. ha<sup>-1</sup> em relação a dose 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>.

A partir dos 61 dias não se constatou diferença significativa entre as doses com os níveis de controle superiores a 89%, até mesmo na menor dose 65 g i.a ha<sup>-1</sup>, de

maneira que as doses 65, 75 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> respectivamente mantiveram um controle eficiente da grama-seda aos 182 DAA.

A comprovação da eficácia de indaziflam no controle de estolões aplicados em PPI até os 182 DAA, pressupõe-se que o mesmo apresenta uma ação residual longa, mesmo com a aplicação de baixas doses. Indaziflam apresenta residual no solo, maior que 150 dias, o que permite flexibilidade no momento de sua aplicação (Tompkins, 2010; Kapro e Hall, 2012). Segundo Brosnan et al. (2011), aplicado em pré-emergência, o indaziflam proporcionou controle entre 91 e 94% de *Digitaria ischaemum* aos 195 dias após aplicação do herbicida. Para Perry et al. (2011), o controle de *Digitaria sanguinalis* foi maior 90% aos 203 DAA. Amim et al. (2014) constataram a eficiência de indaziflam para as espécies *Rottboellia cochinchinensis* e *Panicum maximum* acima de 98%.

Para Ramos et al. (2018), a incorporação de moléculas de herbicida ao solo permite o contato direto com as sementes. Tais informações corroboram o presente estudo, de maneira que o contato direto com os estolões contribuiu para a eficiência do produto, visto que, os estolões apresentam órgãos de reservas em estágio inicial, os tornam mais sensíveis a ação dos herbicidas. Segundo Hijano (2016), utilizando mudas pré-brotadas das cultivares RB96 6928 e CTC14 de cana-de-açúcar, observou-se que a aplicação de indaziflam em pré-plantio causou a morte das mudas de cana-de-açúcar.

Para a massa seca da parte aérea (Figura 5), observou-se que todas as doses de indaziflam proporcionaram valores inferiores a 1 g, não diferenciando entre si (Figura 5), mas diferindo significativamente da testemunha, que obteve uma média de 81,8 g de massa seca, comprovando a eficácia de indaziflam em todas as doses testadas neste trabalho, assim como os valores de porcentagem de controle apresentados na Tabela 10. Avaliando o efeito do indaziflam em *Digitaria nuda*, Silva et al. (2019) concluíram que independentemente da dose de indaziflam o controle foi eficaz, com porcentagens superiores a 90%. Portanto, tal investigação ratificam o efeito do indaziflam encontrado no presente estudo. Ainda sobre o efeito na massa seca, Griffin (2005) afirma que a ação do herbicida contribui para a paralisação do crescimento da planta ao comprometer a formação da parede celular nas células da planta. Para Guerra et al. (2013), o herbicida afeta a formação da parede celular

inibindo a deposição de cristais nesta; assim, o herbicida compromete o desenvolvimento de novas folhas, enquanto as que já estão desenvolvidas dificilmente serão influenciadas. Tais informações compilam os resultados obtidos, mostrando o modo de ação da molécula sobre os estolões de grama-seda, que atua diretamente na inibição do desenvolvimento das plantas, resultando na paralisação do crescimento e seguinte morte da planta.

Tabela 9. Percentagem média de controle de estolões de grama-seda em pré-plantio incorporado ao longo das avaliações.

Tratamentos	Dose		% de controle – DAA						
	(g i.a. ha <sup>-1</sup> )	14	30	44	61	90	119	156	182
Testemunha	0	0 c	0 c	0 c	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b
Indaziflam	65	84 b	85 b	87 b	89 a	90 a	96 a	97 a	100 a
Indaziflam	75	87 ab	88 ab	89 ab	91 a	94 a	98 a	99 a	100 a
Indaziflam	87,5	83 b	86 b	88 b	91 a	95 a	97 a	98 a	99 a
Indaziflam	100	89 a	91 a	92 a	94 a	94 a	99 a	99 a	100 a
F trat		6,38**	6,42**	7,98**	2,83 <sup>ns</sup>	2,81 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>
CV (%)		3	3	2	3	3	4	3	1

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey; \*\*, \* - significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F.

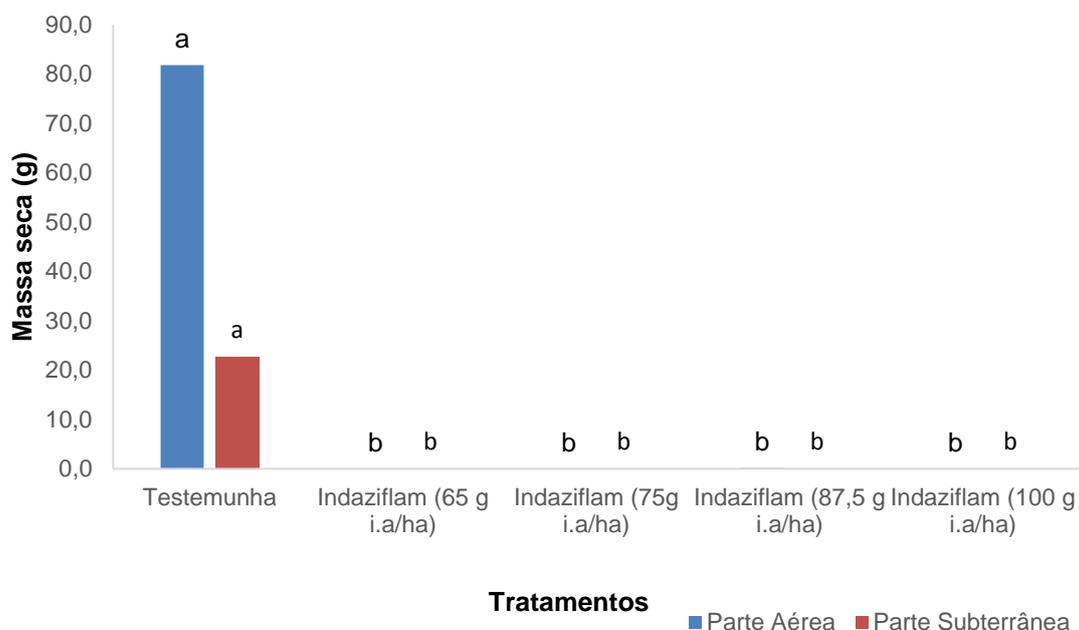


Figura 5 – Massa seca (g) parte aérea e subterrânea aos 182 dias após aplicação (DAA) do herbicida em pré-plantio incorporado.

Para a massa seca da parte subterrânea, todos os tratamentos, mesmo na menor dose, proporcionaram excelente resultado, não possibilitando a formação de raízes com massa significativa, diferenciando significativamente da testemunha que obteve uma média de 22,7 g de massa seca da parte subterrânea. Esses resultados mostram a ação da molécula indaziflam atuando no solo sobre os estolões, paralisando o crescimento e resultando no controle efetivo do alvo.

## 4.2 Experimento 2

Na aplicação em pré-emergência de grama-seda oriunda de rizomas, observa-se, de acordo com a Tabela 10, uma ligeira tendência de controle ao longo das avaliações, de maneira que as doses de indaziflam não diferiram significativamente entre si, proporcionando uma média de controle inferior a 60%, considerada como controle regular de acordo com a escala de notas ALAM (1974). A inferioridade dos tratamentos pode ser explicada pelo fato das plantas constituintes de rizomas apresentarem maior reservas de amidos, desta maneira a dificuldade de controle é maior, possivelmente por estar relacionado à maior facilidade de metabolização, conjugação e/ou exsudação do herbicida pelas plantas, assim resultando na desintoxicação e consequente recuperação das plantas. Os resultados de controle (Tabela 10) obtidos neste trabalho, não são considerados eficientes no manejo controle e manejo da praga quando a aplicação de indaziflam em pré-emergência da grama-seda oriunda de rizomas.

Segundo Machado et al. (2008), rizomas da gramínea *Digitaria insularis* são ricos em amidos, dificultando possivelmente a translocação do herbicida nessas estruturas e constituindo assim uma fonte de reserva para sobrevivência destas plantas, permitindo rápida brotação das gemas nos estolões. Para a massa seca da parte aérea, os mesmos autores descrevem maiores valores para o tratamento isolado de indaziflam (1,08 g), quando comparado a testemunha (0,88 g). Diante das informações relatadas na literatura e juntamente com os dados obtidos neste presente trabalho, evidencia-se a dificuldade de controle da espécie em pré-emergência de rizomas.

Tabela 10. Percentagem média de controle de rizomas de grama-seda ao longo das avaliações.

Tratamentos	Dose	% de controle – DAA					
	(g i.a. ha <sup>-1</sup> )	7	17	31	47	65	93
Testemunha	0	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b
Indaziflam	65	37 a	32 a	41 a	42 a	44 a	45 a
Indaziflam	75	46 a	41 a	48 a	53 a	57 a	60 a
Indaziflam	87,5	37 a	42 a	52 a	54 a	57 a	59 a
Indaziflam	100	36 a	41 a	51 a	54 a	56 a	59 a
F trat		0,66 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	1,88 <sup>ns</sup>
CV (%)		33	19	19	22	22	21

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey; <sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F.

Considerando as notas de percentagem média de cobertura atribuídas ao longo das avaliações, nota-se que não houve diferença significativa entre as doses crescentes de indaziflam, porém os tratamentos químicos diferiram da testemunha, o qual apresentou uma maior percentagem de cobertura, conforme Tabela 11. Os resultados encontrados corroboraram os de outros estudos (Oliveira et al., 2001; Silva et al., 2019). Destaque para a menor dose de indaziflam (65 g i.a. ha<sup>-1</sup>) que aos 93 DAA se igualou significativamente à testemunha, enquanto as demais doses, apesar de não diferiram da menor dose, diferiram da testemunha, apresentando menor percentagem de cobertura. Os resultados de percentagem de controle e percentagem de cobertura da grama-seda são complementares e justificam o controle não eficaz do alvo nesta modalidade de aplicação, apesar de ocorrer ligeira supressão da cobertura nos tratamentos que aplicou-se indaziflam, ao decorrer do tempo a planta indica a metabolização e desintoxicação da molécula, ocasionando aumento gradual da percentagem média de cobertura e percentagem de controle não eficaz, variando de 32 a 60% ao decorrer dos 7 ao 93 DAA (Tabela 10).

Tabela 11. Percentagem média de cobertura de grama-seda ao longo das avaliações.

Produto	Dose	% de cobertura – DAA					
	(g i.a. ha <sup>-1</sup> )	7 DAA	17 DAA	31 DAA	47 DAA	65 DAA	93 DAA
Testemunha	0	3a	16 a	46 a	49 a	52 a	59 a
Indaziflam	65	1 b	13 b	25 b	29 b	34 b	43 ab
Indaziflam	75	1 b	13 b	19 b	21 b	23 b	31 b
Indaziflam	87,5	1 b	11 b	17 b	19 b	25 b	34 b
Indaziflam	100	1 b	12 b	20 b	22 b	26 b	31 b
F trat		7,47**	12,84**	26,87**	21,77**	16,47**	7,85**
CV (%)		42	9	20	21	21	24

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey;  
 \*\* - significativo a 1% pelo teste F.

Com relação as massas secas da parte aérea e subterrânea obtidas aos 109 dias após aplicação (DAA), não se constatou diferença significativa entre os efeitos dos tratamentos químicos, mas houve diferença desses em relação a testemunha (Figura 6), ou seja, apesar das notas de controle visual estarem abaixo do considerado para validação da eficácia, o tratamento Indaziflam na menor dose 65 g i.a. ha<sup>-1</sup> reduziu em 43% a parte aérea e 84% a parte subterrânea. No entanto as maiores doses (75, 87,5 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>) proporcionaram redução média 60% para parte aérea e 86% para a subterrânea.

De acordo com Guerra et al. (2013), o indaziflam possui a capacidade de afetar o desenvolvimento de novas folhas, além de ter uma atuação efetiva em pré-emergência no solo, inibindo principalmente o desenvolvimento radicular. Analisando esses resultados observa-se supressão no crescimento radicular das plantas de grama-seda e mesmo não se obtendo porcentagem de controle superiores a 60%, evidencia-se o efeito do herbicida no crescimento das plantas.

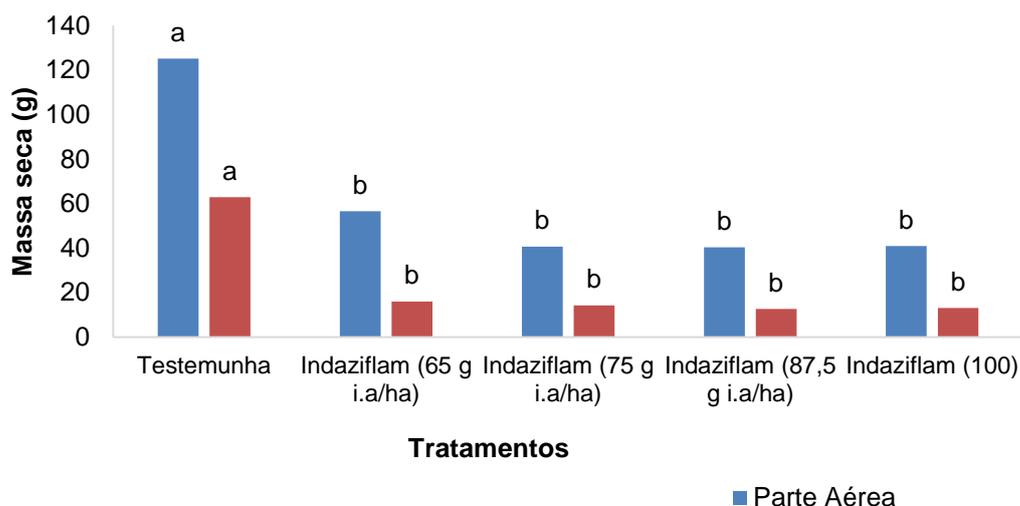


Figura 6 – Massa seca parte aérea e subterrânea de plantas de grama seda oriundas de rizomas aos 109 dias após aplicação (DAA) de doses do herbicida indaziflam.

### 4.3 Experimento 3

Para aplicação em pós-emergência mediana de grama-seda, os resultados para as doses isoladas de glyphosate (1440 e 1800 g e.a. ha<sup>-1</sup> respectivamente), indicaram uma percentagem média de controle entre 79 a 84% até os 42 DAA, com ligeira perda de eficácia ao longo das avaliações, mantendo aos 120 DAA o valor médio entre 55 a 68% (Tabela 12), evidencia-se a desintoxicação da planta ao longo do tempo, refletindo na queda da porcentagem média de controle do herbicida glyphosate isolado. Osipe (1995) comparando glyphosate com sulfosato, na mesma dosagem (4,5 L ha<sup>-1</sup> do p.c.), não observou diferenças significativas no controle de *Cynodon dactylon*.

Com relação a associação indaziflam+glyphosate (50 g i.a. ha<sup>-1</sup> + 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>), maiores níveis de controle de grama-seda foram obtidos no intervalo de 28 a 63 DAA, com valores entre 80 a 83%, apresentando uma ligeira perda de eficácia, mantendo a média de 67% de controle ao final da avaliação. Destaque para glyphosate nas doses (1440 e 1800 g e.a. ha<sup>-1</sup>) em associação com Indaziflam (100 g i.a. ha<sup>-1</sup>) foram eficazes ao longo das avaliações, oscilando entre 81 e 84% respectivamente aos 120 DAA.

A permanência da cobertura vegetal do solo pode impedir o surgimento de plantas daninhas infestantes, como também dificultar o desempenho de herbicidas. Tais resultados corroboram os de Ferri e Vidal (2003), os quais argumentam que a presença da palha e a cobertura vegetal podem comprometer a dinâmica de um herbicida, uma vez que a maiores dificuldades são em transpor a palha

Jhala et al. (2013) avaliaram a eficiência do indaziflam em pós-emergência, em misturas de tanque com desseccantes, em pomar de citros, e observaram que a mistura do indaziflam (73 g i.a. ha<sup>-1</sup>) com saflufenacil e glufosinato aumentou o período residual do tratamento e proporcionou 88% de controle de folhas largas e gramíneas 30 dias após a aplicação. Desta forma, observa-se os melhores resultados de controle para as doses de 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam associado as doses de (1440 e 1800 g e.a. ha<sup>-1</sup>) de glyphosate, indicando o potencial de uso da associação no manejo de controle e irradiação de grama-seda na cultura da cana-de-açúcar.

Tabela 12 – Porcentagem de controle de grama-seda avaliada aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 63, 95 e 120 dias após aplicação (DAA) do herbicida em pós-emergência mediana.

N	Produto	Dose	% de controle – DAA								
		(g i.a. ha <sup>-1</sup> )	7	14	21	28	35	42	63	95	120
1	Testemunha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Glyphosate	1440 e.a. <sup>2</sup>	39 b	53 b	69 c	81 b	83 bc	79 b	77 b	62 b	55 b
3	Glyphosate	1800	44 ab	55 b	71 c	84 ab	84 bc	84 ab	81 ab	71 ab	68 ab
4	Ind <sup>1</sup> .+Glyphosate	50+1440	39 b	53 b	71 bc	83 ab	82 c	83 ab	80 b	72 ab	67 ab
5	Ind.+Glyphosate	50+1800	41 ab	56 b	76 a	87 a	86 abc	83 ab	79 b	71 ab	62 ab
6	Ind.+Glyphosate	100+1440	42 ab	57 b	75 ab	85 ab	88 ab	87 a	85 ab	81 a	81 a
7	Ind.+Glyphosate	100+1800	47 a	65 a	76 a	86 a	89 a	89 a	89 a	87 a	84 a
F trat			3,84*	9,18**	12,50**	5,27**	7,09**	5,28**	5,05**	4,91**	4,62**
CV (%)			8	6	3	2	3	4	5	12	17

<sup>1</sup>Indaziflam, <sup>2</sup>Equivalente ácido de glycine.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey; \*\*, \* - significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente; ns – não significativo pelo teste F.

Para determinação da porcentagem de cobertura da grama-seda (Tabela 13), nota-se que para o tratamento testemunha à medida que o tempo transcorreu, os percentuais de cobertura evoluíram, evidenciando o crescimento e desenvolvimento desta planta invasora em culturas, que por sua vez irá competir por espaço, nutrientes, espaço, etc. Aos 35 DAA é possível notificar um acréscimo da testemunha, ao passo que os tratamentos químicos neste mesmo período manifestaram uma redução na cobertura. Entre o período de 07 a 35 DAA, nota-se uma redução da porcentagem de

cobertura para os tratamentos químicos, comprovando o efeito herbicida dos tratamentos na planta. Entretanto a partir dos 42 DAA, plantas de grama-seda manifestaram-se indícios de desintoxicação e recuperação do desenvolvimento, emitindo rebrota e conseqüentemente o aumento da porcentagem de cobertura e diminuição da eficácia dos tratamentos herbicidas. Devido a essas rebrotas precoces, alguns autores, como Grichar (1995) e Richard Jr. (1997) ressaltaram a necessidade de realizar-se aplicações sequenciais, visando-se um melhor controle da planta e menor reinfestação na área, assim nota-se a importância do manejo correto desta planta daninha aliado a ferramentas e opções de herbicidas para as pulverizações, sendo necessário um manejo com opções de moléculas e aplicações em série para o sucesso do manejo e redução da infestação do alvo.

Tabela 13 – Porcentagem de cobertura de grama-seda avaliada aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 63, 95 e 120 dias após aplicação (DAA) do herbicida em pós-emergência.

N	Produto	Dose		% de cobertura – DAA							
		(g i.a. ha <sup>-1</sup> )	7	14	21	28	35	42	63	95	120
1	Testemunha	0	53 a	55 ab	68 a	84 a	90 a	92 a	94 a	95 a	96 a
2	Glyphosate	1440 e.a. <sup>2</sup>	60 a	58 a	56 ab	52 b	47 b	49 b	57 b	66 b	71 b
3	Glyphosate	1800	56 a	53 ab	50 b	47 b	42 b	44 b	48 bc	55 bc	57 bc
4	Ind <sup>1</sup> .+Glyphosate	50+1440	53 a	51 ab	50 b	47 b	42 b	43 b	49 bc	57 bc	61 bc
5	Ind.+Glyphosate	50+1800	54 a	52 ab	49 b	46 b	43 b	44 b	47 bc	57 bc	63 bc
6	Ind.+Glyphosate	100+1440	48 a	46 b	46 b	43 b	39 b	40 b	41 c	43 c	43 c
7	Ind.+Glyphosate	100+1800	51 a	49 ab	46 b	43 b	40 b	40 b	40 c	42 c	44 c
F trat			2,05 <sup>ns</sup>	3,16*	7,77**	27,11**	88,62**	74,28**	34,75**	24,42**	15,41**
CV (%)			11	10	12	12	9	10	13	14	16

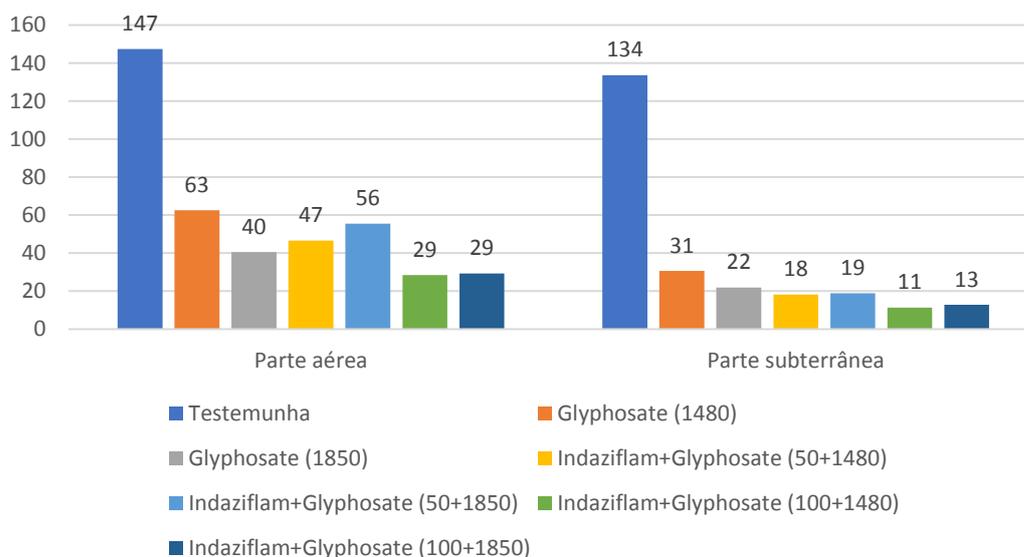
<sup>1</sup>Indaziflam, <sup>2</sup>Equivalente ácido de glycine.

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey; \*\*, \* - significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente; <sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F.

A massa seca da parte aérea foi reduzida nos tratamentos que envolveram os herbicidas (Figura 7), diferenciando estatisticamente em relação ao tratamento testemunha. Apesar de não existir diferença entre os tratamentos químicos, nota-se que os tratamentos associados indaziflam+glyphosate (100 g i.a. ha<sup>-1</sup> + 1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>) e indaziflam+glyphosate (100 g i.a. ha<sup>-1</sup> + 1800 g e.a. ha<sup>-1</sup>), proporcionaram os menores valores para massa seca. O mesmo desempenho dos tratamentos herbicidas foi observado na massa seca da parte subterrânea, em que os tratamentos diferenciaram estatisticamente da testemunha, com destaque para a eficácia da maior

dose de indaziflam (100 g i.a. ha<sup>-1</sup>) em associação com as doses crescentes de glyphosate (1440 e 1800 g e.a. ha<sup>-1</sup>), que resultaram em excelente controle dessa planta daninha. Fica evidente que para o controle desta espécie de planta daninha a absorção pelo sistema radicular é muito mais importante que a absorção foliar.

Figura 7. Massa seca (g) parte aérea e subterrânea aos 126 dias após aplicação



(DAA) do herbicida em pós emergência inicial.

#### 4.4 Experimento 4

Ressalva-se que devido a amplitude térmica, ocorreu a mortalidade dos estolões de grama-seda, comprometendo o desenvolvimento do tratamento sobre a palha.

Para os resultados de interação da grama-seda com a palha da cana-de-açúcar, conforme a Tabela 14, observa-se para o fator sem palha, aos 16 DAA, que as médias de controle para os tratamentos químicos não foi eficaz, de forma a não superar os 50%. No transcorrer das avaliações, a partir dos 30 DAA, nota-se o incremento no controle do alvo com médias superiores a 85%. Nas avaliações finais (46, 61 e 92 DAA respectivamente), o controle da grama-seda já tinha atingido médias superiores a 90%, evidenciando uma alta eficácia de controle dos tratamentos químicos. A eficiência de indaziflam analisado no presente estudo, corroboram os resultados de Simões (2018), em que revela a eficiência do mesmo para as espécies *Urochloa decumbens* e *Digitaria nuda* a partir da dose de 150 g i.a ha<sup>-1</sup>. Estudo

realizado por Brosnan et al. (2012) demonstrou a eficiência de indaziflam na dose 0,10 L p.c. ha<sup>-1</sup>, quando aplicado em pré-emergência para espécies *Digitaria ischaemum* e *Poa annua*, para as quais promoveu um controle superior a 90% aos 195 DAA.

A mistura de produtos formulados com características diferentes permite ampliar o espectro de controle para plantas daninhas, bem como a possibilidade de uso durante o ano. Malardo (2019) analisando a associação indaziflam+isoxaflutole aplicada na ausência da palhada de cana, observou o controle de capim colômbio, superior a 80%, independente da lâmina de chuva de 20 mm aplicada aos 10 DAA.

Quanto o fator entre a palha, todos os tratamentos foram eficazes ao longo das avaliações no controle dos estolões (Tabela 14). Vale ressaltar que o tratamento indaziflam na dose 75 g i.a ha<sup>-1</sup> proporcionou o controle total (100%) a partir da avaliação de 16 DAA. No tratamento com indaziflam+isoxaflutole utilizando a dose 150 g i.a ha<sup>-1</sup>, observa-se o aumento gradual de controle, atingindo 100% de controle a partir da avaliação de 61 DAA. Da mesma forma foi observado a eficiência de controle gradual para o tratamento clomazone ao longo das avaliações, no entanto aos 92 DAA houve diminuição de controle, atingindo 88%, demonstrando a perda de residual do produto.

Com relação a interação sob palha da cana-de-açúcar, o tratamento indaziflam não atingiu o valor de 80% em nenhuma das avaliações realizadas durante os 92 DAA. Já o tratamento clomazone iniciou com valores não eficientes, porém com o transcorrer das avaliações atingiu o máximo de controle até 62 DAA, porém aos 92 DAA nota-se uma diminuição da porcentagem de controle, evidenciando a perda de seu efeito residual o que resultou na queda da porcentagem de controle. Para o tratamento indaziflam+isoxaflutole, nota-se que em todas as avaliações realizadas no transcorrer do estudo, o produto proporcionou controle eficiente dos estolões sob a palha, com médias variando de 86 a 100% de controle.

De acordo com Negrisoli et al. (2011), a palha pode ser um fator limitante para os herbicidas aplicados em pré-emergência, de maneira que o herbicida pode ser interceptado pela palha e tornar-se vulnerável à volatilização e/ou fotólise. Os dados obtidos no trabalho evidenciam a dificuldade do sucesso do manejo quando na presença da palhada, mostrando a interferência da barreira de palha na eficiência dos herbicidas e controle da planta.

Tabela 14. Percentagem de controle de grama-seda avaliada aos 16, 30, 46, 61 e 92 dias após aplicação (DAA) do herbicida em interação com a palha.

Tratamento	16 DAA			Média	30 DAA			Média
	sem palha	ente palha	sob palha		sem palha	ente palha	sob palha	
Testemunha	0 Ba	0 Ba	0 Ca	0	0 Ba	0 Ba	0 Ca	0
Indaziflam (75 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	34 Ab	100 Aa	30 Bb	55	87 Ab	100 Aa	78 Bc	88
Clomazone (1080 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	38 Ab	86 Aa	28 Bc	51	91 Aa	95 Aa	90 Aa	92
Indaziflam+ isoxaflutole (37,5+112,5 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	48 Ab	94 Ab	86 Aa	76	91 Aa	98 Aa	92 Aa	93
Média	29,9	70	35,9	-	67,2	73,05	64,75	-
F_Tratamento	327,60**				2632,32**			
F_Interações	247,24**				14,01**			
F_Tratamento*Interações	55,67**				4,66**			
F_blocos	0,85 <sup>ns</sup>				10,30 <sup>ns</sup>			
CV	13				7			
Tratamento	46 DAA			Média	61 DAA			Média
	sem palha	ente palha	sob palha		sem palha	ente palha	sob palha	
Testemunha	0Ba	0Ba	0Ca	0	0Ba	0Ba	0Ca	0
Indaziflam (75 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	91Ab	100Aa	79Bc	90	93Aa	100Aa	76Bb	89
Clomazone (1080 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	97Aa	94Aa	93Aa	94	97Aa	93Aa	89Aa	93
Indaziflam+ isoxaflutole (37,5+112,5 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	95Aa	98Aa	96Aa	96	97Aa	100Aa	95Aa	97
Média	70,8	72,9	66,7	-	71,55	73,25	64,95	-
F_Tratamento	2492,73**				2219,91**			
F_Interações	8,03**				9,66**			
F_Tratamento*Interações	5,16**				4,06**			
F_blocos	6,71 <sup>ns</sup>				2,43 <sup>ns</sup>			
CV	7				9			

Tratamento	92 DAA			Média
	sem palha	entre palha	sob palha	
Testemunha	0 Ba	0 Ba	0 Ca	0
Indaziflam (75 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	94 Aa	100 Aa	69 Bb	88
Clomazone (1080 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	91 Aa	88 Aa	69 Bb	82
Indaziflam+ isoxaflutole (37,5+112,5 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	98 Aa	100 Aa	93 Aa	97
Média	70,75	71,9	57,55	-
F_Tratamento	879,06**			
F_Interações	14,18**			
F_Tratamento*Interações	3,35*			
F_blocos	1,55 <sup>ns</sup>			
CV	15			

As médias foram comparadas com letras maiúsculas nas colunas e minúsculas na linha. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; \* - significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; \*\* - significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> – não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Negrisoli et al. (2011), a palha pode ser um fator limitante para os herbicidas aplicados em pré-emergência, de maneira que o herbicida pode ser interceptado pela palha e tornar-se vulnerável à volatilização e/ou fotólise. De fato, isso pode ser observado na Tabela 14. Considerando as épocas após a aplicação dos herbicidas houve diferença significativa entre os herbicidas e a testemunha nos ambientes sem palha, e não fora encontrada diferença significativa entre os herbicidas, o mesmo ocorreu no tratamento entre palha. Aos 16 DAA, o tratamento sob palha mostrou-se diferir de forma significativa entre o indaziflam+ isoxaflutole e os demais herbicidas. Nos 30, 46 e 61 DAA, as doses de indaziflam+isoxaflutole e o clomazone no tratamento sob palha foram maiores e diferiram do tratamento que recebeu apenas o indaziflam. Sob palha houve diferença significativa entre o indaziflam+ isoxaflutole e os demais herbicidas aos 92 DAA, porém não diferindo entre as doses de indaziflam e o clomazone.

Quanto ao clomazone, os efeitos dos tratamentos diferiram significativamente aos 16, 46 e 61 DAA. As maiores eficácias do clomazone foram encontrados nos tratamentos sem palha e entre palha aos 91 DAA, sendo constatada diferença significativa em relação ao tratamento sob palha. Com aplicação do indaziflam observou-se para o tratamento entre palha maior concentração do herbicida, diferenciando significativamente quando comparado com os tratamentos sem palha e sob a palha, aos 16, 30 e 46 DAA. Aos 61 e 92 DAA, com aplicação do indaziflam os tratamentos sem palha e entre palha apresentaram maiores eficácias do herbicida, e diferiu de forma significativa quando aplicado sob palha.

Quando foi avaliado o comportamento do indaziflam+ isoxaflutole, verificou-se que aos 16 DAA para o tratamento entre palha e sob palha maiores efeitos, diferindo significativamente daqueles sem palhada. Esse comportamento foi diferente aos 30 DAA. Diferença significativa ocorreu para os três tratamentos com os herbicidas indaziflam+ isoxaflutole aos 46 DAA. Por outro lado, aos 61 e 92 DAA, as respostas dos tratamentos ao indaziflam+ isoxaflutole não sofreram diferença significativa. Os resultados apontam que as concentrações dos herbicidas sofreram influência das épocas de aplicação, observações condizentes com os estudos de Silva et al. (2019), os quais atestaram que a

eficácia do herbicida indaziflam é afetada negativamente pela palha e o tempo de aplicação.

Na Tabela 15 são apresentadas as médias de massa seca (g) da parte aérea e subterrânea de grama-seda avaliadas aos 106 dias após aplicação (DAA) do herbicida em interação com a palha da cana-de-açúcar. Notou-se para massa seca da parte aérea nos tratamentos sem palha, entre palha e sob palha não apresentou diferença significativa entre os herbicidas. Em todo os casos, os herbicidas reduziram a massa seca da parte aérea independente dos tratamentos, ou seja, não diferindo em relação aos tratamentos. O mesmo comportamento ocorreu para a massa seca subterrânea. De modo geral, os resultados apontados na Tabela 15, evidenciaram que os herbicidas agiram de forma equivalente na redução da massa seca aérea quanto subterrânea não sendo sensível aos efeitos dos tratamentos.

Tabela 15. Porcentagem média de massa seca (g) da parte aérea e subterrânea de grama-seda avaliada aos 106 dias após aplicação (DAA) do herbicida em interação com a palha da cana-de-açúcar.

Tratamento	Massa seca parte aérea			Média	Massa seca parte subterrânea			Média
	sem palha	entre palha	sob palha		sem palha	entre palha	sob palha	
Testemunha	31 Aa	20 Ab	27 Aa	26	24 Aa	4 Ac	11 Ab	0
Indaziflam (75 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	1 Ba	0 Ba	3 Ba	1	0 Ba	0 Ba	0 Ba	88
Clomazone (1080 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	1 Ba	3 Ba	7 Ba	4	1 Ba	1 Ba	1 Ba	92
Indaziflam+ isoxaflutole (37,5+112,5 g i.a. ha <sup>-1</sup> )	1 Ba	0 Ba	0 Ba	0	0 Ba	0 Ba	0 Ba	93
Média	8,43	5,55	9,43	-	6,16	1,13	3,21	-
F_Tratamento		101,43**				661,53**		
F_Interações		3,91*				86,65**		
F_Tratamento*Interações		3,04*				89,11**		
F_blocos		2,92 <sup>ns</sup>				0,90 <sup>ns</sup>		
CV		55				35		

As médias foram comparadas com letras maiúsculas nas colunas e minúsculas na linha. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; \* - significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; \*\* - significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade..

## 5. CONCLUSÕES

Em PPI, indaziflam proporcionou controle excelente de grama-seda, a partir da menor dose.

Pré-emergência de rizomas de grama-seda, indaziflam não foi totalmente eficaz nas doses testadas, mas foi evidenciada a redução da massa seca da parte aérea e subterrânea.

Em pós-emergência, a associação de indaziflam na dose 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> com glyphosate na dose 1800 g e.a. ha<sup>-1</sup> proporcionou melhores resultados para o controle de grama-seda, com redução na massa seca da parte aérea e subterrânea.

Para o controle de grama-seda em interação com a palha da cana, considerando os fatores sem a palha e entre a palha, todos os tratamentos químicos proporcionaram excelente controle ao final das avaliações. No entanto, a condição sob a palha, apenas o tratamento indaziflam+isoxaflutole manteve o controle satisfatório aos 92 DAA, atingindo os 93% de controle para os estolões de grama-seda.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT - Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. MAPA - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. Consulta de ingrediente ativo. Disponível em:<[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em 05 jun. 2020.

ALAM - Asociación Latinoamericana de Malezas (1974) Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM** 1:35-38.

Amin RT, Freitas SP, Freitas ILJ, Gravina GA, Paes HMF (2014) Controle de plantas daninhas pelo indaziflam em solos com diferentes características físico-químicas. **Planta Daninha** 32:791-800.

Arévalo RA, Bertoncini EI (1995) Efeito e manejo de *Cyperus rotundus* (tiririca) na agricultura brasileira In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Palestras...** Florianópolis: SBCPD, p. 44-66.

Azania AAPM, Azania CAM, Gravena R, Pavani MCMD, Pitelli RA (2002) Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha** 20:207-212.

Azania CAM (2008) **Manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar**. Disponível em: <<http://www.infobibos.com/canamx/aluno/aulas/Aula15/AulaAzania2008/Texto%20b%C3%A1sico.pdf>>. Acesso em 19 set. 2019.

Bressanin FN (2014) **Períodos de interferência de *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) em cana-de-açúcar e seu controle químico**. 35 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Unesp, Jaboticabal.

Brosnan J, McCullough PE, Breeden GK (2011) Smooth crabgrass control with indaziflam at various spring timings. **Weed Technology** 25:363-366.

Brosnan JT, Breeden GK, McCullough PE, Henry GM (2012) Pre and Post control of annual bluegrass (*Poa annua*) with indaziflam. **Weed Technology** 26:48-53.

Carvalho FT, Moretti TB (2010) Manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) cultivada com a operação de quebra-lombo visando à colheita mecanizada. **Revista Brasileira de Herbicidas** 9:1-8.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento (2020) **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar: primeiro levantamento – 2020/2021**, 7(1) 62 p. Maio/2020. Brasília: CONAB, Brasília. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>>. Acesso em 01 jun. 2020.

Dantas DN (2010) **Uso da biomassa da cana-de-açúcar para geração de energia elétrica: análise energética, exergética e ambiental de sistemas de cogeração e, sucroalcooleira do interior paulista**. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – USP, São Carlos.

Hijano N (2016) **Interferência de capim-camalote em cana-de-açúcar e seletividade de indaziflam e indaziflam+ metribuzin aplicados em cana-de-açúcar no sistema MPB**. 112 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Unesp, Jaboticabal.

Ferreira EA, Procópio SO, Galon L, Franca AC, Concenção G, Silva AA, Aspiazu I, Silva AF, Tironi SP, Rocha PRR (2010) Manejo de plantas daninhas em cana-crua. **Planta Daninha** 28:915-925.

Ferreira DTRG, Silva VM, Silval C, Araújo Neto JC, Souza RC, Ferreira VM (2017) Germinação de três *Euphorbiaceae* influenciada pela luz e níveis de palhada. **Revista Agro@ambiente On-line** 11:215-222.

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

Franconere R (2010) **Mercado de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar**. 2010, 54 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Agroenergia) – Escola de Economia de São Paulo.

Griffin, JL (2005) Inhibition of cell wall synthesis. In: Griffin JL (Eds.) **Weed Course**. Baton Rouge: LSU, p. 150-153.

Grichar WJ (1995) Comparison of postemergence herbicides for common bermudagrass (*Cynodon dactylon*) control in peanut (*Arachis hypogea*). **Weed Technology** 9:825-828.

Guerra N, Oliveira Júnior RSDE, Constantin J, Oliveira Neto AM, Braz GBP (2013) Aminocyclopyrachlor e indaziflam: Seletividade, controle e comportamento no ambiente. **Revista Brasileira de Herbicidas** 12:285-295.

Gurgel, R. G. A (2003) Principais Espécies e Variedades de Grama. In: I SIGRA - SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS - PRODUÇÃO, IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO, **Anais...** Botucatu: FCA/Unesp, 2003. CD-ROM.

Harlan, J. R (1970) *Cynodon* species and their value for grazing and hay. **Herbage Abstracts** 40:233-238.

Hijano N (2016) **Interferência de capim-camalote em cana-de-açúcar e seletividade de indaziflam e indaziflam+ metribuzin aplicados em cana-de-açúcar no sistema MPB**. 112 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Unesp, Jaboticabal.

Horowitz M (1966) Bermudagrass (*Cynodon dactylon*): A History of the Weed and Its Control in Israel. **Phytoparasitica** 24:305-320.

Jhala AJ, Ramirez AHM, Singh M (2013) Tank mixing saflufenacil, glufosinate and indaziflam improved burndown and residual weed control in citrus. **Weed Technology** 27:422-429.

Kaapro J, Hall J (2012) Indaziflam, a new herbicide for pre-emergent control of weeds in turf, forestry, industrial vegetation and ornamentals. **Pakistan Journal Weed Science Research** 18:267-270.

Kissmann KG (1997) **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf. Tomo 1. 825 p.

Kruse ND (2001) Inibidores da síntese de carotenóides. In: Vidal RA, Merotto Jr A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Edição dos Autores, p. 113-122.

Kuva MA, Gravena R, Pitelli RA, Christoffoleti PJ, Alves PLCA (2001) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. II - capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha** 19:323-330.

Kuva MA, Gravena R, Pitelli RA, Christoffoleti PJ, Alves PLCA (2003) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III - Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha** 21:37-44.

Kuva MA, Ferraudo AS, Pitelli RA, Alves PLCA, Salgado T.P (2008) Padrões de infestação de comunidades de plantas daninhas no agroecossistema de cana-crua. **Planta Daninha** 26:549-557.

Lorenzi H (1988) Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA. **Anais...** São Paulo: COOPERSUCAR, p. 281-301.

Lorenzi H (2000) **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 608 p.

Machado AFL, Meira RMS, Ferreira LR, Ferreira FA, Tuffi Santos LD, Fialho CMT, Machado MS (2008) Caracterização anatômica da folha do colmo e do rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha** 26:1-8.

Malardo MR (2019) **Influência da lâmina de chuva e do período de seca na eficácia de controle de capim-colonião (*Panicum maximum*) por herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da cana-de-açúcar**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

Martins D, Velini ED, Martins CC, Souza LS (1999) Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 17, 151-161.

Medina Melendez JA (1990) **Efeito da cobertura do solo no controle de plantas daninhas na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.)**. 1990. 104 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

Negrisoni E, Velini ED, Corrêa MR, Rossi CVS, Carbonari CA, Costa AGF, Perim L (2011) Influência da palha e da simulação de chuva sobre a eficácia da mistura formulada clomazone+hexazinone no controle de plantas daninhas em área de cana-crua. **Planta Daninha**, v.29, n.1, p. 169-177.

Oliveira JG (2007) **Perspectivas para a cogeração com bagaço de cana-de-açúcar: potencial do mercado de carbono para o setor sucroalcooleiro paulista**. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Osipe, R (1995) Control of *Cynodon dactylon* through the application of herbicides in postemergence, in different spray volumes. **Zeneca Agrícola**. 2: 45.

Perry DH, McElroy JS, Doroh MC, Walker RH (2011) Indaziflam utilization for controlling problematic turfgrass weeds. **Online. Applied Turfgrass Science** 8:1-7.

Pitelli RA (1985) **Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas**. Belo Horizonte: Embrapa: CPAF-AC, p, 16-27 (Informe Agropecuário, 11).

Piza CST, Nepomuceno MP, Alves PLCA (2016) Period prior to interference of morning glory in sugarcane. **Científica** 44:543-548.

Procópio SO, Silva AA, Vargas L, Ferreira FA (2003) **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora. 150 p.

Ramos AR, Felisberto PAC, Timossi PC, Netto APC (2018) Características agronômicas da mucuna-preta em diferentes épocas de sementeira. **Revista de Ciências Agrárias** 41:1051-1058

Richard Jr EP (1997) Effects of fallow bermudagrass (*Cynodon dactylon*) control-programs on newly planted sugarcane (*Saccharum* spp. Hybrids). **Weed Technology** 11:677-682.

Richard JR, E.P.; Dalley, C.D (2007) Sugarcane response to bermudagrass interference. **Weed Technology** 21:941-946.

Rodrigues BN, Almeida FS (2005) **Guia de herbicidas**. 5 ed. Londrina: Edição dos autores, 592 p.

Rossi CVS (2004) **Dinâmica e eficácia no controle de plantas daninhas pelo herbicida metribuzin aplicado sobre palha de cana-de-açúcar**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Proteção de Plantas) - Unesp, Botucatu.

Rossi CVS (2007) **Eficácia no controle de plantas daninhas pelos herbicidas metribuzin e isoxaflutole aplicados isolados ou em mistura na cultura da cana-de-açúcar (cana crua)**. 87 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Satorre, E.H.; Rizzo, F.A.; Arias, S.P (1996) The effect of temperature on sprouting and early establishment of *Cynodon dactylon*. **Weed Research**, v.36, p.431-440.

Silva IAB, Kuva MA, Alves PLCA, Salgado TP (2009) Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana soca. **Planta Daninha** 27:265-272.

Silva Jr AC, Queiroz JRG, Martins CC, Pereira MRR, Martins D (2016) Emergence of weed species (*Brachiaria*) under sugarcane straw. **Planta Daninha** 34, 423-432.

Soares MBB (2014) **Sistema de cultivo em área de reforma de cana-de-açúcar e sucessão de culturas na composição da comunidade infestante**. 63 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Unesp, Jaboticabal.

Simões PS (2018) **Seletividade e eficácia do indaziflam e efeito da profundidade do lençol freático na interferência de *Panicum dichotomiflorum* em cana-de-açúcar**. 89 f. Tese (doutorado) – Unesp, Botucatu.

Tompkins J (2010) **Pesticide Fact Sheet**: Indaziflam. United States Environmental Protection Agency. Disponível em: <[http://www.epa.gov/opp00001/chem\\_search/reg\\_actions/registration/fs\\_PC080818\\_26-Jul-10.pdf](http://www.epa.gov/opp00001/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC080818_26-Jul-10.pdf)> Acesso em 10 ago. 2019.

Yamauti MS, Barroso AAM, Giancotti PRF, Squassoni VL, Revolti LTM, Alves PLCA (2011) Emergência de plantas daninhas em função da posição da semente e quantidade de palha de cana-de-açúcar. **Scientia Agraria** 12:75-80.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos forneceram informações importantes sobre a atuação dos herbicidas indaziflam, indaziflam+glyphosate, indaziflam+isoxaflutole e clomazone no controle da grama-seda, assim como a interação com a palha de cana-de-açúcar. Considerando que os herbicidas apresentaram comportamento semelhantes no controle da grama-seda, os resultados obtidos são substanciais na relação custo/benefício envolvendo dosagens, níveis e períodos de controle. Todavia, faz-se necessário a ampliação do estudo em outras condições edafoclimáticas brasileiras, considerando aspectos relacionados ao solo (mineralogia, textura) e ao manejo, visando diagnosticar quaisquer limitações na atuação/eficiência do produto.