

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRICULTURA E AMBIENTE

PAULO HENRIQUE VIEIRA DOS SANTOS

CONTROLE DE ESPÉCIES DE POACEAE E
CONVOLVULACEAE ATRAVÉS DE HERBICIDAS
APLICADOS EM SOLO E PALHA E SENSIBILIDADE
DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

ARARAS

2021

Paulo Henrique Vieira dos Santos
Engenheiro Agrônomo

**CONTROLE DE ESPÉCIES DE POACEAE E
CONVOLVULACEAE ATRAVÉS DE HERBICIDAS
APLICADOS EM SOLO E PALHA E SENSIBILIDADE
DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Agricultura e Ambiente (PPGAA), da
Universidade Federal de São Carlos,
Centro de Ciências Agrárias
(UFSCar/CCA) para obtenção do título
de Mestre em Agricultura e Ambiente.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Patricia Andrea Monquero

ARARAS

2021

Santos, Paulo Henrique Vieira dos

Controle de espécies de Poaceae e Convolvulaceae através de herbicidas aplicados em solo e palha e sensibilidade de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar / Paulo Henrique Vieira dos Santos -- 2021. 98f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras
Orientador (a): Patrícia Andrea Monquero
Banca Examinadora: Paulo Vinícius da Silva, Ana Lígia Giraldele
Bibliografia

1. Manejo Químico. 2. Plantas Daninhas. 3. Cana-de-açúcar. I. Santos, Paulo Henrique Vieira dos. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Helena Sachi do Amaral - CRB/8
7083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Paulo Henrique Vieira dos Santos, realizada em 27/10/2021.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Patricia Andrea Monquero (UFSCar)

Prof. Dr. Paulo Vinícius da Silva (UFGD)

Profa. Dra. Ana Ligia Giraldeli (UEL)

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

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente.

Dedico este trabalho aos pesquisadores, profissionais e entusiastas do açúcar, etanol e bioenergia da cana-de-açúcar de todo o Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, saúde, iluminar minha trajetória e conceder-me a graça de ser pai durante essa etapa da minha vida.

À minha mãe, Adenilza, companheira, Bruna, e filha, Luiza, pelo amor, apoio e motivação a todo o momento. Em vocês tenho meu porto seguro.

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), ao Programa de Pós-graduação em Agricultura e Ambiente (PPGAA) e principalmente aos professores que me possibilitaram seguir aprimorando meus conhecimentos. Foi um privilégio ser aluno de vocês.

À minha professora e orientadora Dr^a Patrícia Andrea Monquero por toda confiança depositada em mim e em meu trabalho, pela amizade e exemplo profissional. Eu sou grato por todo o suporte que me foi oferecido.

À banca examinadora da qualificação: professor Dr. Ricardo Augusto Gorne Viani, professor Dr. Paulo Vinicius Silva e professora Dr.^a Ana Ligia Giraldeli por todas as contribuições, e também à professora Dr.^a Roberta Cornélio Ferreira Nocelli (suplente) e Dr.^a Izabela Orzari (suplente) pela disponibilidade.

Ao Grupo de Estudos em Ciências Agrárias (GECA) pelo suporte na instalação dos meus experimentos. Tenho orgulho em ter feito parte desse grupo e influenciado positivamente novos alunos de Engenharia Agrônômica nessa segunda passagem.

Aos amigos Bruno Siqueira e Gabriel Motta e também aos colegas de turma: Adélia, Alexandra, Daniel, Lisiane, Karen e Priscila pela amizade e auxílio em meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Daniel Medeiros (BASF) por fornecer as mudas pré-brotadas (MPBs), fundamentais para a execução do segundo capítulo.

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

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha jornada: obrigado!

RESUMO

CONTROLE DE ESPÉCIES DE POACEAE E CONVULVACEAE ATRAVÉS DE HERBICIDAS APLICADOS EM SOLO E PALHA E SENSIBILIDADE DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

A implementação da prática do enleiramento de palha nos canaviais resultou na distribuição heterogênea ou remoção total de palha nas áreas. E essas diferentes quantidades de palha podem influenciar na composição florística de plantas daninhas, acarretando em floras mistas, e na dinâmica de herbicidas aplicados em condição de pré-emergência. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi testar a hipótese de que herbicidas pré-emergentes aplicados em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar resultam em controle eficiente e redução da massa de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster, *Digitaria horizontalis* Willd., *Cenchrus echinatus* L., *Ipomoea triloba* L. e *Merremia aegyptia* (L.) Urb e também avaliar a sensibilidade de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pré-plantio. Os experimentos de controle de plantas daninhas foram conduzidos em casa-de-vegetação seguindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 11+1 x 5 com quatro repetições para cada uma das cinco espécies de plantas daninhas (*Cenchrus echinatus*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea triloba* e *Merremia aegyptia*) interagindo com os herbicidas: isoxaflutole, clomazone, sulfentrazone, indaziflam, amicarbazone, tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], imazapic, amicarbazone + tebuthiuron, indaziflam + metribuzin e [indaziflam + isoxaflutole] e uma testemunha e cinco diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar (0, 2, 6, 8 e 10 t ha⁻¹) com quatro repetições para cada tratamento. As unidades experimentais foram avaliadas quanto à eficácia de controle aos 35 dias após a emergência das testemunhas (DAE), quando as plantas foram cortadas para obtenção da massa seca da parte aérea (MSPA). O experimento de sensibilidade de mudas pré-brotadas foi conduzido em casa-de-vegetação, em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com a variedade RB966928 recebendo a aplicação em pré-plantio dos mesmos herbicidas utilizados no experimento de controle e quatro repetições para cada tratamento. As unidades experimentais foram avaliadas quanto à fitotoxicidade semanalmente, número de folhas e altura no momento da aplicação e 63 dias após aplicação (DAA), quando as mudas foram cortadas para a obtenção de massa seca da parte aérea. Quanto aos experimentos de controle de plantas daninhas foi observado que s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin controlam satisfatoriamente *C. echinatus*, *U. decumbens* e *D. horizontalis*, bem como sulfentrazone, tebuthiuron e amicarbazone + tebuthiuron controlam satisfatoriamente *I. triloba* e *M. aegyptia*, quando aplicados em pré-emergência diretamente no solo ou palha de cana-de-açúcar, reduzindo a MSPA das plantas, em média, 95 e 98%, respectivamente. Já para o experimento de sensibilidade de mudas pré-brotadas foram observados diferentes níveis de tolerância da RB966928 aos herbicidas utilizados, contudo, o uso de clomazone, indaziflam, sulfentrazone e tebuthiuron, aos 63 DAA, resultou em ausência de fitotoxicidade e inalteração nos parâmetros biométricos. Dentre todos herbicidas utilizados, a aplicação de sulfentrazone em pré-plantio de MPB, variedade RB966928, se mostrou segura e eficiente no controle de *C. echinatus*, *U. decumbens*, *I. triloba* e *M. aegyptia*.

Palavras-chave: corda-de-viola, gramíneas, manejo químico, MPB, palhada, *Saccharum* spp., RB966928.

ABSTRACT

CONTROL OF POACEAE AND CONVULVACEAE SPECIES THROUGH HERBICIDES APPLIED IN SOIL AND STRAW AND SENSITIVITY OF SUGARCANE PRE-SPROUT SEEDLINGS

The implementation of the practice of raking straw in sugarcane fields resulted in heterogeneous distribution or total removal of straw in the areas. And these different amounts of straw can influence the floristic composition of weeds, resulting in a mixed flora, and the dynamics of herbicides applied under pre-emergence conditions. Then, the objective of this research was to test the hypothesis that pre-emergence herbicides applied in different amounts of sugarcane straw result in efficient control and mass reduction of *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster, *Digitaria horizontalis* Willd., *Cenchrus echinatus* L., *Ipomoea triloba* L. and *Merremia aegyptia* (L.) Urb and also to evaluate the sensitivity of sugarcane pre-sprouted seedlings (PSS) to herbicides applied in pre-planting. Weed control experiments were conducted in greenhouse, in a completely randomized design (CRD) in a 11+1 x 5 factorial scheme with four replications for each of the five weed species (*Cenchrus echinatus*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea triloba* e *Merremia aegyptia*) interacting with the herbicides isoxaflutole, clomazone, sulfentrazone, indaziflam, amicarbazone, tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], imazapic, amicarbazone + tebuthiuron, indaziflam + metribuzin e [indaziflam + isoxaflutole] and a control treatment and five different amounts of sugarcane straw (0, 2, 6, 8 e 10 t ha⁻¹) with four replicates for each treatment. The experimental units were evaluated for the efficacy of control at 35 days after emergence (DAE) of the controls, when the plants were cut to obtain the dry mass of the aerial part (DMAP). The sensitivity experiment of sugarcane pre-sprouted seedlings was conducted in a greenhouse, in a completely randomized design (CRD) with the variety RB966928 receiving the application of the same herbicides used in the control experiment and four replicates for each treatment. The experimental units were evaluated for phytotoxicity weekly, number of leaves and height at the time of application and 63 days after application (DAA), when the seedlings were cut to obtain dry mass of the aerial part (DMAP). As for weed control experiments, it was observed that s-metolachlor + [diuron + hexazinone] and indaziflam + metribuzin satisfactorily control *C. echinatus*, *U. decumbens* and *D. horizontalis*, as well as sulfentrazone, tebuthiuron and amicarbazone + tebuthiuron satisfactorily control *I. triloba* and *M. aegyptia*, when applied in pre-emergence directly to the soil or sugarcane straw, reducing plant DMAP, on average, 95 and 98%, respectively. For the sensitivity experiment of pre-sprouted seedlings, different levels of tolerance of RB966928 to the herbicides used were observed, however, the use of clomazone, indaziflam, sulfentrazone and tebuthiuron, at 63 DAA, resulted in recovered plants and no changes in biometric parameters evaluated. The application of sulfentrazone in pre-planting of PSS, variety RB966928, is safe and efficient in the control of *C. echinatus*, *U. decumbens*, *I. triloba* and *M. aegyptia*.

Keywords: morningglory, grasses, chemical control, PSS, straw, *Saccharum* spp., RB966928.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Nome comum, comercial e doses dos herbicidas utilizados no controle das plantas daninhas estudadas.....	31
Tabela 2. Parâmetros químicos do solo utilizado na realização do experimento. Análise: Laboratório de Fertilidade do Solo, UFSCar - DRNPA.....	32
Tabela 3. Condições meteorológicas no momento de aplicação dos tratamentos para cada planta daninha estudada.....	33
Tabela 4. Controle visual (%) de CCHEC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.....	35
Tabela 5. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de CCHEC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	38
Tabela 6. Controle visual (%) de DIGHO submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.....	41
Tabela 7. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de DIGHO submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	43
Tabela 8. Controle visual (%) de IPOPE submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.....	45
Tabela 9. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de IPOPE submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	48
Tabela 10. Controle visual (%) de IPOTR submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.....	50
Tabela 11. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de IPOTR submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	53
Tabela 12. Controle visual (%) de BRADC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.....	56
Tabela 13. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de BRADC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	58
Tabela 14. Nome comum, comercial e doses dos herbicidas utilizados no controle das plantas daninhas estudadas.	71
Tabela 15. Parâmetros químicos do solo utilizado na realização do experimento. Análise: Laboratório de Fertilidade do Solo, UFSCar - DRNPA.....	72

Tabela 16. Condições meteorológicas no momento de aplicação dos tratamentos no sulco de plantio das mudas pré-brotadas.....	73
Tabela 17. Fitotoxicidade visual (%) em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB), variedade RB966928, submetida a diferentes tratamentos em pré-plantio.	76
Tabela 18. Avaliações biométricas de MPB, variedade RB966928, submetida a diferentes tratamentos em pré-plantio.	82

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de CCHEC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	91
Apêndice 2. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de DIGHO submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	91
Apêndice 3. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de IPOTR submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	92
Apêndice 4. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de IPOPE submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	92
Apêndice 5. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de BRADC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.	93
Apêndice 6. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de MPB, variedade RB966928, submetida a diferentes tratamentos em pré-plantio.....	93

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Exemplares de <i>Cenchrus echinatus</i> L. (CCHEC, capim-carrapixo, família Poaceae).	94
Anexo 2. Exemplares de <i>Digitaria horizontalis</i> Willd. (DIGHO, capim-colchão, família Poaceae).	95
Anexo 3. Exemplares de <i>Ipomoea triloba</i> L. (IPOTR, corda-de-viola, família Convolvulaceae).	96
Anexo 4. Exemplares de <i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb. (IPOPE, corda-de-viola, família Convolvulaceae).	97
Anexo 5. Exemplares de <i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster. (BRADC, capim-braquiária, família Poaceae).	98

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
Referências	21
3. CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS EM INTERAÇÃO COM DIFERENTES QUANTIDADES DE PALHA DE CANA-DE-AÇUCAR	28
3.1. Introdução	28
3.2. Objetivo	30
3.2.1. Objetivo Geral	30
3.2.2. Objetivos Específicos	30
3.3. Material e Métodos	31
3.4. Resultados e Discussão	35
3.5. Conclusões	61
Referências	62
4. SENSIBILIDADE DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR A HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-PLANTIO	68
4.1. Introdução	68
4.2. Objetivos	70
4.2.1. Objetivo Geral	70
4.2.2. Objetivos Específicos	70
4.3. Material e Métodos	71
4.4. Resultados e Discussão	75
4.5. Conclusões	86
Referências	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
APÊNDICES	91
ANEXOS	94

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (Food and Agriculture Organization [FAO], 2020), estima-se produção de 628,1 milhões de toneladas em área colhida próxima a 8,42 milhões de hectares para a safra de 2021/22 (Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB], 2021). Contudo, profundas alterações nas legislações ambientais têm afetado o sistema de produção de cana-de-açúcar nas últimas duas décadas (KUVA *et al.*, 2013).

O uso do fogo como método despalhador e facilitador da colheita nos canaviais foi extinto, de acordo com o Art. 1º da Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002 (SÃO PAULO, 2002). Proibir o fogo resultou na permanência de palha no campo, que afeta a flora de plantas daninhas nos talhões (KUVA *et al.*, 2013) e a dinâmica dos herbicidas no solo em função das suas propriedades físico-químicas (CHISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2008; MONQUERO *et al.*, 2007; SILVA; MONQUERO, 2013).

Buscando alternativas para a palha oriunda da colheita, alguns atores do setor produtivo de cana-de-açúcar optaram pela prática de enleiramento da palha, que ao passo que promove a redução de palha sobre o solo, facilita a chegada dos herbicidas ao alvo, mesmo com menor volume de chuva. Concenço *et al.* (2017) ainda relatam grandes diferenças na infestação de plantas daninhas em canaviais quando houve acúmulo na entrelinha (enleiramento) em comparação a ausência de remoção da palha. Inevitavelmente, a adoção do enleiramento também afetou a flora infestante, tendo em vista a distribuição heterogênea da palha no campo, e a dinâmica de herbicidas, favorecendo a infestação mista de plantas daninhas.

O uso de estratégias de controle de plantas daninhas é fundamental para obtenção de grandes produtividades. Dentre as mais utilizadas, destaca-se o uso do método químico como ferramenta de controle (KUVA; SALGADO, 2014). Atualmente, existem 441 marcas comerciais de herbicidas no Brasil, divididas em 73 moléculas registradas (AGROFIT, 2021).

Além da palha em pós-colheita, o advento do plantio mecanizado, concomitante a eliminação do uso do fogo, também trouxe novos desafios ao cultivo de cana-de-açúcar, uma vez que nesse sistema as falhas são mais frequentes e, visando supri-las e tornar o canavial mais homogêneo, aumentou-se no plantio a

quantidade de colmos – picados, e no sulco denominados toletes ou rebolos -, podendo alcançar volumes superiores a 20 t ha⁻¹ (LANDELL *et al.*, 2012; SILVA, 2018).

A qualidade do plantio de cana-de-açúcar está intimamente ligada à longevidade do talhão, à produtividade, custos de produção e rentabilidade (CORTEZ *et al.*, 2016). O aumento no uso de toletes para o plantio mecânico reduz a quantidade de colmos que seriam destinados à indústria (LANDELL *et al.*, 2012). Dessa forma, desenvolver tecnologias que reduzam o volume de mudas para formação dos canaviais é fundamental para o avanço do setor canavieiro.

Nesse sentido, a adoção do sistema de plantio através de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar vai de encontro ao que se espera de um plantio economicamente viável a uma taxa de multiplicação acelerada, e que apresente elevado padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio (LANDELL *et al.*, 2012; XAVIER *et al.*, 2014).

Desse modo, entender como a palha de cana-de-açúcar interfere na dinâmica de controle de plantas daninhas recorrentes em áreas de cana-de-açúcar, bem como os efeitos dos herbicidas em MPB quando aplicados em pré-plantio é de extrema importância para a manutenção sustentável dos canaviais e máxima expressão produtiva das mudas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma espécie vegetal de elevado valor econômico, ocupando grande extensão do território brasileiro e representando expressiva contribuição ao agronegócio. Além de matéria-prima para produção de açúcar e álcool, seus subprodutos são destinados a cogeração de energia elétrica, preparo de ração animal e fertilizantes (OLIVEIRA; SIMÕES, 2014; ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2019).

O setor sucroenergético movimentou pouco mais de US\$ 100 bilhões, incrementando aproximadamente US\$ 40 bilhões diretamente ao Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, cerca de 2% do total, durante a safra 2013/2014 (União da Indústria de Cana-de-Açúcar [UNICA], 2018). Estimativas apontam aumento em 3,5% na colheita para safra 2020/2021, totalizando 665,1 milhões de toneladas colhidas. O mix estimado é de 41,8 milhões de toneladas de açúcar, enquanto etanol total proveniente de cana-de-açúcar apresentará produção 12,3% menor comparado à safra 2019/2020, totalizando 29,8 bilhões de litros (CONAB, 2021).

A Lei Estadual nº 11.241 (SÃO PAULO, 2002), que proíbe o uso do fogo para eliminação da palha da cana-de-açúcar, trouxe novos desafios para o manejo dos canaviais. No entanto, para a sociedade o que se observa é a redução dos impactos negativos das queimadas sobre a qualidade do ar e saúde das pessoas que habitam as regiões canavieiras (RIBEIRO, 2008). Em resposta a lei, o setor canavieiro intensificou a colheita mecanizada, que resulta no depósito em superfície de uma camada de palha após a colheita, que até os dias de hoje, necessita estudos para melhor compreensão da dinâmica estabelecida frente a fatores bióticos e abióticos.

No sistema de colheita mecanizada da cana-de-açúcar ocorre à separação das folhas, bainhas e ponteiros, e estes são triturados e lançados sobre a superfície do solo, formando assim um colchão de palha que poderá variar em função da variedade utilizada, condição edafoclimáticas, manejo da cultura e uso de irrigação e fertirrigação (SOUZA *et al.*, 2005; OLIVEIRA; SIMÕES, 2014).

Dentre as inovações tecnológicas, além da mudança no sistema de colheita da cana-de-açúcar, o setor canavieiro também se dedica a novas formas de plantio, substituindo o plantio mecanizado convencional, realizado através de toletes, por mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar (GARCIA, 2016). Este termo refere-

se a um novo conceito de multiplicação da cultura, que consiste no prévio tratamento químico, geralmente com fungicidas e inseticidas, das gemas dos toletes de cana, conhecidos como minirrebolos. Esses minirrebolos são posteriormente plantados em tubetes contendo substrato e seu desenvolvimento ocorre em casa-de-vegetação e locais de aclimação por aproximadamente 60 dias, ao fim, elas são transplantadas para o campo (LANDELL, 2014).

O plantio através de mudas pré-brotadas visa aumentar a eficiência econômica e minimizar os problemas fitossanitários na implantação de viveiros, replantio, renovação e expansão de áreas comerciais de cana-de-açúcar. É uma tecnologia desenvolvida pelo Centro de Cana do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e vem sendo difundida através da indústria, produtores rurais, instituições de pesquisa e universidades (LANDELL *et al.*, 2012; XAVIER *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2018).

Independente do sistema de produção adotado, fatores endógenos e exógenos podem afetar a rentabilidade da cana-de-açúcar ao produtor rural, sendo um deles a interferência ocasionada pelas plantas daninhas. Essas plantas têm habilidades competitivas para disputar pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes, podendo ainda liberar substâncias alelopáticas, atuar como hospedeiros intermediários de pragas e patógenos e dificultarem operações agrícolas (MULLER, 1969; PITELLI, 1985).

A migração para o sistema de colheita de cana-crua, sem uso do fogo em pré-colheita, impactou diretamente na dinâmica dos sistemas de produção, alterando expressivamente a composição da flora de plantas daninhas associadas à cana-de-açúcar e sua importância. Nesse cenário, espécies como *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea grandifolia*, *I. heredifolia*, *I. nil*, *I. purpurea*, *I. quamoclit*, *Luffa aegyptiaca*, *Macroptilium atropurpureum*, *Merremia aegyptia*, *M. cissoides*, *Momordica charantia*, *Ricinus communis* e *Stizolobium aterrimum* recebem status de planta daninhas emergentes, que vem ganhando maior importância, enquanto aquelas do gênero *Digitaria* spp. e *Urochloa* spp. permanecem como tradicionais de ocorrência generalizada (KUVA *et al.*, 2013).

Visando a produção de bioeletricidade, energia limpa, renovável e gerada a partir da queima da palha de cana-de-açúcar e biomassas advindas do processo de moagem, parte do setor sucroenergético adotou o enleiramento de palha, com

posterior remoção total ou parcial da mesma (INNOCENTE, 2011; UNICA, 2019). A nível de manejo de plantas daninhas, o que se observou foi a ocorrência de cenários com infestações mistas, no qual a distribuição heterogênea de palha favoreceu plantas de ocorrência generalizada e emergentes (CONCENÇO *et al.*, 2017).

A interferência por plantas daninhas foi capaz de reduzir a produção de colmos de cana-de-açúcar (cultivar SP803280, cana-soca de segundo corte) em 33% numa área com predomínio de *Panicum maximum*, *Acanthospermum hispidum* e *Alternanthera tenella* (MEIRELLES; ALVES; NEPOMUCENO, 2009). Kuva *et al.* (2003) observaram redução em 40% numa área infestada por *Urochloa decumbens* e *P. maximum*. Já infestações com predomínio de *I. hederifolia* em canaviais denotou em redução de 46% de produtividade (SILVA *et al.*, 2009).

Não havendo nenhum tipo de medida de controle de plantas daninhas em talhões produtivos de cana-de-açúcar durante período crítico de prevenção a interferência (PCPI), período entre 20 a 150 dias após o plantio, perdas de produtividade em até 85% foram observadas (BLANCO, 2003; VICTORIA FILHO; CHRISTOFFOLETI, 2004).

Nesse contexto, por interferirem na produtividade e operações do sistema de produção adotado, é imprescindível realizar o manejo das plantas daninhas presentes nos canaviais (MACIEL, 2014). Por manejo, entende-se a associação de diferentes métodos de controle, tais como cultural, mecânico, biológico e químico entre outros, que quando associados garantem maior eficiência e economia (CONSTANTIN, 2011).

O controle químico, tanto na condição de pré-emergência como de pós-emergência das plantas daninhas, é o método mais utilizado nos canaviais por apresentar maior eficácia de controle, maior praticidade e baixo custo (SANTOS; BOREM, 2016; SILVA *et al.*, 2017). Diversos herbicidas estão registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para a cultura de cana-de-açúcar, 44 moléculas detêm registro, além do herbicida glyphosate, posicionado para eliminação da soqueira (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). Amicarbazone, clomazone, imazapic, indaziflam, isoxaflutole, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam, metribuzin são algumas das moléculas registradas para a cultura (AGROFIT, 2021).

Os herbicidas amicarbazone, hexazinone, tebuthiuron e diuron, grupos químicos triazolinonas, triazinonas e uréias, respectivamente, apresentam como mecanismo de ação a inibição do fotossistema II (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). Inibir o transporte de elétrons, mecanismo generalista, faz deles produtos de amplo espectro de ação, causando fitotoxicidade às plantas de folhas estreitas e largas, podendo, isoladamente, ser aplicados em condição de pré ou pós-emergência (CARVALHO, 2013).

Diversas pesquisas na área canavieira demonstram a plasticidade de uso e eficácia de controle para diferentes espécies de plantas daninhas à inibidores do fotossistema II (MONQUERO *et al.*, 2007; NEGRISOLI *et al.*, 2007a; NEGRISOLI *et al.*, 2007b; MONQUERO *et al.*, 2009; TOLEDO *et al.*, 2009; ROSSI *et al.*, 2013; SIMÕES *et al.*, 2016).

A despigmentação das folhas, em função da fotodegradação da clorofila, é o sintoma clássico dos herbicidas que tem como mecanismo a inibição da biossíntese de caroteno (OLIVEIRA JUNIOR, 2011). Embora de grupos químicos diferentes, clomazone e isoxaflutole, grupo das isoxazolidinonas e isoxazoles, respectivamente, são herbicidas que se encaixam no mesmo mecanismo. Ambos são seletivos as culturas de cana-de-açúcar, algodão e mandioca e apresentam baixa toxicidade para mamíferos (OLIVEIRA JUNIOR, 2011; RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Pesquisas apontam a tolerância de diferentes variedades de cana-de-açúcar e a eficácia dos inibidores da biossíntese de caroteno à plantas daninhas (ZERA *et al.*, 2011; BARCELLOS *et al.*, 2017; TROPALDI *et al.*, 2018; MALARDO, 2019).

O herbicida imazapic, grupo químico das imidazolinonas, descobertas na década de 70, apresenta como mecanismo de ação a inibição da enzima acetolactato sintase (ALS). Plantas suscetíveis a imazapic demonstram paralisação do crescimento e desenvolvimento, clorose internerval e ainda arroxamento foliar usualmente (OLIVEIRA JUNIOR, 2011). Imazapic é recomendado para controle em pré ou pós-emergências das plantas daninhas e em pré-emergência de cana-soca (cana-de-açúcar a partir do segundo corte) e amendoim (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

O uso de imazapic em áreas canavieiras, principalmente em época seca e após colheita é relatado por diversos autores, bem como sua dinâmica em palha,

solo e eficácia de controle (CORREIA, BRAZ, FUZITA, 2010; GUIMARÃES *et al.*, 2016; OBARA, 2014; ASSIS *et al.*, 2021).

Eficiente no controle de diversas espécies de plantas daninhas, sulfentrazone, inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), do grupo químico das triazolinonas, é registrado também para abacaxi, café e citros (CARVALHO, 2013; RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). Seu modo de ação desencadeia o processo de peroxidação dos lipídeos presentes na membrana plasmática, culminando na destruição da membrana e perda de sua função, levando a planta à morte em poucos dias (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

O herbicida ainda apresenta efeito residual e seletividade a variedades de cana-de-açúcar em plantio convencional e MPB, seu uso em áreas canavieiras é consolidada na literatura (SIMONI *et al.*, 2006; VIVIAN *et al.*, 2006; BLANCO *et al.* 2010; SABBAG *et al.*, 2017; SIMPLÍCIO *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019),

O herbicida indaziflam, pertencente ao grupo químico das alquilazina, tem como mecanismo inibir a síntese de celulose, demonstrando eficiência principalmente no controle de plantas daninhas de folha estreita (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). É registrado comercialmente para aplicação isolada, bem como associado à isoxaflutole e metribuzin - grupo das triazinonas, inibidor do fotossistema II – (AGROFIT, 2021).

A aplicação de indaziflam isoladamente, ou associado à metribuzin ou isoxaflutole em sistemas de produção de cana-de-açúcar colhida mecanicamente e MPBs tem sido investigado e diversos resultados são apontados na literatura (DA SILVA, 2018; SILVA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2020; MALARDO, 2019; GHIRARDELLO, 2020; TOFFOLI, 2020).

Recomendado principalmente no controle de comunidades monocotiledôneas em pré-emergência, o herbicida s-metolachlor, pertencente ao grupo das cloroacetamidas, é classificado como inibidor da divisão celular, podendo inibir a biossíntese de lipídeos, proteínas, isoprenóides e flavonoides nas plantas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). No Brasil, é registrado para as culturas de algodão, cana-de-açúcar, canola, feijão, girassol, milho, soja, sorgo (AGROFIT, 2021).

Em áreas canavieiras o uso de s-metolachlor tem sido investigado e relatado na literatura sob aspectos de aplicação em pré-plantio incorporado e pré-emergência (CORREIA, PERUSSI, GOMES, 2012; AZANIA *et al.*, 2016; NASCIMENTO, 2016),

No sistema de produção de cana-crua podem ocorrer variações na quantidade e na composição da cobertura morta que influenciam a emergência inicial das plantas daninhas e também podem promover alterações na dinâmica dos herbicidas pré-emergentes aplicados sobre a palha de cana-de-açúcar (ROSSI *et al.*, 2013). Com a barreira física exercida pela palha, é necessário que o herbicida apresente características físico-químicas específicas, tais como: baixo Kow, alta solubilidade em água e baixa pressão de vapor (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2008; SANTOS, 2019).

Outro ponto considerado no controle químico é a seletividade de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar a herbicidas. No sistema de MPB, ocorre a ausência de seletividade por posicionamento, pois na aplicação em pré-plantio das mudas estas ficarão localizadas diretamente na zona tratada, com o sistema radicular desenvolvido, que é a principal via de absorção dos herbicidas residuais (DIAS, 2014).

D'Agosto (2019) observou que o herbicida diclosulam ocasionou em média 70% de fitotoxicidade nas mudas pré-brotadas quando posicionado em pré-plantio. Já Giraldele *et al.* (2018) concluiu que o sulfentrazone (1600 g i.a. ha⁻¹) em pré-plantio ocasionou o maior sintoma de fitotoxicidade nas mudas da variedade RB985476, entretanto, quando os herbicidas halosulfuron, ethoxysulfuron, 2,4-D e MSMA foram aplicados em pós-plantio não ocorreu alterações no crescimento das mudas. Por isso, é de grande importância entender a sensibilidade das variedades de cana-de-açúcar no sistema MPB e o posicionamento correto dos herbicidas no momento da aplicação.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi testar a hipótese que diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar podem afetar a eficiência de herbicidas no controle de *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Cenchrus echinatus*, *Ipomoea triloba* e *Merremia aegyptia* e também avaliar a sensibilidade de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pré-plantio.

Referências

AGROFIT – SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. **Consulta de produtos formulados**. Disponível em:

http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: maio. 2021.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. *et al.* **CANA-DE-AÇÚCAR**. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/Abertura.html>. Acesso em maio. 2019.

ASSIS, F. X. D.; MACIEL, A.; XAVIER, B. T. D. L.; LIMA, V. F. D.; SILVA, J. P. S. D. INTERAÇÃO E MOBILIDADE DO IMAZAPIC EM SOLOS CULTIVADOS COM CANA DE AÇÚCAR NO NORDESTE DO BRASIL. **RBRH** [online]. 2021, v. 26, e16. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.262120210007>

AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A. A. P. M.; XAVIER, M. A.; PERECIN, D.; BONETI, J. E. B.; CALIXTO, A. R. TOLERÂNCIA DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR A HERBICIDAS APLICADOS ANTES DO PLANTIO. *In: X Workshop Agroenergia*, 2016, Ribeirão Preto-SP. Disponível em:

http://www.infobibos.com/Agroenergia/CD_2016/Resumos/ResumoAgroenergia_2016_079.pdf. Acesso em Mar. 2021.

BARCELLOS JÚNIOR, L. H.; PEREIRA, G. A. M.; GONÇALVES, V. A.; MATOS, C. C.; SILVA, A. A. DIFFERENTIAL TOLERANCE OF SUGARCANE CULTIVARS TO CLOMAZONE. **Planta Daninha** [online]. 2017, v. 35. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582017350100069>

BLANCO, F. M. G.; VELINI, E. D.; BATISTA FILHO, A. PERSISTÊNCIA DO HERBICIDA SULFENTRAZONE EM SOLO CULTIVADO COM CANA-DE-AÇÚCAR. **Bragantia** [online]. 2010, v. 69, n. 1. p. 71-75. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000100010>

BLANCO, F. M. G. CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. *In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO*, 9., 2003, Catanduva. Anais... [São Paulo]: Instituto Biológico, 2003. p. 83-89.

CARVALHO, L. B. **PLANTAS DANINHAS**. 1. ed. Lages, Santa Catarina: Edição do autor, 2013. 92 p.

CAVENAGHI, A. L.; ROSSI, C. V. S.; NEGRISOLI, E.; COSTA, E. A. D.; VELINI, E. D.; TOLEDO, R. E. B. DINÂMICA DO HERBICIDA AMICARBAZONE (DINAMIC) APLICADO SOBRE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCARUM OFFICINARUM*). **Planta daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 831-837, Dez. 2007. Acesso em Jan. 2021. DOI <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000400020>

CHISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO R. F. L.; DAMIN, V.; CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M. **COMPORTEAMENTO DOS HERBICIDAS APLICADOS AO SOLO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**. Piracicaba: Autores, 2008. 90 p.

Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB]. Companhia Nacional de Abastecimento. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA: CANA-DE-**

AÇÚCAR, v. 8 - Safra 2021/22, n.1 – Primeiro levantamento, maio de 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso: ago. 2021.

CONCENÇO, G.; LEME FILHO, J. R. A.; SILVA, C. J. O ALEIRAMENTO DO PALHIÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR AGRAVA A INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2017. (Comunicado técnico 229).

CONSTANTIN, J. MÉTODOS DE MANEJO. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba, Paraná: Omnipax, 2011. p. 67-78

CORREIA, N. M., BRAZ, B. A. E FUZITA, W. E. EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS NAS ÉPOCAS SECA E ÚMIDA PARA O CONTROLE DE *MERREMIA AEGYPTIA* NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. *Planta Daninha* [online]. 2010, v. 28, n. 3, p. 631-642. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000300021>

CORREIA, N. M., PERUSSI, F. J.; GOMES, L. J. P. S-METOLACHLOR EFFICACY ON THE CONTROL OF BRACHIARIA DECUMBENS, *DIGITARIA HORIZONTALIS*, AND *PANICUM MAXIMUM* IN MECHANICALLY GREEN HARVESTED SUGARCANE. *Planta Daninha* [online]. 2012, v. 30, n. 4 . p. 861-870. Acesso em: Ju. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000400021>

CORTEZ, J. W.; MISSIO, C.; BARRETO, A. K.G.; SILVA, M. D.; REIS, G. N. QUALITY OF SUGARCANE MECHANIZED PLANTING. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 36, n. 6, p. 1136-1144, Dec. 2016. Acesso em Jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v36n6p1136-1144/2016>

DA SILVA, P. V. **COMPORTAMENTO AMBIENTAL E BIOATIVIDADE SOBRE PLANTAS DANINHAS DE HERBICIDAS RESIDUAIS APLICADOS SOBRE A PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DIFERENTES CONDIÇÕES HÍDRICAS DO SOLO**. 2018. Tese (Doutorado em Fitotecnia) . Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 148 p. 2018.

D'AGOSTO, M. G. **SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ E PÓS TRANSPLANTE DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

Food and Agriculture Organization [FAO]. **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION**. Disponível em: <http://www.fao.org/tc/cplpuncdd/paginas-nacionais/brasil/en/>. Acesso em: out. 2020.

GARCIA, M. P. **SELETIVIDADE DE TRATAMENTOS HERBICIDAS EM MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR CTC14**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2016.

GHIRARDELLO, G. A. **EFICÁCIA E SELETIVIDADE DO HERBICIDA INDAZIFLAM SOBRE GRAMÍNEAS INFESTANTES NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**.

2020. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020. Acesso em: Mar. 2021. DOI:10.11606/D.11.2020.tde-08052020-123000

GIRALDELI, A. L.; SILVA, A. F. M.; BRITO, F. C.; ARAÚJO, PAGENOTTO, L. S.; A. C. V.; MORAES, J. P.; VICTORIA FILHO, R. V. CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DUAS MODALIDADES DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 17, n. 3, p. e588 (1-12), set. 2018. ISSN 2236-1065. Acesso em: dez. 2020. DOI:<https://doi.org/10.7824/rbh.v17i3.588>.

GUIMARÃES, A. C. D; TAKESHITA, V.; CATISSI, F.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. EFICÁCIA DO IMAZAPIC NO CONTROLE DE CAPIM-CAMALOTE APLICADO EM SOLOS DE DIFERENTES TEXTURAS. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 213-220, set. 2016. ISSN 2236-1065. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v15i3.450>

INNOCENTE, A.F. **COGERAÇÃO A PARTIR DA BIOMASSA RESIDUAL DE CANA-DE-AÇÚCAR – ESTUDO DE CASO**. 2011. 111f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2011.

KUVA, M. A.; SALGADO, T. P.; REVOREDO, T. T. O.; DE PAULA, R. J. COMPETIÇÃO ÁRDUA. **Revista Cultivar** – Caderno Técnico Cana, mar. 2013. 10 p.

KUVA, M. A.; SALGADO, T. P. MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NAS PRINCIPAIS CULTURAS PERENES DO BRASIL. Seção I: Manejo de Plantas Daninhas da cultura de Cana-de-açúcar. *In*: MONQUERO, P. A. **Manejo de Plantas Daninhas nas Culturas Agrícolas**. São Carlos, São Paulo: RiMa, 2014. p.82-113.

KUVA, M.A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; ALVES, P. L. C. A. PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR: III - CAPIM-BRAQUIÁRIA (*BRACHIARIA DECUMBENS*) E CAPIM-COLONIÃO (*PANICUM MAXIMUM*). **Planta daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 37-44, Abr. 2003. Acesso em: Maio. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000100005>

LANDELL, M. G. A. CANA PARA A INDÚSTRIA: OS RUMOS DA PESQUISA. **Agroanalysis** V. 34, n.1, p. 06 - 08, Jan. 2014. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/27197/26063>. Acesso em Mar. 202.

LANDELL, M. G. A. *et al.* **SISTEMA DE MULTIPLICAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR COM USO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB), ORIUNDAS DE GEMAS INDIVIDUALIZADAS**. Ribeirão Preto: Instituto Agrônômico de Campinas, 2012.

LORENZI, H. **MANUAL DE IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS: plantio direto e convencional**. 7.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014.

MACIEL, C. D. G. MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS. *In*: MONQUERO, P. A. **Aspectos da Biologia e Manejo das Plantas Daninhas**. São Carlos, São Paulo: RiMa, 2014. p. 129-143.

MALARDO, M. R. **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**. 2019. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2019. doi:10.11606/D.11.2019.tde-29032019-113234

MEIRELLES, G.L.S.; ALVES, P.L.C.A.; NEPOMUCENO, M.P. DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS DE CONVIVÊNCIA DA CANA-SOCA COM PLANTAS DANINHAS. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 67-73, Mar. 2009. Acesso em: Maio. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000100010>

MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; SILVA, A. C.; SILVA, P. V.; BINHA, D. P. EFICÁCIA DE HERBICIDAS EM DIFERENTES QUANTIDADES DE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO CONTROLE DE *EUPHORBIA HETEROPHYLLA*. **Planta Daninha** [online]. 2007, v. 25, n. 3 p. 613-619. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000300022>

MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; SILVA, A. C.; BINHA, D. P.; SILVA, P. V. EFICÁCIA DE HERBICIDAS EM DIFERENTES QUANTIDADES DE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO CONTROLE DE *IPOMOEA GRANDIFOLIA*. **Bragantia** [online]. 2009, v. 68, n. 2, p. 367-372. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052009000200010>

MULLER, C. H. ALLELOPATHY AS A FACTOR ECOLOGICAL PROCESS. **Vegetatio**, v. 18, p. 348-357, 1969. Acesso em Jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00332847>

NASCIMENTO, A. **EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-PLANTIO INCORPORADO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**. 2016. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2020.

NEGRISOLI, E.; VELINI, E. D.; ROSSI, C. V. S.; CORREIA, T. M.; COSTA, A. G. F. ASSOCIAÇÃO DO HERBICIDA TEBUTHIURON COM A COBERTURA DE PALHA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE CANA-CRUA. **Planta Daninha** [online]. 2007, v. 25, n. 3, p. 621-628. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000300023>

NEGRISOLI, E.; ROSSI, C. V. S.; VELINI, E. D.; CAVENAGHI, A. L.; COSTA, E. A. D.; TOLEDO, R. E. B. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS PELO AMICARBAZONE APLICADO NA PRESENÇA DE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Planta Daninha** [online]. 2007a, v. 25, n. 3 p. 603-611. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000300021>

OBARA, F. E. B. **ATRIBUTOS DO SOLO, PRESENÇA DE PALHA E ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA APLICAÇÃO, AFETANDO A EFICÁCIA E SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS IMAZAPIC E IMAZAPYR**. 2014. Tese (Doutorado em Fitotecnia). - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2014.

- OLIVEIRA JUNIOR, R. S. MECANISMO DE AÇÃO DE HERBICIDAS. *In*: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba, Paraná: Omnipax, 2011. p. 141-192
- OLIVEIRA, A. R.; SIMÕES, W. L. **MANEJO DE PALHADA PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA**. Circular Técnica, n 106, Embrapa – CPATSA, Dez. 2014.
- OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. COMPORTAMENTO DE HERBICIDAS NO AMBIENTE. *In*: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. 286 p.
- PITELLI, R. A. A INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM CULTURAS AGRÍCOLAS. **Informe Agropecuário**, v. 120, p. 16-27, 1985.
- RIBEIRO, H. QUEIMADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL: EFEITOS À SAÚDE RESPIRATÓRIA. **Revista de Saúde Pública** [online]. 2008, v. 42, n. 2. Acesso em jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102008005000009>
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. (*in memoriam*). **GUIA DE HERBICIDAS**, 7. ed. Edição dos autores: Londrina, 2018. 763 p.
- SABBAG, R. S.; MONQUERO, P. A.; HIRATA, A. C. S.; SANTOS, P. H. V. CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 38-49, mar. 2017. ISSN 2236-1065. Acesso em: Fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v16i1.481>
- SANTOS, F.; BORÉM, A. **CANA-DE-AÇÚCAR: DO PLANTIO À COLHEITA**. 1ª Ed. Viçosa, MG: UFV, 2016. 290 p.
- SANTOS, I. T. dos. **MÉTODO PARA ESTUDAR A DINÂMICA DE HERBICIDAS EM PALHA**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2019.
- SÃO PAULO. LEI 11.241, DE 19 DE SETEMBRO DE 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. **Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo**. São Paulo, 20 set. 2002. Disponível em <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2002/lei-11241-19.09.2002.html>. Acesso em abr. 2021.
- SILVA, G. S. *et al.* SELETIVIDADE DE SULFENTRAZONE APLICADO EM PRÉ-PLANTIO INCORPORADO E EM PRÉ-EMERGÊNCIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. *In*: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2019. p. 85-94. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2533>. Acesso em: Jul. 2021.
- SILVA, G. S. **SELETIVIDADE EM MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR E LIXIVIAÇÃO DO DIURON, HEXAZINONE E AMINOCYCLOPYRACHLOR ISOLADOS E ASSOCIADOS**. 2018. 84 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiza de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SILVA, G. S.; SILVA, A. F. M.; GIRALDELI, A. L.; GHIRARDELLO, G. A.; VICTORIA FILHO, R.; TOLEDO, R. E. B. MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 86-94, mar. 2018. ISSN 2236-1065. Acesso em: Fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v17i1.526>

SILVA, I. A. B.; KUVA, M. A.; ALVES, P. L. C. A.; SALGADO, T. P. INTERFERÊNCIA DE UMA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS COM PREDOMINÂNCIA DE *IPOMOEA HEDERIFOLIA* NA CANA-SOCA. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 265-272, 2009. Acesso em: Maio. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000200008>

SILVA, P. V.; MONQUERO, P. A. INFLUÊNCIA DA PALHA NO CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE CANA CRUA. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 1, p. 94-103, abr. 2013. Acesso em jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000100024>

SILVA, P. V.; VIANA, H. R. M.; MALARDO, M. R.; CARVALHO DIAS, R. de; INÁCIO, E. M.; RIBEIRO, N. M.; MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. SENSITIVITY OF PRE-BUDDERED SEEDLINGS AND SUGAR CANE MULTIBUD SETTS TO PREEMERGENT HERBICIDES. **Nativa**, v. 8, n. 4, p. 498-505, 2020. Acesso em fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i4.10154>

SILVA, R. P.; TORRES, B. A.; SOUZA, J. L.; SOUZA, P. H. V.; MONQUERO, P. A. USO DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E EM MUDAS PRÉ-BROTADAS (MBPS) DE DIFERENTES VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. e640 (1-9), mar. 2019. ISSN 2236-1065. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v18i1.640>

SIMÕES, P. S.; CARBONARI, C. A.; NASCENTES, R. F.; STASIEVSKI, A.; VELINI, E. D.. SELECTIVITY OF HERBICIDES INHIBITORS OF PHOTOSYSTEM II FOR SUGARCANE. **Planta Daninha** [online]. 2016, v. 34, n. 04, p. 803-814. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340400021>

SIMONI, F.; VICTORIA FILHO, R.; SAN MARTIN, H. A. M.; SALVADOR, F. L.; AALVEZ, A. S. R.; BREMER NETE, H. EFICÁCIA DE IMAZAPIC E SULFENTRAZONE SOBRE *CYPERUS ROTUNDUS* EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE CHUVA E PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Planta Daninha** [online]. 2006, v. 24, n. 4, p. 769-778. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000400018>

SIMPLÍCIO, F. J. T.; ESPOSTI, C. D.; TOFFOLI, C. R. de. ; SILVA, D. G. da.; KUVA, M. A.; HERBICIDA SULFENTRAZONE NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PÓS-EMERGÊNCIA INICIAL NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava-PR, v.11, n.1, p.99-103, jan-abr, 2018. Acesso em jul. 2021. DOI: 10.5935/PAeT.V11.N1.12

SOUZA, Z. M.; PRADO R. M.; PAIXÃO, A. C. S.; CESARIN, L. G; SISTEMAS DE COLHEITA E MANEJO DA PALHADA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 271-278, Mar. 2005. Acesso em Set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005000300011>

TOFFOLI, C. R. **POSSIBILIDADES DE CONTROLE QUÍMICO DE GRAMA- SEDA (CYNODON DACTYLOM) COM O INDAZIFLAM**. 2020. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2020.

TOLEDO, R. E. B.; PERIM, L.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; CARBONARI, C. A.; ROSSI, C. V. S.; VELINI, E. D. EFICÁCIA DO HERBICIDA AMICARBAZONE APLICADO SOBRE A PALHA OU NO SOLO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Planta Daninha** [online]. 2009, v. 27, n. 2. p. 319-326. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000200015>

TROPALDI, L.; BRITO, I. P. F. S.; DIAS, R. C.; ARALDI, R.; CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D. EFICÁCIA DE HERBICIDAS INIBIDORES DA SÍNTESE DE CAROTENOIDES NO CONTROLE DE ESPÉCIES DE CAPIM-COLCHÃO. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 443-453, 2018. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA17111>

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR [UNICA]. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **BALANÇO DE ATIVIDADES 2012/13 A 2018/19**. Disponível em: <https://www.unica.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Relatorio-Atividades-201213-a-201819.pdf>. Acesso em Jul. 2020.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR [UNICA]. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **A BIOELETRICIDADE DA CANA JULHO DE 2019**. Disponível em: <https://www.unica.com.br/wp-content/uploads/2019/07/UNICA-Bioeletricidade-julho2019-1.pdf>. Acesso em Ago. 2021.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P.J. MANEJO DE PLANTAS DANINHAS E PRODUTIVIDADE DA CANA. **Visão Agrícola**, n.1, p.32-37, 2004.

VIVIAN, R., REIS, M. R.; JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; GUIMARÃES, A. A.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A. PERSISTÊNCIA DE SULFENTRAZONE EM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CULTIVADO COM CANA-DE-AÇÚCAR. **Planta Daninha** [online]. 2006, v. 24, n. 4 p. 741-750. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000400015>

XAVIER, M. A *et al.* **FATORES DE DESUNIFORMIDADE E KIT DE PRÉ-BROTAÇÃO IAC PARA SISTEMA DE MULTIPLICAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR – MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB)**. Campinas, 2014. (Documentos IAC,113)

ZERA, F. S.; AZANIA, C. A. M.; SCHIAVETTO, A. R.; LORENZATO, C. M.; AZANIA, A. A. P. M. TOLERÂNCIA DE DIFERENTES CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM SPP.*) A HERBICIDAS. **Planta Daninha** [online]. 2011, v. 29, n. 3. p. 591-599. Acesso em: Jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000300013>

3. CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS EM INTERAÇÃO COM DIFERENTES QUANTIDADES DE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR

3.1. Introdução

A eficácia de controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar depende das características físico-químicas dos herbicidas, condições ambientais, quantidade de palha e intervalo de tempo entre a aplicação e a ocorrência de chuvas. Em especial, a manutenção da palha sobre o solo pode reduzir o potencial de infestação de plantas daninhas, tanto pela limitação da variação da temperatura na superfície do solo, como pela formação de uma barreira física a ser transposta pela planta daninha em germinação (ROSSI *et al.*, 2013).

A palha presente na superfície do solo pode gerar perdas significativas quanto ao efeito residual e eficácia dos herbicidas pré-emergentes, uma vez que aumentam a retenção dos mesmos, interceptando-os na palha e não os disponibilizam em solo (CARBONARI *et al.*, 2016). Para que a barreira imposta pela palha não afete a eficácia de um herbicida é necessário que ele apresente algumas características específicas tais como: não sofrer volatilização e fotólise (sendo especialmente degradado por microrganismos), não ser lipofílico (produtos com baixo Kow) e apresentar alta solubilidade em água (SANTOS, 2019).

Em um experimento realizado por Monquero *et al.* (2009) visando o controle de *I. grandifolia* em diferentes quantidades de palha foi relatado que na presença de 5 t ha⁻¹ a mistura diuron + hexazinone apresentou eficácia de controle excelente (100%) da espécie de corda-de-viola, porém, com incremento de 10 t ha⁻¹ a mistura diuron + hexazinone reduziu os níveis de controle para 80%, ainda considerados satisfatórios.

Com o objetivo de estudar estratégias de manejo químico das principais plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, Bidóia (2019) constatou que os programas: 1 - PPI (imazapyr) + PRÉ (diuron + sulfentrazone), 2- PPI (amicarbazone) + PRÉ (diuron + sulfentrazone); 3 - PPI (sulfentrazone) + PRÉ (diuron + sulfentrazone); 4 - PPI (imazapyr) + PRÉ (indaziflam); 5 - PPI (amicarbazone) + PRÉ (indaziflam); 6 - PPI (sulfentrazone) + PRÉ (indaziflam)

proporcionaram após 360 dias controle de 96,67 a 100%, 100% e 99,17 a 100% para *M. aegyptia*, *I. hederifolia* e *I. quamoclit*, respectivamente.

Neste contexto, estudar a eficácia de herbicidas comumente utilizados na cultura da cana-de-açúcar antes da colheita mecanizada pode recuperar importantes ferramentas visando o manejo de plantas daninhas de difícil controle em cenários com presença de palha. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar se diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar afetam a eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas recorrentes em canaviais produtivos.

3.2. Objetivo

3.2.1. Objetivo Geral

Testar a hipótese de que herbicidas pré-emergentes aplicados em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar resultam em controle de diferentes espécies de plantas daninhas.

3.2.2. Objetivos Específicos

Para isso, foi feita a seguinte pergunta:

Os herbicidas amicarbazone, clomazone, imazapic, indaziflam, isoxaflutole, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin aplicados em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar (0, 2, 6, 8 e 10 t ha⁻¹) resultam em controle eficiente e redução da massa seca das espécies das plantas daninhas *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Cenchrus echinatus*, *Ipomoea triloba* e *Merremia aegyptia*?

3.3. Material e Métodos

Os experimentos de controle de plantas daninhas foram conduzidos entre outubro de 2019 a agosto de 2020 em casa-de-vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos em Araras-SP (22°18'49.4"S 47°23'04.1"W), que possui clima do tipo Cwa, com verões quentes e úmidos e inverno seco, segundo classificação de KÖPPEN (1948).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 11+1 x 5 com quatro repetições para cada uma das cinco espécies de plantas daninhas estudadas.

O primeiro fator foi constituído por 12 tratamentos, sendo 11 tratamentos com herbicidas e uma testemunha sem controle químico. Os nomes comuns e comerciais dos herbicidas assim como as doses utilizadas foram apresentadas abaixo (tabela 1).

Tabela 1. Nome comum, comercial e doses dos herbicidas utilizados no controle das plantas daninhas estudadas.

Nome		Dose
Comum	Comercial	(g i. a. ha ⁻¹)
Amicarbazone	Dinamic	1050
Clomazone	Gamit 360 CS	900
Imazapic	Plateau	245
Indaziflam	Alion	75
Isoxaflutole	Provence 750 WG	150
Sulfentrazone	Boral 500 SC	800
Tebuthiuron	Butiron	1000
Amicarbazone + Tebuthiuron	Dinamic + Butiron	1050+750
S-metolachlor + [Diuron + Hexazinone]	Dual Gold + Velpar K WG	1680+1500
[Indaziflam + Isoxaflutole]	Provence Total	45+135
Indaziflam + Metribuzin	Alion + Sencor 480	95+1125

i.a.: ingrediente ativo. []: componentes de produto comercial formulado. Fonte: elaborado pelo autor.

O segundo fator foi constituído pelas 5 diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar simuladas, sendo elas equivalentes a: 0, 2, 6, 8 e 10 t ha⁻¹. A palha utilizada foi coletada de canaviais sem histórico de aplicação recente de herbicida. Esta palha foi secada ao ar livre, picada de forma manual com auxílio de tesouras e armazenada em local seco até a instalação dos experimentos. Para obter a quantidade de palha necessária a ser distribuída na superfície dos vasos, foram

realizadas regras de três considerando a área das unidades experimentais e a quantidade simulada.

Quanto às espécies de plantas daninhas semeadas, foram elas: *Cenchrus echinatus* (CCHEC, capim-carrapicho, família Poaceae, anexo 1), *Digitaria horizontalis* (DIGHO, capim-colchão, família Poaceae, anexo 2), *Ipomoea triloba* (IPOTR, corda-de-viola, família Convolvulaceae, anexo 3), *Merremia aegyptia* (IPOPE, corda-de-viola, Convolvulaceae, anexo 4) e *Urochloa decumbens* (BRADC, capim-braquiária, família Poaceae, anexo 5).

As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade volumétrica de 5L, preenchidos com solo retirado da camada arável (0 - 20 cm) de uma gleba de Latossolo Vermelho Distroférico (YOSHIDA; STOLF, 2016), caracterizado pela baixa fertilidade e altos teores de ferro (Agência Embrapa de Informação Tecnológica [AGEITEC], 2021), posteriormente à coleta, destorroado e peneirado, com análise química realizada em laboratório especializado, apresentando parâmetros químicos descritos abaixo (tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros químicos do solo utilizado na realização do experimento. Análise: Laboratório de Fertilidade do Solo, UFSCar - DRNPA.

Análise química									
P Resina	M.O.	pH	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H+Al	SB	CTC	V
(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)								
12	37	5,4	3,7	68	10	26	81,7	107,7	76

P Resina: fósforo, método de extração por resina; M.O.: matéria orgânica; pH: potencial hidrogeniônico, método de determinação por solução de CaCl₂, SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases. Fonte: elaborado pelo autor.

As sementes de todas as espécies de plantas daninhas estudadas foram semeadas a 1 cm de profundidade a partir da superfície do solo, objetivando a população de 10 plantas por vaso conforme percentual de germinação fornecida pela empresa especializada em produção de sementes de plantas daninhas - Agrocosmos. Após semeadura, os vasos foram irrigados com lâmina de 5 mm de água e o correspondente às diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar foram colocadas sobre a superfície de cada vaso.

A aplicação para cada um dos experimentos ocorreu em dias diferentes e após semeadura (DAS) das espécies de plantas daninha. Para isso, foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO₂, pressão constante ajustada para 2,1 Kgf

cm², equipado com barra de pulverização de 1,5 m de comprimento, contendo quatro pontas do tipo leque Teejet XR 110.02, espaçadas em 0,5 m e calibradas para fornecer volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

As condições meteorológicas de temperatura, vento e umidade relativa do ar foram observadas durante o momento de aplicação através do uso de estação meteorológica portátil Kestrel. Os dados apresentados abaixo (tabela 3).

Tabela 3. Condições meteorológicas no momento de aplicação dos tratamentos para cada planta daninha estudada.

Aplicação	Data	Horário (h)	Temperatura (°C)	Umidade do ar (%)	Vento (km h ⁻¹)
IPOTR	16/10/2019	09:30 – 10:00	28,5 – 31,4	63,5 – 51,2	1,08
BRADC	11/12/2019	16:55 – 17:28	26,2 – 26,5	74,3 – 71,7	0,36
CCHEC	30/01/2020	08:06 – 8:34	25,9 – 26,4	75,5 – 74,4	6,84
DIGHO	14/05/2020	13:56 – 14:27	26,2 – 29,5	65,3 – 66,8	0,36
IPOPE	14/05/2020	13:56 – 14:27	26,2 – 29,5	65,3 – 66,8	0,36

IPOTR: *Ipomoea triloba*; BRADC: *Urochloa decumbens*; CCHEC: *Cenchrus echinatus*; DIGHO: *Digitaria horizontalis*; IPOPE: *Merremia aegyptia*. Horário, temperatura e umidade do ar: primeiro dado aferido no início e segundo dado aferido no final da aplicação. Fonte: elaborado pelo autor.

Após aplicação, os vasos foram realocados em casa-de-vegetação para simulação de uma lâmina de 20 mm de chuva objetivando a transposição dos diferentes herbicidas nas quantidades de palha. No dia seguinte, a palha foi cuidadosamente retirada dos vasos e eles permaneceram no mesmo ambiente, recebendo irrigação automática via aspersão diariamente conforme necessidade fenológica até o final do experimento.

As unidades amostrais foram avaliadas aos 35 dias após emergência (DAE) das plantas testemunhas (tratamento padrão de emergência). Para auxiliar nas avaliações de controle, foi usada a escala visual de eficácia de controle da ALAM (Association Latinoamericana De Malezas [ALAM], 1974), escala percentual de notas, onde 0 (zero) corresponde a nenhum ou pobre e 100 (cem) excelente controle das plantas, com morte total das plantas.

Aos 35 DAE, para obtenção da massa seca, as plantas de cada unidade experimental foram cortadas rente ao solo, acondicionamos em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar na temperatura de 60° C, até obtenção de massa constante.

Os dados obtidos nas avaliações de controle e obtenção de massa (variáveis quantitativas contínuas) foram tabulados, na sequência, realizou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias Scott-Knott a 5% de significância. Aqueles dados que não apresentaram normalidade em sua distribuição foram ajustados pela equação $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$ (LITTLE; HILLS, 1975).

É válido ressaltar os valores obtidos na massa para os tratamentos por herbicidas foram divididos por aqueles encontrados para o tratamento testemunha, o quociente foi subtraído de 1 (trata-se de uma redução, e não equivalência) e então multiplicado por 100 para obtenção em percentual. Assim a porcentagem de redução da massa seca da parte aérea (MSPA), através da seguinte fórmula:

$$\text{Redução da MSPA (\%)} = \left[1 - \left(\frac{\text{massa tratamento}}{\text{massa testemunha}} \right) \right] \times 100$$

Onde,

Redução da MSPA (%) = redução percentual da massa seca da parte aérea;

Massa tratamento = massa seca da parte aérea de cada unidade amostral do tratamento, em gramas;

Massa da testemunha = massa seca da parte aérea da média das unidades amostrais da testemunha, em gramas.

3.4. Resultados e Discussão

Observou-se que aos 35 DAE, no controle de *C. echinatus*, os tratamentos amicarbazone + tebuthiuron, [indaziflam + isoxaflutole], s-metolachlor + [diuron + hexazinone], imazapic e indaziflam + metribuzin destacam-se como eficazes, tanto em condição de aplicação em pré-emergência em solo sem palha, quanto na presença de diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar, não havendo diferença estatística para as condições estudadas (tabela 4).

Tabela 4. Controle visual (%) de CCHEC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Controle (%) de <i>Cenchrus echinatus</i> aos 35 DAA										
Tratamentos	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)									
	0		2		6		8		10	
Testemunha	0,00	cA	0,00	cA	0,00	cA	0,00	dA	0,00	cA
Amicarbazone	55,00	bB	67,50	bA	37,50	bB	43,75	cB	53,75	bB
Clomazone	100,00	aA	99,50	aA	86,25	aB	76,25	bB	98,25	aA
Imazapic	97,00	aA	97,00	aA	95,75	aA	93,25	aA	95,25	aA
Indaziflam	94,50	aA	93,75	aA	90,00	aA	98,50	aA	78,75	bB
Isoxaflutole	97,75	aA	98,25	aA	96,50	aA	77,50	bB	88,75	aA
Sulfentrazone	72,50	bA	62,50	bA	57,50	bA	61,25	bA	62,50	bA
Tebuthiuron	94,50	aA	61,25	bB	55,00	bB	85,75	bA	63,75	bB
Amic + Tebut	96,50	aA	91,25	aA	91,50	aA	92,25	aA	92,00	aA
S-met + Diu + Hex	93,75	aA	99,50	aA	97,25	aA	97,75	aA	94,00	aA
Indaz + Isox	100,00	aA	99,50	aA	98,50	aA	97,50	aA	93,25	aA
Indaz + Metribuzin	100,00	aA	100,00	aA	98,75	aA	97,00	aA	97,75	aA
CV (%)	13,91									

Efeito Fator A=139,59*; Efeito Fator B=7,98*; Efeito Interação AxB=1,82*

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

O herbicida amicarbazone não é eficiente no controle de CCHEC (tabela 4). Embora para aplicação em 2 t ha⁻¹ houve diferença estatística para as demais quantidades e aplicação direta em solo, os resultados de controle mostram-se

ineficientes em todas as condições, apresentando média de controle abaixo da satisfatória (80%).

Em 0 t ha^{-1} de palha, os herbicidas indaziflam, tebuthiuron, isoxaflutole e clomazone, bem como amicarbazone + tebuthiuron, [indaziflam + isoxaflutole], s-metolachlor + [diuron + hexazinone], imazapic e indaziflam + metribuzin, não apresentam diferença estatística significativa e resultam no grupo de maior controle. Amicarbazone e sulfentrazone, iguais entre si, diferem dos tratamentos citados anteriormente, assim como da testemunha, com médias inferiores a 73%.

A quantidade de 2 t ha^{-1} de palha afeta o desempenho de tebuthiuron, que, juntamente a sulfentrazone e amicarbazone, provocam menor controle (inferior a 68%) quando comparados aos demais tratamentos por herbicidas (superior a 91%), diferindo estatisticamente deles e do tratamento sem aplicação de herbicida. Os resultados estatísticos observados em 2 t ha^{-1} são iguais aos observados em 6 t ha^{-1} . Sendo assim, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, sendo amicarbazone, tebuthiuron e sulfentrazone insatisfatórios no controle de CCHEC aos 35 DAE, enquanto indaziflam, tebuthiuron, isoxaflutole, clomazone, amicarbazone + tebuthiuron, [indaziflam + isoxaflutole], s-metolachlor + [diuron + hexazinone], imazapic e indaziflam + metribuzin resultam em controle superior a 86%.

Para 8 t ha^{-1} de palha, o grupo de maior controle é composto por amicarbazone + tebuthiuron, [indaziflam + isoxaflutole], s-metolachlor + [diuron + hexazinone], imazapic, indaziflam + metribuzin e indaziflam, superiores a 92%. Logo abaixo, sulfentrazone, clomazone, isoxaflutole e tebuthiuron (iguais entre si) resultam em controle inferior a 86%, e por último amicarbazone, denotando em aproximadamente 44% de controle, diferindo estatisticamente de todos os tratamentos anteriores e testemunha.

Assim como nas demais quantidades de palha, em 10 t ha^{-1} a testemunha difere estatisticamente dos tratamentos por herbicidas, estes, por sua vez, resultam em dois grandes grupos de controle. Os herbicidas amicarbazone + tebuthiuron, [indaziflam + isoxaflutole], s-metolachlor + [diuron + hexazinone], imazapic, indaziflam + metribuzin, isoxaflutole e clomazone compõem grupo de maior controle (superior a 88%), enquanto os demais herbicidas, iguais entre si, resultam em média inferior a 79%.

De modo geral, para o controle de CCHEC, destaca-se o herbicida imazapic, que se mostrou extremamente eficiente no controle da planta daninha independente da ausência ou presença de diferentes quantidades de palha utilizada. E esta capacidade de imazapic transpor a camada de palha de cana-de-açúcar corrobora com os trabalhos realizados por Santos *et al.* (2009) e Simoni *et al.* (2006), estes, em cenários com até 20 t ha⁻¹ de palha, recebendo a mesma lâmina de chuva do presente estudo ou apenas 10 mm, observaram eficácia satisfatória no controle de *Cyperus rotundus*. Embora eficiente no controle de outras espécies da família Poaceae, como *U. decumbens*, *U. plantaginea*, *D. horizontalis*, *Eleusine indica* e *P. maximum*, a suscetibilidade de *C. echinatus* a imazapic não é apontada na literatura (RODRIGUES; AMEIDA, 2018; PLATEAU, 2017).

A pulverização de [indaziflam + isoxaflutole] diretamente no solo ou em palha de cana-de-açúcar (10 t ha⁻¹) e ocorrência de 10, 20 e 40 mm de precipitação pluvial resultou em elevado controle de *P. maximum* aos 42 dias após a simulação de chuva (MALARDO, 2019). Controle satisfatório também foi observado ao aplicar [indaziflam + isoxaflutole] em estolões de *Cynodon dactylon* posicionados sob, entre e acima de 12 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar ou em sua ausência (TOFFOLI, 2020). No presente estudo, essa mistura pré-formulada de herbicidas também se mostrou uma ferramenta no manejo de CCHEC em pré-emergência para todas as condições.

Na tabela 5 encontra-se a redução da MSPA de CCHEC aos 35 dias após a emergência (DAE) da testemunha (apêndice 1). A princípio, nota-se que a interação foi não significativa para os fatores e ocorreu redução da MSPA para todos os tratamentos.

Tabela 5. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de CCHEC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Redução de MSPA (%) de <i>Cenchrus echinatus</i> aos 35 DAE					
Tratamentos	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA
Amicarbazone	77,54 bA	75,90 aA	43,79 bB	58,05 bB	66,25 bB
Clomazone	100,00 aA	100,00 aA	81,22 aB	64,78 bB	99,67 aA
Imazapic	93,97 aA	95,31 aA	91,63 aA	94,98 aA	86,41 aA
Indaziflam	97,09 aA	98,66 aA	92,94 aA	99,00 aA	89,29 aA
Isoxaflutole	97,62 aA	93,64 aA	95,28 aA	91,53 aA	82,32 aA
Sulfentrazone	45,03 cA	40,21 bA	40,18 bA	18,11 cA	35,73 cA
Tebuthiuron	86,41 bA	46,20 bB	62,44 bB	67,16 bB	60,39 bB
Amic + Tebut	92,40 bA	96,52 aA	94,48 aA	94,91 aA	94,44 aA
S-met + Diu + Hex	87,78 aA	100,00 aA	94,65 aA	95,98 aA	80,42 aA
Indaz + Isox	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	97,12 aA	88,72 aA
Indaz + Metribuzin	100,00 aA	100,00 aA	99,03 aA	96,65 aA	97,86 aA
CV (%)	17,88				

Efeito Fator A=95,60*; Efeito Fator B=5,69*; Efeito Interação AxB=1,32^{NS}

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

As quantidades de palha 0, 8 e 10 t ha⁻¹ resultaram em quatro grupos estatísticos distintos, enquanto 2 e 6 t ha⁻¹ foram observados três grupos (tabela 5). Na ausência de palha, oito tratamentos apresentaram-se estatisticamente iguais e resultaram em redução de massa superior a 87%, foram eles s-metolachlor + [diuron + hexazinone], amicarbazone + tebuthiuron, imazapic, indaziflam, isoxaflutole, clomazone, [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin. Os herbicidas amicarbazone e tebuthiuron (estatisticamente iguais), e sulfentrazone, ocupam patamares abaixo em termos de redução da MSPA comparado ao grupo anterior. Todos herbicidas diferiram da testemunha (tabela 5).

Para 2 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, resultado semelhante à ausência de palha foi observado. As alterações se dão em função do acréscimo de amicarbazone ao grupo de maior redução, dessa vez superior a 75%, e sulfentrazone e tebuthiuron, iguais entre si, figuram como menor redução de MSPA para os

tratamentos por herbicidas, diferindo estatisticamente do grupo anterior e da testemunha.

O incremento de palha, totalizando 6 t ha⁻¹, voltou a influenciar o comportamento do herbicida amicarbazone, que, juntamente a sulfentrazone e tebuthiuron, apresentaram redução de massa inferior a 63%, compondo um grupo estatístico distinto da testemunha e dos herbicidas s-metolachlor + [diuron + hexazinone], amicarbazone + tebuthiuron, imazapic, indaziflam, isoxaflutole, clomazone, [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin, que por sua vez, performaram melhor, resultando em redução de MSPA superior a 81%.

A redução da MSPA de CCHEC em 8 t ha⁻¹ foi maior quando aplicado os herbicidas isoxaflutole, amicarbazone + tebuthiuron, imazapic, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], indaziflam + metribuzin, [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam (estatisticamente igual entre si, média superior a 91%). Amicarbazone, tebuthiuron e clomazone denotaram em menor poder de redução comparado ao grupo anterior, embora superior quando comparado a sulfentrazone. Todos os herbicidas diferem estatisticamente da testemunha.

Para a quantidade máxima de palha estudada, 10 t ha⁻¹, todos os herbicidas diferem estatisticamente da testemunha, e sulfentrazone permanece como o tratamento de menor impacto sobre a redução de massa. Tebuthiuron e amicarbazone, iguais entre si, resultam em redução inferior a 67%, enquanto s-metolachlor + [diuron + hexazinone], isoxaflutole, imazapic, [indaziflam + isoxaflutole]. Indaziflam, amicarbazone + tebuthiuron, indaziflam + metribuzin e clomazone, estatisticamente iguais, superam 80%.

O herbicida amicarbazone apresentou menor redução da MSPA nas quantidades 6, 8 e 10 t ha⁻¹ de palha quando comparados à ausência e 2 t ha⁻¹, sendo esse comportamento semelhante ao do tebuthiuron. Tal resultado não era esperado, visto que as propriedades físico-químicas das moléculas supracitadas são elevada solubilidade, baixo Kow e baixa fotodegradação, nesse sentido, nas condições estudadas de baixa permanência em período seco após aplicação (24 horas) e lâmina de chuva suficiente para lixiviação em palha, deveriam ser premissas que justificariam a constância na eficácia de controle para qualquer cenário de palha estudado.

Sulfentrazone teve seu desempenho de controle não satisfatória para CCHEC (<80%), o que se refletiu sob o parâmetro redução de MSPA. Na ausência ou

presença de diferentes quantidades de palha, o resultado estatístico foi o mesmo, reduzindo a MSPA, em média, 36%. Ressalta-se que sulfentrazone é registrado para controle de CCHEC, embora a baixa eficácia no presente estudo também tenha sido observada por Niz *et al.* (2018).

Para 35 DAE da espécie DIGHO nota-se que os tratamentos sulfentrazone e tebuthiuron não foram opções eficientes (controle igual ou superior a 80%), independente da presença ou ausência de palha de cana-de-açúcar. Por apresentarem elevada solubilidade (490 mg L⁻¹ para sulfentrazone e 2570 mg L⁻¹ tebuthiuron), estes herbicidas exigem menor quantidade de água para que sejam extraídos da palha de cana-de-açúcar e alcancem o solo para exercer controle. Dessa forma, os controles insatisfatórios quando pulverizado tebuthiuron que foram observados no presente estudo não corroboram com outros realizados em situações análogas (DIAS, CHRISTOFFOLETI e TORNISIELO, 2005; NEGRISOLI *et al.*, 2007; NEGRISOLI *et al.*, 2011; TROPALDI, 2012). As mesmas considerações se aplicam a sulfentrazone (FOLONI *et al.*, 2011; LORENZI, 2014; BORAL 500 SC).

Quanto à presença de diferentes quantidades de palha para o controle de DIGHO aos 35 DAE, comportamento semelhante é visto para amicarbazone e imazapic, ambos apresentam médias de controle ineficientes, embora ocorram diferenças estatísticas para 2, 8 e 10 t ha⁻¹ (tabela 6).

Tabela 6. Controle visual (%) de DIGHO submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Controle (%) de <i>Digitaria horizontalis</i> aos 35 DAE					
Tratamentos	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,00 dA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA
Amicarbazone	86,25 cA	68,75 cB	60,00 bB	32,50 cC	46,25 cC
Clomazone	100,00 aA	95,00 aA	78,75 aB	81,25 aB	65,00 bB
Imazapic	91,25 bA	78,75 bB	63,75 bB	67,50 bB	68,75 bB
Indaziflam	100,00 aA	90,00 aB	85,00 aB	83,25 aB	83,75 aB
Isoxaflutole	92,50 bA	78,75 bB	80,00 aA	84,50 aA	66,25 bB
Sulfentrazone	73,75 cA	63,75 cA	62,50 bA	77,50 aA	71,25 bA
Tebuthiuron	70,00 cA	53,75 cA	55,00 bA	55,00 bA	36,25 cA
Amic + Tebut	100,00 aA	98,25 aA	92,50 aA	78,75 aB	86,25 aB
S-met + Diu+ Hex	100,00 aA	100,00 aB	86,25 aB	85,00 aB	91,25 aB
Indaz + Isox	96,25 bA	85,00 bA	71,25 bB	63,75 bB	53,75 cB
Indaz + Metribuzin	100,00 aA	100,00 aA	92,50 aB	85,00 aB	80,00 aB
CV (%)	14,66				

Efeito Fator A=121,56*; Efeito Fator B=40,10*; Efeito Interação AxB=2,02*

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

Os herbicidas clomazone e isoxaflutole apresentam ressalvas quanto à eficiência para controle de DIGHO. Na ausência de palha ambos apresentaram controle eficiente. No entanto, para a quantidade máxima de palha estudada (10 t ha⁻¹) esses tratamentos provocaram controle próximo a 65%, portanto não eficientes. Embora clomazone apresente alta solubilidade (1100 mg L⁻¹) e seja mediamente volátil (1,92 x 10⁻² Pa a 25°C) Rodrigues; Almeida (2018), sua pulverização em palha de cana-de-açúcar e condições climáticas durante e após a aplicação podem facilitar o processo de volatilização e a consequente redução de controle.

Redução na eficácia de controle de isoxaflutole sobre plantas a partir do incremento de palha de cana-de-açúcar já foi apontado na literatura. Buscando avaliar a mobilidade e persistência de isoxaflutole (187,5 g i. a. ha⁻¹) em diferentes solos e palha de cana-de-açúcar, Monquero *et al.* (2008) observaram que a pulverização sobre 10 e 15 t ha⁻¹ de palha apresentou redução na eficácia de

controle de *Sorghum bicolor* em 15,5% e 17,5%, respectivamente, em Latossolos de textura argilosa e 28,0 e 33,0%, respectivamente, para Latossolos de textura média, comparados à aplicação diretamente sobre o solo, quando a espécie foi semeada aos 40 DAA.

Dentre as moléculas aplicadas de modo isolado, indaziflam se destaca no controle de DIGHO aos 35 DAE. Diferenças estatísticas são observadas na comparação sem palha vs. com palha, onde, a presença de palha em qualquer quantidade, reduz o controle frente ao tratamento 0 t ha⁻¹. Ainda assim, em todos os cenários, o controle DIGHO por indaziflam é satisfatório (>80%) (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2012; NICOLAI *et al.*, 2012; AMIM, 2014a; GHIRARDELLO, 2020).

Os tratamentos amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin foram eficientes no controle de DIGHO quando aplicados diretamente no solo ou 2 t ha⁻¹ de palha. Nas quantidades 6, 8 e 10 t ha⁻¹, eficiência satisfatória (>80%) foi observado através de s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin. O uso de [indaziflam + isoxaflutole] demonstrou interação com a palha, os resultados apresentados foram estatisticamente iguais entre si para 0 e 2 t ha⁻¹ (controle satisfatório) bem como iguais entre 6, 8 e 10 t ha⁻¹ (controle insatisfatório).

Os controles satisfatórios observados ao pulverizar indaziflam + metribuzin em DIGHO no presente estudo vão de encontro com Malardo *et al.* (2017) que para quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar (0, 1, 2 e 4 t ha⁻¹), ao aplicarem indaziflam + metribuzin (75 + 960 g i. a. ha⁻¹) em *C. polydactyla* e *E. indica* (família Poaceae), com simulação de chuva ocorrendo em 1 e 10 DAA, também registraram eficácia de controle satisfatória (>80%).

Para 6 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, os herbicidas amicarbazone + tebuthiuron, indaziflam + metribuzin, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], indaziflam, isoxaflutole e clomazone, estatisticamente iguais entre si, diferem de amicarbazone, imazapic, sulfentrazone, tebuthiuron e indaziflam + isoxaflutole, que não ultrapassam 71,25% de controle.

Já em 8 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, clomazone, indaziflam, isoxaflutole, sulfentrazone, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin não diferem estatisticamente de imazapic, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron e [indaziflam + isoxaflutole]. Conforme os critérios de ALAM (1974), o

primeiro grupo de herbicidas citados apresenta controle bom, ao passo que o segundo grupo se situa em suficiente.

Para a quantidade máxima de palha estudada (10 t ha⁻¹), sulfentrazone, imazapic, isoxaflutole e clomazone não diferem estatisticamente entre si, mas diferenciam-se dos outros tratamentos, sendo mais eficientes se comparados ao grupo formado por tebuthiuron, amicarbazone e [indaziflam + isoxaflutole] e menos eficientes quando comparados a s-metolachlor + [diuron + hexazinone], amicarbazone + tebuthiuron, indaziflam e indaziflam + metribuzin.

De modo geral, os dados de redução da MSPA de DIGHO para cada tratamento, ao longo de 0, 2, 6, 8 e 10 t ha⁻¹ de palha, apresenta-se estatisticamente homogêneo, resultando apenas em dois grupos estatísticos distintos (tabela 7), as médias de massa podem ser observadas no apêndice 2.

Tabela 7. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de DIGHO submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Redução de MSPA (%) de <i>Digitaria horizontalis</i> aos 35 DAE					
Tratamentos	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,00 cA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA
Amicarbazone	93,4 bA	68,7 bB	72,4 bB	58,5 bB	68,0 bB
Clomazone	100,0 aA	97,4 aA	47,8 cB	62,5 bB	42,6 bB
Imazapic	92,5 bA	78,1 bA	47,2 cB	69,4 bB	66,8 bB
Indaziflam	100,0 aA	90,5 aA	87,8 aB	74,1 aB	79,6 aB
Isoxaflutole	94,5 bA	62,6 bB	77,8 bA	83,0 aA	59,2 bB
Sulfentrazone	82,6 bA	64,9 bB	54,3 cB	81,7 aA	54,0 bB
Tebuthiuron	92,2 bA	68,5 bB	71,9 bB	64,8 bB	55,4 bB
Amic + Tebut	100,0 aA	99,9 aA	98,1 aA	86,4 aB	87,1 aB
S-met + Diu+ Hex	100,0 aA	100,0 aA	89,0 aB	83,0 aB	90,0 aB
Indaz + Isox	92,5 bA	60,7 bB	48,3 cB	51,3 bB	42,7 bB
Indaz + Metribuzin	100,0 aA	100,0 aA	92,6 aB	91,5 aB	73,1 aB
CV (%)	18,61				
Efeito Fator A=72,93*; Efeito Fator B=33,59*; Efeito Interação AxB=2,07*					

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\arcsin \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

Essa espécie de planta daninha apresenta um grande potencial competitivo com a cultura da cana-de-açúcar. De acordo com Paula (2015) plantas de *D. horizontalis* proporcionaram uma redução de 35% no acúmulo da massa seca de mudas meristemáticas de cana-de-açúcar quando submetidas a 90 dias de competição quando em uma proporção de 3,8 plantas m⁻².

Na ausência de palha (0 t ha⁻¹) os tratamentos clomazone, indaziflam, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin são estatisticamente iguais e denotam na maior redução de massa (100%). Os demais tratamentos figuram estatisticamente iguais entre si, denotando em médias igual ou superior a 82,6%. Esses dados complementam e reafirmam aqueles obtidos em controle aos 35 DAE.

Os tratamentos que provocaram as maiores médias de redução de massa na ausência de palha ocupam o mesmo posto para a quantidade de palha 2 t ha⁻¹. Já [indaziflam + isoxaflutole], isoxaflutole, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone e imazapic apresentam média iguais ou inferiores a 78,1%.

Embora a quantidade de palha seja aumentada para 6 t ha⁻¹, indaziflam, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], indaziflam + metribuzin e amicarbazone + tebuthiuron permanecem estatisticamente iguais e denotam em médias elevadas de redução de massa da planta daninha, isoxaflutole passa a compor esse grupo. Os demais tratamentos não ultrapassam 72,4% de redução, e constituem o grupo de menores médias observadas.

Para 8 t ha⁻¹ de palha, os tratamentos [indaziflam + isoxaflutole], amicarbazone, clomazone, tebuthiuron e imazapic não diferem estatisticamente e compõe o grupo de menor redução de massa seca, resultado em médias menores ou iguais a 69,4%. Os demais tratamentos denotam em médias iguais ou superiores a 74,1% e também não diferem entre si.

Na quantidade máxima de palha estudada, as maiores médias de redução são observadas através do uso de indaziflam + metribuzin, indaziflam, amicarbazone + tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone], sempre superiores a 73%. Esses tratamentos, em qualquer cenário do presente estudado, figuram no grupo de maior redução de massa de DIGHO.

O herbicida clomazone pulverizado em 6, 8 e 10 t ha⁻¹, estatisticamente, passou a compor o grupo de menor média de redução da MSPA, resultando em

47,8, 62,5 e 42,6%, respectivamente, ante 100% de redução da MSPA para 0 t ha⁻¹. Essa perda de eficiência no controle de *U. decumbens* e *P. maximum* (26,25% e 13,75%, respectivamente) através de clomazone (Gamit 360 CS) aplicado diretamente no solo e em palha, 5 t ha⁻¹, também foi observada em condições semelhantes de estudo (TROPALDI *et al.*, 2019).

A espécie IPOPE, aos 35 DAE mostrou-se sensível a vários herbicidas entre os tratamentos estudados (tabela 8). Para condições específicas, imazapic e indaziflam deixaram de apresentar controle satisfatório, no entanto, em solo sem palha todos os tratamentos diferem estatisticamente da testemunha, e apresentam médias de controle superiores a 80%.

Tabela 8. Controle visual (%) de IPOPE submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Controle (%) de <i>Merremia aegyptia</i> aos 35 DAE						
Tratamentos	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)					
	0	2	6	8	10	
Testemunha	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	
Amicarbazone	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	98,75 aA	100,00 aA	
Clomazone	98,75 aA	95,00 bA	92,50 bB	85,00 bB	85,00 bB	
Imazapic	81,25 bA	85,00 cA	80,00 bA	76,25 cA	62,50 cB	
Indaziflam	98,75 aA	87,50 cC	92,50 bB	71,25 cD	86,25 bC	
Isoxaflutole	98,75 aA	93,75 bB	90,00 bB	88,75 bB	90,00 bB	
Sulfentrazone	100,00 aA	98,75 aA	98,25 aA	99,50 aA	98,25 aA	
Tebuthiuron	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Amic + Tebut	100,00 aA	100,00 aA	99,50 aA	100,00 aA	100,00 aA	
S-met + Diu+ Hex	100,00 aA	100,00 aA	98,75 aA	100,00 aA	100,00 aA	
Indaz + Isox	99,50 aA	98,25 aA	89,50 bB	88,75 bB	93,75 aA	
Indaz + Metribuzin	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	99,00 aA	100,00 aA	
CV (%)	8,10					
Efeito Fator A=344,17*; Efeito Fator B=11,22*; Efeito Interação AxB=1,96*						

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

O tratamento com 2 t ha⁻¹ de palha propiciou três grupos estatísticos que diferem entre si e da testemunha. Imazapic e indaziflam compõe o grupo de menor média de controle, inferior a 88%, seguidos por clomazone e isoxaflutole que

superam 93%. Os demais tratamentos formam o grupo de maior média de controle, superior a 98%, e representam excelentes opções de controle para IPOPE. É válido ressaltar que todos os tratamentos superam o percentual mínimo de controle satisfatório.

O padrão de controle superior a 80% apresentados pelos herbicidas estudados para 0 e 2 t ha⁻¹ se repete no ensaio com 6 t ha⁻¹. Dois grupos estatísticos são observados, onde, imazapic, [indaziflam + isoxaflutole], isoxaflutole, clomazone e indaziflam diferem estatisticamente de sulfentrazone, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], amicarbazone + tebuthiuron, amicarbazone, tebuthiuron e indaziflam + metribuzin.

Com 8 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar na superfície do solo, o controle de IPOPE através de indaziflam e imazapic não é satisfatório (<80%). Ambos os tratamentos resultam em médias de controle que não superam 77% e diferem estatisticamente de todos os demais. Observa-se ainda que clomazone, isoxaflutole e [indaziflam + isoxaflutole], diferem de amicarbazone, indaziflam + metribuzin, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone], embora a eficácia de controle seja classificada como muito boa a excelente.

Para a quantidade máxima de palha estudada, imazapic segue como uma opção não satisfatória para o controle de IPOPE. Os demais tratamentos apresentam eficiência no controle (>80%), sendo clomazone, indaziflam e isoxaflutole, estatisticamente iguais entre si, diferindo estatisticamente de [indaziflam + isoxaflutole], sulfentrazone, amicarbazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin.

Para qualquer quantidade de palha ou aplicação direta no solo, as misturas amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin mostram-se eficientes no controle de IPOPE aos 35 DAE. Isso é provado, uma vez que esses tratamentos se mantiveram no grupo estatístico de maior eficiência para todas as condições estudadas. A mistura formulada de [indaziflam + isoxaflutole] também é uma opção eficiente para controle de IPOPE, contudo, para 6 e 8 t ha⁻¹ o tratamento não compôs o grupo estatístico de maior eficiência.

Quantidades elevadas de palha de cana-de-açúcar, como 8 e 10 t ha⁻¹, refletiram em maior interceptação de imazapic, resultando em eficácias não satisfatória (<80%). Toledo *et al.* (2017) obtiveram resultado diferente ao pulverizarem imazapic (154 g i. a. ha⁻¹) em pré-emergência de *M. aegyptia* sobre a palha da colheita mecanizada em sistema de cana crua em solo arenoso durante a estação seca, observando controle satisfatório (>80%) até 120 dias após aplicação (DAA). A hipótese para os diferentes resultados está na solubilidade da molécula (S=2200 mg L⁻¹) que ao interagir com condições edafoclimáticas, aplicação em estação úmida, tem sua eficiência afetada.

A alta solubilidade (S=4600 mg L⁻¹), aliada a biologia da espécie e outras propriedades físico-químicas, como pressão de vapor (1,3 x 10⁻⁶ Pa a 25°C) e K_{ow} (log K_{ow} 1,23 a pH= 7,00), podem explicar o sucesso no controle de IPOPE pelo herbicida amicarbazone. Em estudo semelhante, Toledo *et al.*, (2009), ao simularem 30 mm de chuva, 24h após aplicação de amicarbazone na mesma dose que a utilizada no presente estudo, diretamente no solo ou 5 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, encontraram níveis de controle elevados para *M. cissoides* aos 28 DAA.

A redução da massa seca da parte aérea de IPOPE aos 35 DAE apresentou variabilidade nos resultados quando as aplicações ocorrem sobre a palha. Quando pulverizados diretamente no solo, exceto imazapic, todos os tratamentos resultaram em elevada redução de MSPA. Ressalta-se ainda que para todas as quantidades de palha estudadas, a testemunha diferiu estatisticamente dos tratamentos por herbicidas (tabela 9), as médias de massa podem ser observadas no apêndice 4. Segundo, Correia e Braz (2010), *M. aegyptia* mostrou-se como uma espécie extremamente agressiva nos canaviais, pois sua presença durante todo o ciclo da cultura, resultou na redução de 80% de colmos por metro linear.

Tabela 9. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de IPOPE submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Redução de MSPA (%) de <i>Merremia aegyptia</i> aos 35 DAE					
Tratamentos	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 eA
Amicarbazone	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
Clomazone	97,78 aA	95,11 aA	81,34 bB	76,45 bB	69,34 bB
Imazapic	33,78 bB	56,00 cA	35,89 cB	63,11 bA	21,22 dB
Indaziflam	94,67 aA	78,67 bB	87,11 bA	58,22 bB	54,67 cB
Isoxaflutole	99,56 aA	92,44 aA	83,56 bA	88,89 aA	82,67 bA
Sulfentrazone	100,00 aA	94,22 aA	96,45 aA	100,00 aA	93,33 aA
Tebuthiuron	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
Amic + Tebut	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
S-met + Diu+ Hex	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
Indaz + Isox	100,00 aA	97,33 aA	85,78 bA	89,33 aA	95,56 aA
Indaz + Metribuzin	100,00 aA	98,67 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
CV (%)	15,49				

Efeito Fator A=119,73*; Efeito Fator B=3,68*; Efeito Interação AxB=1,36^{NS}

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

Na ausência de palha, o herbicida imazapic apresentou o menor nível de redução para os tratamentos estudados, diferindo estatisticamente de indaziflam, clomazone, isoxaflutole, amicarbazone, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin (iguais entre si). O grupo de maior redução apresentou média superior a 94%.

Para 2 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, o que se observou foi à saída do indaziflam do grupo de maior redução da MSPA, apresentando diferença estatística para o grupo e para imazapic, este, por sua vez, demonstrou eficiência abaixo de todos os herbicidas, denotando em 56% de redução, enquanto o grupo de maior redução apresentou média superior a 92% e indaziflam 78,67%.

O incremento de 6 t ha⁻¹ de palha fez com que mais herbicidas fossem interceptados pela palha e conseqüentemente percebeu-se menores níveis de

redução da MSPA. Imazapic permaneceu como o herbicida de menor redução (35,89%), estatisticamente diferente de clomazone, isoxaflutole, [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam, este grupo apresentou redução abaixo de 88%. Já sulfentrazone, amicarbazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin (estatisticamente iguais entre si) apresentaram redução superior a 96%.

A interceptação dos herbicidas pela palha permaneceu em 8 t ha^{-1} , sendo que imazapic, isoxaflutole e clomazone são os herbicidas de menor redução, ficando atrás de [indaziflam + isoxaflutole] e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] (iguais entre si). Indaziflam, amicarbazone, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron e indaziflam + metribuzin (iguais entre si) foram satisfatórios com redução equivalente a 100%.

Na maior quantidade de palha estudada, a redução da MSPA de IPOPE foi estratificada em quatro grupos. O herbicida de menor redução foi imazapic, que diferiu estatisticamente de todos os outros. Indaziflam apresentou redução maior que imazapic, no entanto, menor se comparado a clomazone e isoxaflutole (iguais entre si). Sulfentrazone, [indaziflam + isoxaflutole], amicarbazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin não diferiram entre si e apresentaram a melhor média de redução, superior a 93%.

Pulverizar diretamente sobre o solo ou em palha de cana-de-açúcar até 10 t ha^{-1} os herbicidas amicarbazone, isoxaflutole, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin não apresenta diferença estatística significativa quanto à redução da MSPA de IPOPE aos 35 DAE. Esse resultado está de acordo com o que foi observado para controle, onde eficácia satisfatória (>80%) foi observada para todas as condições de ausência ou presença de palha.

Por outro lado, aplicar clomazone e indaziflam em 0 t ha^{-1} ou 2 t ha^{-1} (clomazone) e 6 t ha^{-1} (indaziflam) mostrou-se mais efetivo na redução de massa de IPOPE que nas outras quantidades de palha. O comportamento de imazapic foi insatisfatório quanto à redução da MSPA, resultado em média geral inferior a 43%.

O controle de IPOTR aos 35 DAE apresentou grande variação em função dos herbicidas utilizados e quantidades de palha estudada. Com exceção da quantidade 8 t ha⁻¹, foi observado herbicidas com efeito praticamente nulo, igualando-se estatisticamente a testemunha. Para alguns tratamentos, o acréscimo de palha promoveu elevada interceptação do herbicida, resultando em médias de controle cada vez menor (tabela 10).

Tabela 10. Controle visual (%) de IPOTR submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Controle (%) de <i>Ipomoea triloba</i> aos 35 DAE					
Tratamentos	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,00 cA	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA
Amicarbazone	63,75 bB	95,00 aA	95,00 aA	92,50 aA	97,50 aA
Clomazone	33,75 bA	57,50 aA	35,00 bA	36,25 bA	16,25 cA
Imazapic	68,75 bA	95,75 aA	92,50 aA	95,00 aA	94,50 aA
Indaziflam	100,00 aA	98,75 aA	73,75 aB	72,50 bB	56,25 bB
Isoxaflutole	50,00 bA	28,75 bA	15,00 cA	43,75 bA	55,00 bA
Sulfentrazone	100,00 aA	100,00 aA	97,50 aA	98,25 aA	96,25 aA
Tebuthiuron	92,50 aA	98,75 aA	100,00 aA	100,00 aA	92,75 aA
Amic + Tebut	97,50 aA	90,00 aA	97,50 aA	100,00 aA	100,00 aA
S-met + Diu + Hex	26,25 bA	13,75 bA	36,25 bA	36,25 bA	41,25 bA
Indaz + Isox	10,00 cA	10,00 bA	10,00 cA	35,00 bA	10,00 cA
Indaz + Metribuzin	100,00 aA	100,00 aA	37,50 bB	55,00 bB	38,75 bB
CV (%)	30,18				

Efeito Fator A=55,77*; Efeito Fator B=1,55^{NS}; Efeito Interação AxB=2,08*

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\arcsin \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

A pulverização de [indaziflam + isoxaflutole] diretamente no solo ou nas diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar não diferem estatisticamente da testemunha, exceto 8 t ha⁻¹, embora o controle permaneça insatisfatório (<80%) para todos as condições de palha estudadas. A ausência de controle para essa espécie já é relatada (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018; AGROFIT, 2021). Níveis de controle satisfatório são observados quando pulverizado principalmente em espécies da família Poaceae (MALARDO, 2019; TOFFOLI, 2020).

O uso de indaziflam, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, sulfentrazone e indaziflam + metribuzin em 0 t ha^{-1} resultou em controle de IPOTR superior a 92%, esse grupo de herbicidas difere estatisticamente dos demais tratamentos, estes, por sua vez, diferem da testemunha e [indaziflam + isoxaflutole], culminando em médias de controle inferiores a 69%.

Para 2 t ha^{-1} de palha de cana-de-açúcar, dois grupos estatísticos são observados: clomazone, amicarbazone + tebuthiuron, amicarbazone, imazapic, tebuthiuron, sulfentrazone, indaziflam e indaziflam + metribuzin representam o grupo de maior controle, não havendo diferença estatística. Já [indaziflam + isoxaflutole], s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e isoxaflutole, assim como a testemunha, compõe o segundo grupo, diferindo-se estatisticamente do anteriormente citado.

Aos 35 DAE em 6 t ha^{-1} de palha, os tratamentos [indaziflam + isoxaflutole] e isoxaflutole não diferem da testemunha, mostrando-se ineficazes para controle de IPOTR. Os tratamentos que não diferem entre si e apresentaram eficiência são imazapic, amicarbazone, sulfentrazone, amicarbazone + tebuthiuron, tebuthiuron e indaziflam, enquanto, clomazone, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin apresentam-se não satisfatórios e estatisticamente iguais entre si.

Fugindo ao padrão observado para 0, 2 e 6, em 8 t ha^{-1} , todos os herbicidas diferem estatisticamente da testemunha. Dois grupos estatísticos passam a ser observados, apresenta eficiência no controle de IPOTR aquele composto por amicarbazone, imazapic, sulfentrazone, tebuthiuron e amicarbazone + tebuthiuron, com médias superiores a 92%. Já [indaziflam + isoxaflutole], clomazone, indaziflam, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], isoxaflutole e indaziflam + metribuzin são estatisticamente iguais e não superam 73% de controle. Ressalta-se que estes apresentam maior controle para espécies monocotiledôneas, ao passo que aqueles controlam melhor eudicotiledôneas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Para 10 t ha^{-1} de palha, [indaziflam + isoxaflutole] expressa ineficiência no controle de IPOTR, bem como clomazone, ambos os herbicidas se igualam estatisticamente a testemunha. Já tebuthiuron, imazapic, sulfentrazone, amicarbazone e amicarbazone + tebuthiuron figuraram entre os tratamentos com maior eficácia de controle, não diferindo estatisticamente entre eles, mas diferenciando-se de indaziflam + metribuzin, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], indaziflam e isoxaflutole, esses, por sua vez, apresentaram controle inferior a 57%.

A espécie *Ipomoea grandifolia*, quando submetida à aplicação de amicarbazone na mesma dose que a utilizada no presente estudo, em 0 ou 5 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, e posterior simulação de chuva de 30 mm, um dia após aplicação do herbicida, resultou em níveis de controle elevado aos 28 DAA (TOLEDO *et al.*, 2009). No presente estudo, em IPOTR, foi observado controle satisfatório ao pulverizar amicarbazone sobre as diferentes quantidades palha, no entanto, a aplicação diretamente no solo não apresentou eficácia satisfatória, sendo inferior a 64%.

Controle satisfatório (>80%) foi observado ao pulverizar amicarbazone + tebuthiuron (910 + 900 g i. a. ha⁻¹) em pré-emergência de *I. hereditifolia* sobre palha remanescente da colheita de cana-de-açúcar (BIDÓIA; CIRILLO; BONETI, 2018). A suscetibilidade diferencial de cordas-de-viola do gênero *Ipomoea* e *Merremia* a herbicidas aplicados em pré-emergência em diferentes períodos de seca foi observado por Ribeiro *et al.* (2018).

A espécie IPOTR mostrou-se sensível a diversos tratamentos utilizados no estudo (tabela 11), as médias de massa podem ser observadas no apêndice 3. Em suma, amicarbazone aplicado sobre a palha beneficiou-se da condição e denotou em maiores níveis de redução, já imazapic, sulfentrazone, tebuthiuron e amicarbazone + tebuthiuron, em qualquer condição reduzem de maneira eficiente à MSPA das plantas.

Tabela 11. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de IPOTR submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Tratamentos	Redução de MSPA (%) de <i>Ipomoea triloba</i> aos 35 DAE				
	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,00 cA	0,00 dA	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA
Amicarbazone	47,67 bB	91,21 aA	99,29 aA	97,17 aA	97,41 aA
Clomazone	53,22 bA	58,58 bA	61,77 bA	56,17 bA	69,09 bA
Imazapic	92,45 aA	97,82 aA	98,70 aA	98,82 aA	97,17 aA
Indaziflam	100,00 aA	97,79 aA	84,51 bA	73,45 bB	42,92 cB
Isoxaflutole	86,49 aA	69,09 bB	47,67 cB	67,02 bB	88,32 bA
Sulfentrazone	100,00 aA	100,00 aA	98,65 aA	100,00 aA	98,59 aA
Tebuthiuron	98,59 aA	99,94 aA	100,00 aA	100,00 aA	97,40 aA
Amic + Tebut	99,88 aA	83,36 aA	99,06 aA	100,00 aA	100,00 aA
S-met + Diu + Hex	55,75 bA	66,37 bA	64,08 bA	68,91 bA	70,97 bA
Indaz + Isox	17,97 cB	26,57 cB	23,63 dB	57,17 bA	37,23 cA
Indaz + Metribuzin	100,00 aA	100,00 aA	73,22 bB	79,12 bB	81,01 bB
CV (%)	21,89				

Efeito Fator A=71,15*; Efeito Fator B=0,74^{NS}; Efeito Interação AxB=2,25*

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

A aplicação na ausência de palha apresentou alta variabilidade nos resultados. A mistura [indaziflam + isoxaflutole] igualou-se estatisticamente a testemunha, sendo esse um caso isolado de tratamento para todas as quantidades de palha. Amicarbazone, clomazone e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] (iguais entre si), denotaram em redução inferior a 56%, enquanto isoxaflutole, imazapic, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, sulfentrazone e indaziflam + metribuzin reduziram em mais de 86% a MSPA das plantas.

Para 2 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, nenhum tratamento apresenta-se estatisticamente igual à testemunha. O tratamento [indaziflam + isoxaflutole] permanece como o de menor redução, na sequência, clomazone, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e isoxaflutole resultam em redução inferior a 70% e diferem estatisticamente de amicarbazone + tebuthiuron, indaziflam + metribuzin, amicarbazone, imazapic, tebuthiuron e sulfentrazone, superiores a 83%.

O aumento de palha, totalizando 6 t ha⁻¹, promove diferentes grupos estatísticos na redução de MSPA de IPOTR. A mistura [indaziflam + isoxaflutole] difere estatisticamente de todos os herbicidas e permanece como o tratamento de menor eficiência de redução. O grupo isoxaflutole, clomazone e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] (iguais entre si) resulta em menos de 65% de redução, diferindo de indaziflam + metribuzin, redução igual a 73,22%. Sulfentrazone, imazapic, amicarbazone + tebuthiuron, amicarbazone e tebuthiuron superam 98% em redução de massa.

Níveis de redução satisfatórios, para aplicação em 8 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, foram observados quando se usou amicarbazone, imazapic, sulfentrazone, tebuthiuron e amicarbazone + tebuthiuron. Os tratamentos clomazone, [indaziflam + isoxaflutole], isoxaflutole, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin (iguais entre si) resultaram em redução inferior a 80%. A testemunha diferiu estatisticamente de todos os tratamentos por herbicidas.

Para a maior quantidade de palha estudada, [indaziflam + isoxaflutole] volta a figurar como o tratamento menos eficiente na redução da MSPA de IPOTR, inferior a 38%. Os tratamentos eficientes para 8 t ha⁻¹ permaneceram iguais entre si e eficientes para 10 t ha⁻¹, enquanto clomazone, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], indaziflam + metribuzin e isoxaflutole (iguais entre si) promovem redução inferior a 89%.

Embora os níveis de redução da MSPA de IPOTR para todas as condições de aplicação não superem 58%, as maiores quantidades de palha estudadas, 8 e 10 t ha⁻¹, diferem estatisticamente das quantidades anteriores (0, 2 e 6 t ha⁻¹) quando se aplica [indaziflam + isoxaflutole] (tabela 10).

A mistura indaziflam + metribuzin aplicado diretamente em solo ou 2 t ha⁻¹ de palha, estatisticamente iguais, denotou em elevada redução da MSPA de IPOTR, superando 91%. Já aplicá-los em 6, 8 ou 10 t ha⁻¹ de palha (condição estatisticamente iguais entre elas) não superou 81% de redução. A hipótese para a redução acentuada no controle a partir do incremento de palha, é a solubilidade (0,0028 kg m⁻³ a 20°C) e log Kow em pH 4, 7 e 9= 2,8 para o herbicida indaziflam, classificada como muito baixa e mediantemente lipossolúvel, respectivamente, conforme Deuber (1992) e Vidal (2002). Ressalta-se que espécies da família

Poaceae demonstram maior sensibilidade a indaziflam (AMIM *et al.*, 2014b; DIAS *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019; GHIRARDELLO, 2020).

Rossi *et al.* (2013), estudaram a dinâmica do herbicida metribuzin na palha de cana-de-açúcar, e observaram que quando o herbicida foi aplicado sobre as quantidades de 5 e 7,5 t ha⁻¹ ocorreu uma retenção maior que 90% e igual a 100%, respectivamente, do produto na palha de cana-de-açúcar. Desse modo, os herbicidas indaziflam e metribuzin, quando aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar, apresentam comportamento semelhante, justificado por suas características físico-químicas, visto que, demonstraram baixo desempenho e maiores quantidade de chuva logo após a aplicação podem facilitar o processo de ultrapassar a barreira de palha e atingir o solo.

A espécie BRADC, aos 35 DAE, foi controlada pela grande maioria dos tratamentos empregados no presente estudo, com exceção de amicarbazone em todas as condições de presença ou ausência de palha. Performances insatisfatórias (controle <80%) também foram observadas quando pulverizados imazapic e clomazone em 8 t ha⁻¹ e indaziflam em 6 t ha⁻¹ (tabela 12). Quando em altas densidades, *U. decumbens* é capaz de reduzir significativamente a altura, número de perfilhos e massa seca da parte aérea de mudas meristemáticas de cana-de-açúcar, conforme constatado por Paula *et al.* (2018).

Tabela 12. Controle visual (%) de BRADC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Controle (%) de <i>Urochloa decumbens</i> aos 35 DAE					
Tratamentos	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,00 cA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA
Amicarbazone	37,50 bA	52,50 bA	32,50 cA	67,50 bA	51,25 cA
Clomazone	100,00 aA	100,00 aA	83,75 bB	77,50 bB	88,75 bB
Imazapic	100,00 aA	98,75 aA	92,50 aB	65,00 bC	83,75 bB
Indaziflam	100,00 aA	100,00 aA	73,75 bB	96,25 aA	81,25 bB
Isoxaflutole	100,00 aA	96,25 aA	97,50 aA	97,50 aA	98,75 aA
Sulfentrazone	100,00 aA	90,00 aB	81,25 bB	81,25 bB	100,00 aA
Tebuthiuron	95,00 aA	92,50 aA	93,75 aA	96,25 aA	95,00 aA
Amic + Tebut	100,00 aA	97,50 aA	97,50 aA	97,50 aA	98,75 aA
S-met + Diu + Hex	100,00 aA	95,00 aA	98,75 aA	96,25 aA	90,00 bA
Indaz + Isox	100,00 aA	100,00 aA	97,50 aA	92,50 aA	95,00 aA
Indaz + Metribuzin	100,00 aA	100,00 aA	86,25 bB	87,50 bB	96,25 aB
CV (%)	14,77				

Efeito Fator A=113,07*; Efeito Fator B=8,91*; Efeito Interação AxB=2,06*

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

A aplicação dos tratamentos estudados resultou em elevado controle de BRADC ao 0 e 2 t ha⁻¹, essa condição apenas não é válida para amicarbazone. Os herbicidas indaziflam, sulfentrazone, clomazone, indaziflam + metribuzin, imazapic, isoxaflutole, amicarbazone + tebuthiuron, [indaziflam + isoxaflutole], tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] (iguais entre si) superam 90% de controle tanto em 0 como 2 t ha⁻¹ e diferiram estatisticamente de amicarbazone, que teve seu controle igual a 37,50% em 0 t ha⁻¹ e 52,50% para 2 t ha⁻¹, e da testemunha, estatisticamente diferente de todos os tratamentos por herbicidas.

Na quantidade 6 t ha⁻¹ de palha, amicarbazone difere estatisticamente de todos os outros herbicidas (controle igual a 32,50%), clomazone, indaziflam, sulfentrazone e indaziflam + metribuzin apresentam-se estatisticamente iguais e controle inferior a 87%, enquanto imazapic, isoxaflutole, tebuthiuron, amicarbazone +

tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] (iguais entre si) resultam em controle superior a 92%.

Em 8 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar o tratamento testemunha difere de todos os herbicidas. Amicarbazone, clomazone, imazapic, sulfentrazone e indaziflam + metribuzin, estatisticamente iguais entre si, resultam em controle inferior a 88% e os tratamentos [indaziflam + isoxaflutole], indaziflam, isoxaflutole, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] apresentaram controle superior a 92%.

Para a maior quantidade de palha estudada, 10 t ha⁻¹, o mesmo padrão estatístico de comportamento do amicarbazone visto em 0 e 2 t ha⁻¹ passa a ser observado. A testemunha difere estatisticamente de todos os herbicidas, isoxaflutole, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin superam 95% de controle, enquanto que para clomazone, imazapic, indaziflam e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] o controle é inferior a 90%

Conforme bula dos produtos comerciais utilizados nesse estudo (exceto Provence Total [indaziflam + isoxaflutole]), as aplicações em solo sem palha dos tratamentos controlam satisfatoriamente a espécie de BRADC (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). Embora a variável palha em diferentes quantidades e tempo de controle não são relatados, a maior parte dos resultados obtidos aos 35 DAE estão de acordo com as bulas.

É sabido que BRADC é sensível a isoxaflutole e indaziflam quando aplicado de modo isolado (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). No entanto, a espécie também se mostrou sensível à aplicação de [indaziflam + isoxaflutole] em qualquer quantidade de palha estudada, bem como na ausência de palha aos 35 DAE, onde médias de controle satisfatórias foram obtidas, não havendo registro na própria bula do produto comercial ou relatos na literatura até o presente momento (AGROFIT, 2021).

Como consequência do alto controle proporcionado pelos herbicidas em BRADC aos 35 DAE, elevados níveis de redução da massa seca da parte aérea para os tratamentos utilizados foram observados. Ressalta-se que todos os tratamentos por herbicidas diferiram estatisticamente da testemunha (tabela 13), as médias de massa podem ser observadas no apêndice 5.

Tabela 13. Redução (%) de massa seca da parte aérea (MSPA) de BRADC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Redução de MSPA (%) de <i>Urochloa decumbens</i> aos 35 DAE					
Tratamentos	Quantidade de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA
Amicarbazone	72,56 bA	91,05 aA	61,18 bA	86,79 bA	70,53 aA
Clomazone	100,00 aA	100,00 aA	91,06 bB	88,62 bB	92,68 aB
Imazapic	100,00 aA	100,00 aA	93,50 bA	86,99 bA	95,94 aA
Indaziflam	100,00 aA	100,00 aA	94,31 bA	100,00 aA	91,87 aA
Isoxaflutole	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
Sulfentrazone	100,00 aA	100,00 aA	91,06 bB	88,62 bB	92,68 aB
Tebuthiuron	60,98 bB	72,36 bB	87,81 bA	65,04 bB	87,81 aA
Amic + Tebut	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	97,56 aA
S-met + Diu + Hex	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	93,50 aA	91,87 aA
Indaz + Isox	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	96,75 aA	100,00 aA
Indaz + Metribuzin	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	97,56 aA
CV (%)	13,27				

Efeito Fator A=123,12*; Efeito Fator B=2,12^{NS}; Efeito Interação AxB=1,12^{NS}

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: Tratamentos; Fator B: Quantidades de palha. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

Em solo sem palha e 2 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, a redução de massa de BRADC apresentou o mesmo comportamento. Em ambos os casos, foi observado diferença estatística significativa de tebuthiuron para os demais herbicidas. Clomazone, imazapic, indaziflam, isoxaflutole, sulfentrazone, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole], indaziflam + metribuzin resultaram na redução total da massa seca da parte aérea de BRADC.

Para 6 t ha⁻¹ de palha, observou-se dois grandes grupos estatísticos de redução de MSPA. O primeiro, resultante em maior redução, é composto por isoxaflutole, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole], indaziflam + metribuzin (iguais entre si), já o segundo grupo é formado por tebuthiuron, clomazone, sulfentrazone, imazapic e indaziflam e apresentou redução inferior a 95%.

Em 8 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, indaziflam volta a figurar entre os herbicidas de maior redução de MSPA, juntando-se a isoxaflutole, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin (estatisticamente iguais entre si). Já tebuthiuron, clomazone, sulfentrazone e imazapic apresentam-se como tratamentos de menor redução de massa, com média inferior a 89%.

A palha de cana-de-açúcar em quantidade equivalente a 10 t ha⁻¹ não apresentou elevada interceptação para os herbicidas utilizados. Prova disso é observado através da redução da MSPA de BRADC, que, aos 35 DAE teve como resultado a média de redução superior a 87%, sendo todos os tratamentos por herbicidas estatisticamente diferentes da testemunha.

Para controle das representantes da família Poaceae (*U. decumbens*, *D. horizontalis* e *C. echinatus*) através de amicarbazone, níveis de controle regular a suficiente passaram a ser observados, seja na aplicação diretamente no solo ou em palha de cana-de-açúcar, fato evidenciado através da redução da MSPA das plantas em maior magnitude. A eficácia do amicarbazone é influenciada pela presença de palha, a aplicação seguida da ocorrência de chuva ou direta no solo resulta em maiores níveis de controle (NEGRISOLI *et al.*, 2007).

O herbicida amicarbazone é um latifolicida por excelência, podendo ser caracterizado como eficaz no controle de espécies como *I. quamoclit*, *I. triloba* e *M. cissoides*, embora suscetibilidade diferencial entre essas espécies da família Convolvulaceae tenha sido observadas (CAMPOS *et al.*, 2009; NICOLAI *et al.*, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2018). No presente estudo, a aplicação de amicarbazone em palha resultou em níveis excelentes de controle de *I. triloba*, no entanto, quando aplicado diretamente em solo sua eficácia foi menor. Já a aplicação em solo ou palha promoveu controle excelente para *M. aegyptia*.

Suscetibilidade diferencial às espécies de Convolvulaceae estudadas ainda pôde ser observada através do uso de clomazone, isoxaflutole e s-metolachlor + [diuron + hexazinone]. Embora a palha nas quantidades 6, 8 e 10 t ha⁻¹ reduziu estatisticamente o controle de *M. aegyptia* quando aplicado clomazone e isoxaflutole, ambos apresentam-se eficientes para seu controle, bem como s-metolachlor + [diuron + hexazinone]. Quanto a *I. triloba*, nenhum dos herbicidas

supracitados, seja em aplicação direta no solo ou na palha, resultou em controle satisfatório, divergindo do que foi observado por Sabbag (2015).

3.5. Conclusões

Para as condições do presente estudo, pode-se afirmar que:

- i. Os herbicidas imazapic, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin apresentam controle visual satisfatório (>80%) quando aplicados no solo ou palha de cana-de-açúcar (2 a 10 t ha⁻¹) em pré-emergência de *C. echinatus*, reduzindo, em média, 94% a MSPA das plantas.
- ii. Os herbicidas isoxaflutole, sulfentrazone, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin apresentam controle visual satisfatório (>80%) quando aplicados no solo ou palha de cana-de-açúcar (2 a 10 t ha⁻¹) em pré-emergência de *U. decumbens*, reduzindo, em média, 98% a MSPA das plantas.
- iii. Os herbicidas amicarbazone, isoxaflutole, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin apresentam controle visual satisfatório (>80%) quando aplicados no solo ou palha de cana-de-açúcar (2 a 10 t ha⁻¹) em pré-emergência de *M. aegyptia*, reduzindo, em média, 97% a MSPA das plantas.
- iv. Os herbicidas indaziflam, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin apresentam controle visual satisfatório (>80%) quando aplicados no solo ou palha de cana-de-açúcar (2 a 10 t ha⁻¹) em pré-emergência de *D. horizontalis*, reduzindo, em média, 90% a MSPA das plantas.
- v. Os herbicidas sulfentrazone, tebuthiuron e amicarbazone + tebuthiuron apresentam controle visual satisfatório (>80%) quando aplicados no solo ou palha de cana-de-açúcar (2 a 10 t ha⁻¹) em pré-emergência de *I. triloba*, reduzindo, em média, 98% a MSPA das plantas.

Referências

Agência Embrapa de Informação Tecnológica [AGEITEC]. **LATOSSOLOS VERMELHOS**. Disponível em:

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9rz3uhk.html. Acesso em maio, 2021.

Asociation Latinoamericana De Malezas [ALAM]. RECOMENDACIONES SOBRE UNIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EVALUACIÓN EM ENSAYOS DE CONTROL DE MALEZAS. **ALAM**, Bogotá, v. 1, p. 35-38, 1974.

AMIM, R. T. **EFICIÊNCIA DO INDAZIFLAM NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E NA REDUÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO**. 2014a. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Tecnologias e Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense “Darcy Ribeiro”, Campos dos Goytacazes, 2014. Acesso em: Mar. 2021.

AMIM, R. T.; FREITAS, S. P.; FREITAS, I. L. J.; GRAVINA, G. A.; PAES, H. M. F. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS PELO INDAZIFLAM EM SOLOS COM DIFERENTES CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS. **Planta daninha**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 791-800, Dez. 2014b. Acesso em fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582014000400014>

BIDÓIA, V. S. **ESTRATÉGIAS DE MANEJO QUÍMICO PARA CONTROLE DE *Mucuna aterrima*, *RICINUS COMMUNIS*, *MERREMIA AEGYPTIA*, *IPOMOEA HEDERIFOLIA* E *IPOMOEA QUAMOCLIT* E SUA SELETIVIDADE NO PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR**. 2019. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2019

BIDÓIA, V. S.; CIRILO, L. C.; BONETI, J. E. B. CONTROLE DE *AMARANTHUS DEFLEXUS*, *IPOMOEA HEDERIFOLIA* E *CYPERUS ROTUNDUS* COM DIFERENTES ASSOCIAÇÕES DE HERBICIDAS APLICADOS SOBRE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 33 n. 4, p. 374-384, 2018. Acesso em Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2018v33n4>

BORAL 500 SC: SULFENTRAZONE. São Paulo, Brasil: FMC Corporation. 2021. Bula de Herbicida.

CAMPOS, L. H. F.; FRANCISCO, M. O.; CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. SUSCETIBILIDADE DE *IPOMOEA QUAMOCLIT*, *I. TRILOBA* E *MERREMIA CISSOIDES* AOS HERBICIDAS SULFENTRAZONE E AMICARBAZONE. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 831-840, 2009. Acesso em Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000400022>

CARBONARI, C. A.; GOMES, G. L.; TRINDADE, M. L.; SILVA, J. R.; VELINI, E. D. DYNAMICS OF SULFENTRAZONE IN SUGARCANE STRAW. **Weed Science**, Champaign, v. 64, n. 1, p. 201-206, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-D-14-00171.1>

CHRISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO R. F. L.; DAMIN, V.; CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M. **COMPORTAMENTO DOS HERBICIDAS APLICADOS AO SOLO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**. Piracicaba: Autores, 2008. 90 p

CHRISTOFFOLETI, P.J. *et al.* INDAZIFLAM: NOVO MECANISMO DE AÇÃO PARA A CANA-DE-AÇÚCAR. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS*, 28, 2012, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2012, p.76-80.

CORREIA, N. M.; BRAZ, B. A.; FUZITA, W.E. EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS NAS ÉPOCAS SECA E ÚMIDA PARA O CONTROLE DE *MERREMIA AEGYPTIA* NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Planta Daninha** [online]. 2010, v. 28, n. 3, pp. 631-642. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000300021>. Acesso em: Set. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000300021>.

DEUBER, R. **CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS: FUNDAMENTOS**. 1ª ed., v.1, Jaboticabal, FUNEP, 1992. 431p.

DIAS, N. M. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; TORNISIELO, V. L. IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA DE ESPÉCIES DE CAPIM-COLCHÃO INFESTANTES DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E EFICÁCIA DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE *DIGITARIA NUDA*. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 389-396, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052005000300008&lng=en&nrm=iso. Acesso em Mar. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000300008>

DIAS, R. C.; GOMES, D. M.; ANUNCIATO, V. M.; BIANCHI, L.; SIMÕES, P. S.; CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D. SELEÇÃO DE ESPÉCIES BIOINDICADORAS PARA O HERBICIDA INDAZIFLAM. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. e650 (1-11), jun. 2019. ISSN 2236-1065. Disponível em: <https://mail.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/650/650>. Acesso em: Fev. 2021. doi:<https://doi.org/10.7824/rbh.v18i2.650>.

FOLONI, L. L.; PLESE, L. P. M.; SILVA, C. L.; FILHO, J. T. AVALIAÇÃO DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA SOBRE E SOB A PALHA EM CANA CRUA E O DESTINO AMBIENTAL. **Planta daninha**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 447-455, Jun. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582011000200023&lng=en&nrm=iso. Acesso em Mar. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000200023>.

GHIRARDELLO, G. A. **EFICÁCIA E SELETIVIDADE DO HERBICIDA INDAZIFLAM SOBRE GRAMÍNEAS INFESTANTES NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**. 2020. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020. doi:10.11606/D.11.2020.tde-08052020-123000. Acesso em: Mar. 2021.

KÖPPEN, W. **CLIMATOLOGÍA**. México, DF: Fondo de Cultura Económica. 1948. 71p

LITTLE, T. M.; HILLS, F. J. **STATISTICAL METHODS IN AGRICULTURAL RESEARCH**, UCD. Book Store, 2d. Ed., 1975. 242 p.

LORENZI, H. **MANUAL DE IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS: PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL**. 7. ed. Nova Odessa, 2014. 382p.

MALARDO, M. R.; MONQUERO, P. A.; SANTOS, P. H. V.; RIBEIRO, N. M.; SILVA, P. V.; HIRATA, A. C. S. INFLUENCE OF THE SOWING DEPTH AND AMOUNT OF SUGARCANE STRAW ON THE EMERGENCE OF *CHLORIS POLYDACTYLA* AND *ELEUSINE INDICA* AND THEIR CONTROL BY HERBICIDES APPLIED PRE-EMERGENCE. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p.1187-1200, Maio. 2017. Acesso em Mar. 2021. DOI: 10.5433/1679-0359.2017v38n3p1187

MALARDO, M. R. **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**. 2019. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2019. DOI:10.11606/D.11.2019.tde-29032019-113234.

MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; SILVA, A. C. .; BINHA, D. P.; SILVA, P. V. EFICÁCIA DE HERBICIDAS EM DIFERENTES QUANTIDADES DE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO CONTROLE DE *IPOMOEA GRANDIFOLIA*. **Bragantia**, Campinas , v. 68, n. 2, p. 367-372, 2009 . Acesso em Mar. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000200010>.

MONQUERO, P. A.; SILVA, A. C.; BINHA, D. P.; AMARAL, L. R.; SILVA, P. V.; INACIO, E. M. MOBILIDADE E PERSISTÊNCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA EM DIFERENTES SOLOS. **Planta daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 411-417, Jun. 2008. Acesso em Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000200018>.

NEGRISOLI, E.; CARBONARI, C. A.; CORRÊA, M. R.; PERIM, L.; VELINI, E. D.; TOLEDO, R. E. B.; VICTORIA FILHO, R.; ROSSI, C. V. S. EFEITOS DE DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SOLO E PROFUNDIDADES DE GERMINAÇÃO DE *BRACHIARIA PLANTAGINEA* E *DIGITARIA* SPP.. SOBRE A EFICÁCIA DO HERBICIDA TEBUTHIURON. **Planta daninha**, Viçosa, v. 29, n. spe, p. 1061-1068, 2011. Acesso em Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500013>.

NEGRISOLI, E.; VELINI, E. D.; ROSSI, C. V. S.; CORREIA, T. M.; COSTA, A. G. F. ASSOCIAÇÃO DO HERBICIDA TEBUTHIURON COM A COBERTURA DE PALHA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE CANA-CRUA. **Planta daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 621-628, Set. 2007. Acesso em: Maio. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000300023>

NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; MELO, M.S.C.; OBARA, F.E.B.; REICHENBACH, J. INDAZIFLAM: NOVO MECANISMO DE AÇÃO PARA O CITROS. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28, 2012, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2012, p.76-80.

NICOLAI, M.; OBARA, F.E.B.; MELO, M.S.C.; SOUZA JÚNIOR, J.A.; CANTALICE-SOUZA, R.; CHRISTOFFOLETI, P.J. SUSCETIBILIDADE DIFERENCIAL DE ESPÉCIES CONVULVULÁCEAS AO FLUMIOXAZIN DETERMINADA ATRAVÉS DE CURVAS DE DOSE-RESPOSTA. **Planta daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 157-163, Mar. 2013. Disponível em

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582013000100017&lng=en&nrm=iso. Acesso em Mar. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000100017>.

NIZ, A. I. S.; OVIEDO, M. O. S.; CASURIAGA, O. L. C.; VERGARA, J. I. B.; BARRIOS, C. A. M.; ROLON, M. A. F.; OCAMPO, F. D. V. CONTROL OF BROADLEAF AND GRASS WEEDS IN *SACCHARUM OFFICINARUM* WITH THE USE OF PRE-EMERGENCE HERBICIDES. **African Journal of Agricultural Research**, Vol. 13(41), pp. 2232-2238, Out. 2018. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/328543540_Control_of_broadleaf_and_grass_weeds_in_Saccharum_officinarum_with_the_use_of_pre-emergence_herbicides/link/5bd3c1654585150b2b8a210b/download. Acesso em Mar. 2021. 10.5897/AJAR2018.13402

PAULA, R. J. de *et al.* WEED INTERFERENCE IN THE INITIAL GROWTH OF MERISTEM-GROWN SUGARCANE PLANTLETS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** [online]. 2018, v. 22, n. 9, pp. 634-639. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n9p634-639>. Acesso em: Set. 2021. ISSN 1807-1929. Doi: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n9p634-639>.

PLATEAU: IMAZAPIC. BASF S.A. Missouri, EUA: BASF Corporation. 2017. Bula de herbicida.

RIBEIRO, N. M.; TORRES, B. A.; RAMOS, S. K.; SANTOS, P. H. V.; SIMOES, C. T.; MONQUERO, P. A. DIFFERENTIAL SUSCEPTIBILITY OF MORNING GLORY (*IPOMOEA* AND *MERREMIA*) SPECIES TO RESIDUAL HERBICIDES AND THE EFFECT OF DROUGHT PERIODSON EFFICACY. **Australian Journal Crop Science**. 2018. 12, 1090–1098. doi: 10.21475/ajcs.18.12.07.PNE1013

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. (*in memoriam*). **GUIA DE HERBICIDAS**, 7. ed. Edição dos autores: Londrina, 2018. 763 p.

ROSSI, C. V. S.; VELINI, E. D.; LUCHINI, L. C.; NEGRISOLI, E.; CORREA, M. R.; PIVETTA, J. P.; COSTA, A. G. F.; SILVA, F. M. L. DINÂMICA DO HERBICIDA METRIBUZIN APLICADO SOBRE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM OFFICINARUM*). **Planta daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 223-230, Mar. 2013. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582013000100024&lng=en&nrm=iso. Acesso em Mar. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000100024>.

SABBAG, R. S. **EFEITO DE HERBICIDAS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR E NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**. 2015. 67 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2015.

SANTOS, I. T. dos. **MÉTODO PARA ESTUDAR A DINÂMICA DE HERBICIDAS EM PALHA**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2019.

SANTOS, G.; FRANCISCHINI, A. C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; ALONSO, D. G.; DAN, H. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. EFICÁCIA E SELETIVIDADE DO HERBICIDA IMAZAPIC ISOLADO OU ASSOCIADO A OUTROS HERBICIDAS APLICADO COM E SEM COBERTURA DE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 75-84, dez. 2009. ISSN 2236-1065. Acesso em: mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v8i3.53>

SILVA, P. V.; ALVES, R. B.; MALARDO, M. R.; DUARTE, P. H. N.; RIBEIRO, N. M.; DIAS, R. C.; MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. EFEITO DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR E DA PRECIPITAÇÃO NA EFICÁCIA DE INDAZIFLAM. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 4, p. 1040-1051, Out. 2019. Acesso em: Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.17301>

SILVA, P. V.; MONQUERO, P. A. INFLUÊNCIA DA PALHA NO CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE CANA CRUA. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 1, p. 94-103, abr. 2013. Acesso em jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000100024>

SIMONI, F.; VICTORIA FILHO, R.; SAN MARTIN, H. A. M.; SALVADOR, F. L.; AALVES, A. S. R.; BREMER NETO, H. EFICÁCIA DE IMAZAPIC E SULFENTRAZONE SOBRE *CYPERUS ROTUNDUS* EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE CHUVA E PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Planta daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 769-778, Dez. 2006. Acesso em Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000400018>

TOFFOLI, C. R. **POSSIBILIDADES DE CONTROLE QUÍMICO DE GRAMA- SEDA (CYNODON DACTYLOM) COM O INDAZIFLAM**. 2020. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2020.

TOLEDO, R. E. B.; PERIM, L.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; CARBONARI, C. A.; ROSSI, C. V. S.; VELINI, E. D. EFICÁCIA DO HERBICIDA AMICARBAZONE APLICADO SOBRE A PALHA OU NO SOLO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 319-326, Jun. 2009. Acesso em Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000200015>

TOLEDO, R. E. B.; VICTORIA FILHO, R.; NEGRISOLI, E.; CORREA, M. R. MANEJO DE CORDAS-DE-VIOLAS (*IPOMEA HEDERIFOLIA*, *IPOMEA NIL* E *MERREMIA AEGYPTIA*) COM HERBICIDAS EM CANA CRUA NA ÉPOCA SECA. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 84-90, jun. 2017. ISSN 2236-1065. Acesso em: Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v16i2.453>

TROPALDI, L. **TOLERÂNCIA DE DIGITARIA CILIARIS, DIGITARIA HORIZONTALIS E DIGITARIA NUDA À HERBICIDAS USADOS EM CANA-DE-AÇÚCAR**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Faculdade de Ciências

Agronômicas, Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2012.

TROPALDI, L.; BRITO, I. P. F. S.; DIAS, R. C.; TRINDADE, M. L. B.; CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D. DYNAMICS OF CLOMAZONE FORMULATIONS UNDER DIFFERENT APPLICATIONS CONDITIONS. **Planta daninha** Viçosa, v. 37, e019187433, 2019. Acesso em Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-83582019370100076>

VIDAL, R.A. **AÇÃO DOS HERBICIDAS**. Porto Alegre: Edição do Autor, 2002. 89 p.

YOSHIDA, F. A.; STOLF, R. MAPEAMENTO DIGITAL DE ATRIBUTOS E CLASSES DE SOLOS DA UFSCAR- ARARAS/SP. **Ciência, Tecnologia & Ambiente**, Araras, v. 3, n. 1, p. 1-11, jul. 2016. Disponível em <https://www.revistacta.ufscar.br/index.php/revistacta/article/view/19/18>. Acesso em Mar. 2020.

4. SENSIBILIDADE DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR A HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-PLANTIO

4.1. Introdução

A adoção e desenvolvimento do sistema de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar no Brasil ocorrem através de diferentes atores da cadeia produtiva de etanol, açúcar e energia. Esse movimento também é registrado em países da América Central caracterizados como produtores de cana-de-açúcar (XAVIER, 2014).

Um bom plantio manual necessita 8 a 12 t ha⁻¹ de colmos, o que resulta em 12 a 15 gemas por metro (COLETI, 1987). Já o plantio mecânico convencional, visando reduzir perdas produtivas, necessita níveis iguais ou superiores a 20 t ha⁻¹ (LANDELL *et al.*, 2012). A tecnologia de MPB reduz o volume de cana-de-açúcar necessário para o plantio quando comparado ao sistema convencional de 10 para 2 t ha⁻¹ (MAWLA; HEMIDA; MAHMOUD, 2014).

Outra diferença observada quando comparados os sistemas de plantio é a sensibilidade das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar ao posicionamento de herbicidas. Em sistema convencional não há contato entre sistema radicular e a faixa de solo tratada por herbicidas, reduzindo a fitotoxicidade quando os herbicidas são aplicados nas condições corretas (SILVA *et al.*, 2020). A distância no espaço entre herbicida e planta é responsável pela seletividade da molécula, denominada como seletividade de posicionamento (DIAS *et al.*, 2017).

Fatores como características físico-químicas, dose, estágio fenológico, suscetibilidade dos genótipos e condições edafoclimáticas no momento da aplicação são responsáveis pela seletividade a herbicidas (TORRES *et al.*, 2012). Conforme Giraldele *et al.* (2018) a tolerância de diferentes variedades de cana-de-açúcar a determinados herbicidas exerce influência quanto à seletividade, bem como a época de aplicação e dias transcorridos (SABBAG *et al.*, 2017; GARCIA, 2019; D'AGOSTO, 2019).

No presente estudo optou-se por trabalhar com a MPB variedade RB966928, tendo em vista sua aptidão para plantio e colheita mecanizada, precocidade e

riqueza em sacarose. A variedade ainda ocupou o posto de mais plantada nos principais Estados produtores brasileiros, totalizando 17% da renovação de áreas (Rede Interuniversitária Para O Desenvolvimento Do Setor Sucoenergético [RIDESA], 2018). Atualmente, 16,46% das áreas dos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul são ocupados pela variedade, que ainda segue como a líder em intenção de plantio (RIDESA, 2020).

Em sistema de MPB ainda existe uma lacuna de conhecimento no manejo com herbicidas, o que pode comprometer o uso da tecnologia e por isso precisa ser mais bem esclarecida (AZANIA *et al.*, 2014; D'AGOSTO, 2019). Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a sensibilidade de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar a herbicidas quando aplicados em pré-plantio.

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivo Geral

Testar a hipótese de que há sensibilidade de mudas pré-brotadas (MBP) de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pré-plantio.

4.2.2. Objetivos Específicos

Para isso, foi feita a seguinte pergunta:

Os herbicidas amicarbazone, clomazone, imazapic, indaziflam, isoxaflutole, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin resultam em fitotoxicidade e redução da massa seca quando aplicados em pré-plantio de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar variedade RB966928?

4.3. Material e Métodos

O experimento de sensibilidade de mudas pré-brotadas foi conduzido entre novembro de 2020 a janeiro de 2021 em casa-de-vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos em Araras-SP (22°18'49.4"S 47°23'04.1"W), que possui clima do tipo Cwa, com verões quentes e úmidos e inverno seco, segundo classificação de KÖPPEN (1948).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 11+1 x 9 para avaliação de fitotoxicidade, 11+1 x 2 para avaliação do número de folhas e altura e 12 x 1 para avaliação de redução da massa seca da parte aérea. Todos os ensaios possuíam quatro repetições para a variedade RB966928.

O primeiro fator foi constituído por 12 tratamentos, sendo 11 tratamentos com herbicidas e uma testemunha sem controle químico. Os nomes comuns e comerciais dos herbicidas assim como as doses utilizadas foram descritos abaixo (tabela 14).

Tabela 14. Nome comum, comercial e doses dos herbicidas utilizados no controle das plantas daninhas estudadas.

	Nome		Dose
	Comum	Comercial	(g i. a. ha ⁻¹)
Amicarbazone		Dinamic	1050
Clomazone		Gamit 360 CS	900
Imazapic		Plateau	245
Indaziflam		Alion	75
Isoxaflutole		Provence 750 WG	150
Sulfentrazone		Boral 500 SC	800
Tebuthiuron		Butiron	1000
Amicarbazone + Tebuthiuron		Dinamic + Butiron	1050+750
S-metolachlor + [Diuron + Hexazinone]		Dual Gold + Velpar K WG	1680+1500
[Indaziflam + Isoxaflutole]		Provence Total	45+135
Indaziflam + Metribuzin		Alion + Sencor 480	95+1125

i. a.: ingrediente ativo. []: componentes de produto comercial formulado. Fonte: elaborado pelo autor.

O segundo fator, para avaliação de fitotoxicidade, foi constituído por nove períodos de avaliação (7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 63 DAA). Para avaliação do número de folhas e altura o segundo fator foi constituído pelo período de avaliação inicial e final (0 e 63 DAA), enquanto que para redução da massa seca da parte aérea, apenas 63 DAA. Considerou-se na contagem do número de folhas apenas

aquelas totalmente formadas, enquanto que para a altura mensurou a planta desde sua base (rente ao solo) até a inserção da primeira folha totalmente formada.

As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade volumétrica para 7L, preenchidos com solo retirado e peneirado da camada arável (0-20 cm) de uma gleba de Latossolo Vermelho Distróférrico (YOSHIDA; STOLF, 2016), caracterizado pela baixa fertilidade e altos teores de ferro (AGEITEC, 2021), com análise química realizada em laboratório especializado, apresentando parâmetros químicos descritos abaixo (tabela 15).

Tabela 15. Parâmetros químicos do solo utilizado na realização do experimento. Análise: Laboratório de Fertilidade do Solo, UFSCar - DRNPA.

Análise química										
P Resina (mg dm ⁻³)	M.O. (g dm ⁻³)	pH	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H+Al	SB	CTC	V	
			----- (mmol _c dm ⁻³) -----							(%)
19	32	5,4	2,7	60	10	31	72,7	103,7	70	

P Resina: fósforo, método de extração por resina; M.O.: matéria orgânica; pH: potencial hidrogeniônico, método de determinação por solução de CaCl₂, SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases. Fonte: elaborado pelo autor.

A aplicação dos herbicidas ocorreu um dia antes do transplante das mudas pré-brotadas – aplicação em pré-plantio -, para isso, foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO₂, pressão constante ajustada para 2,1 Kgf cm⁻², equipado com barra de pulverização de 1,5 m de comprimento, contendo quatro pontas do tipo leque Teejet XR 110.02, espaçadas em 0,5 m e calibradas para fornecer volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

As mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar fornecidas pela BASF, tecnologia AgMusa, foram transplantadas para sulcos de plantio de aproximadamente 7,0 cm de profundidade a partir da superfície do solo, recebendo uma MPB cada unidade experimental e mantidas em casa-de-vegetação com irrigação em sistema de aspersão. As mudas utilizadas estavam em fase fenológica de estabelecimento, com altura média de 15,4 cm e 3,5 folhas inteiramente formadas, ressalta-se que a variedade estudada apresenta grande relevância em área plantada no estado de SP.

As condições meteorológicas de temperatura, vento e umidade relativa do ar foram observadas durante o momento de aplicação através do uso de estação meteorológica portátil Kestrel. Os dados são apresentados abaixo (tabela 16).

Tabela 16. Condições meteorológicas no momento de aplicação dos tratamentos no sulco de plantio das mudas pré-brotadas.

Data	Horário (h)	Temperatura (°C)	Umidade do ar (%)	Vento (km h ⁻¹)
02/11/2020	10:10 – 10:55	29,2 – 30,1	53,7 – 52,4	1,88

Horário, temperatura e umidade do ar: primeiro dado aferido no início e segundo dado aferido no final da aplicação. Fonte: elaborado pelo autor.

As unidades amostrais foram avaliadas quanto a parâmetros biométricos (número de folhas e altura) e fitotoxicidade visual por herbicidas. As avaliações biométricas ocorreram 0 e 63 dias após aplicação (DAA), enquanto avaliações de fitotoxicidade ocorreram semanalmente. Para auxiliar nas avaliações de fitotoxicidade, foi usada a escala de fitotoxicidade da ALAM (1974), escala percentual de notas, onde 0 (zero) corresponde a nenhum sintoma visível e 100 (cem) a 100% de morte das plantas.

Aos 63 DAA, para obtenção da massa seca, a muda pré-brotada de cada unidade experimental foi cortada rente ao solo, acondicionada em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar na temperatura de 60° C, até obtenção de massa constante.

Os dados obtidos nas avaliações de fitotoxicidade e obtenção de massa (variáveis quantitativas contínuas) foram tabulados, na sequência, realizou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias Scott-Knott a 5% de significância. Aqueles dados que não apresentaram normalidade em sua distribuição foram ajustados pela equação $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$ (LITTLE; HILLS, 1975).

É válido ressaltar os valores obtidos na massa para os tratamentos por herbicidas foram divididos por aqueles encontrados para o tratamento testemunha, o quociente foi subtraído de 1 (trata-se de uma redução, e não equivalência) e então multiplicado por 100 para obtenção em percentual. Assim a porcentagem de redução da massa seca da parte aérea (MSPA), através da seguinte fórmula:

$$\text{Redução da MSPA (\%)} = \left[1 - \left(\frac{\text{massa tratamento}}{\text{massa testemunha}} \right) \right] \times 100$$

Onde,

Redução da MSPA (%) = redução percentual da massa seca da parte aérea;

Massa tratamento = massa seca da parte aérea de cada unidade amostral do tratamento, em gramas;

Massa da testemunha = massa seca da parte aérea da média das unidades amostrais da testemunha, em gramas.

4.4. Resultados e Discussão

A aplicação de herbicidas em pré-plantio de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar resultou em diferentes níveis de fitotoxicidade às plantas de cana-de-açúcar. Diferenças estatísticas significativas entre os herbicidas e a testemunha não foram detectadas aos 7 DAA (tabela 17). Esses dados corroboram com Giraldeli *et al.* (2018) que buscando avaliar o crescimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (variedade RB985476) submetidas à aplicação em pré-plantio de sulfentrazone (800 g i.a. ha⁻¹) e imazapic (266 g i.a. ha⁻¹) não resultaram em fitotoxicidade as plantas aos 7 dias após a aplicação dos herbicidas.

Silva *et al.* (2020) avaliaram a seletividade inicial de amicarbazone (980 g i.a. ha⁻¹), metribuzin (921,6 g i.a. ha⁻¹); indaziflam (50,0 g i.a. ha⁻¹); isoxaflutole (78,8 g i.a. ha⁻¹); amicarbazone + indaziflam (703,5 + 37,5 g i.a. ha⁻¹); metribuzin + indaziflam (460,8 + 37,5 g i.a. ha⁻¹) e isoxaflutole + indaziflam (56,3 + 37,5 g i.a. ha⁻¹) à MPB de cana-de-açúcar, variedade RB966928, e também não detectaram fitotoxicidade aos 7 DAA.

Tabela 17. Fitotoxicidade visual (%) em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB), variedade RB966928, submetida a diferentes tratamentos em pré-plantio.

Fitotoxicidade visual em MPB (variedade RB966928) em pré-plantio									
Tratamentos	Dias Após Aplicação (DAA)								
	7	14	21	28	35	42	49	56	63
Testemunha	0,00 aA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 eA	0,00 eA	0,00 eA	0,00 eA
Amicarbazone	0,00 aC	5,00 bB	6,25 cB	15,00 bA	6,25 cB	5,00 dB	3,75 dB	2,50 eC	0,00 eC
Clomazone	3,75 aD	15,00 aB	26,25 aA	15,00 bB	8,75 cC	7,50 dC	5,00 dD	2,50 eD	2,50 eD
Imazapic	0,00 aD	10,00 bC	15,00 bC	33,75 aB	20,00 bC	28,75 bB	42,50 bB	56,25 bA	60,00 bA
Indaziflam	0,00 aC	7,50 bB	13,75 bA	18,75 bA	6,25 cB	5,00 dB	1,25 eC	0,00 eC	0,00 eC
Isoxaflutole	0,00 aD	23,75 aB	36,25 aA	32,50 aA	23,75 bB	15,00 cC	10,00 cC	8,75 dC	8,75 dC
Sulfentrazone	1,25 aC	6,25 bB	13,75 bA	5,00 cB	2,50 dC	2,50 eC	1,25 eC	0,00 eC	0,00 eC
Tebuthiuron	0,00 aC	8,75 bA	8,75 cA	12,50 bA	3,75 cB	2,50 eB	2,50 dB	1,25 eC	0,00 eC
Amic + Tebut	0,00 aC	5,00 bB	6,25 cB	0,00 dC	0,00 dC	6,25 dB	11,25 cA	13,75 dA	16,25 dA
S-met + Diu + Hex	0,00 aD	5,00 bC	8,75 cB	21,25 bA	8,75 cB	10,00 dB	11,25 cB	16,25 dA	25,00 cA
Indaz + Isox	2,50 aF	18,75 aD	21,25 bD	27,5 aC	8,75 cE	20,00 cD	32,50 bC	43,75 cB	62,50 bA
Indaz + Metribuzin	0,00 aF	3,75 bE	13,75 bD	18,75 bD	35,00 aC	45,00 aC	65,00 aB	82,50 aA	80,00 aA
CV (%)	30,10								

Efeito Fator A=165,65*; Efeito Fator B=70,38*; Efeito Interação AxB=16,83*

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Dias Após Aplicação. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\arcsin \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

Aos 14 DAA todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. Amicarbazone, imazapic, indaziflam, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin (iguais entre si) provocaram sintomas leves de fitotoxicidade às MPBs, enquanto clomazone, isoxaflutole e [indaziflam + isoxaflutole] provocaram pelo menos 15% de fitotoxicidade.

Aos 21 DAA os herbicidas clomazone e isoxaflutole (estatisticamente iguais) apresentaram as maiores fitotoxicidades (superior a 26%), na sequência, imazapic, indaziflam, sulfentrazone, [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin, iguais entre si, resultaram em sintomas inferiores a 22%, ao passo que amicarbazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] provocaram fitotoxicidade inferior a 9%. Ressalta-se que todos os tratamentos diferiram da testemunha.

Com 28 DAA transcorridos, a mistura amicarbazone + tebuthiuron apresentou-se estatisticamente igual à testemunha, enquanto sulfentrazone diferiu, contudo, a nota de fitotoxicidade igualou-se a 5%. O grupo amicarbazone, clomazone, indaziflam, tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin (iguais entre si) resultaram em fitotoxicidade inferior a 19%. Os herbicidas que mais causaram fitotoxicidade às MPBs foram imazapic, isoxaflutole e [indaziflam + isoxaflutole] superior a 27%.

Diferença estatística não foi detectada entre o tratamento testemunha, sulfentrazone e amicarbazone + tebuthiuron aos 35 DAA. Nessa ocasião, amicarbazone, clomazone, indaziflam, tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e [indaziflam + isoxaflutole] (iguais entre si) resultaram em fitotoxicidade inferiores a 9%. Por outro lado, indaziflam + metribuzin provocaram 35% de fitotoxicidade enquanto imazapic e isoxaflutole, iguais entre si, não superaram 24%.

Em condições de estudo semelhantes, aos 35 DAA, indaziflam e indaziflam + metribuzin apresentaram fitotoxicidade mais severas às observadas no presente estudo, superando 85%, ao passo que, isoxaflutole e [isoxaflutole + indaziflam], estatisticamente iguais entre si, atingiram pouco mais que 62% de fitotoxicidade (SILVA *et al.*, 2020).

Aos 42 DAA, sulfentrazone e tebuthiuron não diferiam estatisticamente da testemunha. Em contrapartida, indaziflam + metribuzin apresentaram média de

fitoxicidade maior do que a observada na semana anterior, diferindo de todos os outros herbicidas. Imazapic atingiu fitoxicidade igual a 28,75%, enquanto isoxaflutole e [indaziflam + isoxaflutole] (iguais entre si) média inferior a 20%. O grupo composto por amicarbazone, clomazone, indaziflam, amicarbazone + tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] resultaram no menor nível de fitoxicidade, inferior a 10%.

Os herbicidas indaziflam e sulfentrazone não diferiram da testemunha aos 49 DAA. Amicarbazone, clomazone e tebuthiuron causaram fitoxicidade leve às MPB, inferiores a 5%, enquanto isoxaflutole, amicarbazone + tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone], iguais entre si, resultaram em fitoxicidade superiores a 10%. Maiores níveis de fitoxicidade foram observados para indaziflam + metribuzin (65%) e imazapic e [indaziflam + isoxaflutole], iguais entre si, superior a 32%.

A ausência de fitoxicidade de sulfentrazone (800 g i.a. ha⁻¹) às mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar aos 50 DAA, aplicado em condição de pré-plantio, também foi observado por Azânia *et al.* (2016). Os autores ainda relatam igualdade estatística à testemunha quando aplicado amicarbazone (1400 g i.a. ha⁻¹), tebuthiuron (1200 g i.a. ha⁻¹) e metribuzin (1920 g i.a. ha⁻¹).

Aos 56 DAA diversos herbicidas apresentavam-se estatisticamente iguais a testemunha, sendo eles amicarbazone, clomazone, indaziflam, sulfentrazone e tebuthiuron. Intoxicações menos severas foram percebidas para isoxaflutole, amicarbazone + tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone], iguais entre si, inferiores a 17%. O tratamento [indaziflam + isoxaflutole] diferiu de todos os outros, denotando em 43,75% de fitoxicidade, sendo superado por imazapic (56,25%) e indaziflam + metribuzin (82,50%), estatisticamente diferentes entre si.

Jonck *et al.* (2020) buscando avaliar a sensibilidade de duas variedades de MPBs de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pré-plantio, observaram que aos 56 DAA o uso de imazapic (200 g i.a. ha⁻¹) e indaziflam (100 g i.a. ha⁻¹) não resultaram em diferença estatística da testemunha, enquanto clomazone (1000 g i.a. ha⁻¹) apresentou fitoxicidade de 40%. Para a variedade RB975952 os mesmos herbicidas, nas mesmas doses, não denotaram em fitoxicidade. Os resultados demonstram como a tolerância a herbicidas é influenciada pela variabilidade genética das diferentes variedades conforme Giraldele *et al.* (2018).

Seletividade em cana-de-açúcar através da aplicação de amicarbazone (1050, 1225 e 1400 g i.a. ha⁻¹) aos 45 DAA em cana-soca de primeiro corte já havido sido constatada por Carvalho, Queiroz e Toledo (2011). A ausência de fitotoxicidade no desenvolvimento inicial também foi observado ao aplicar amicarbazone (1050 g i.a. ha⁻¹) em época seca na cana-de-açúcar (TOLEDO *et al.*, 2015).

Na avaliação final, 63 DAA, amicarbazone, clomazone, indaziflam, sulfentrazone e tebuthiuron permaneceram estatisticamente iguais à testemunha. Isoxaflutole e amicarbazone + tebuthiuron denotaram nas menores intoxicações, inferior a 17%, ao passo que s-metolachlor + [diuron + hexazinone] diferiu de todos os tratamentos, isolando-se em 25% de fitotoxicidade. Os tratamentos imazapic e [indaziflam + isoxaflutole], iguais entre si, resultaram em fitotoxicidade inferior a 63% e indaziflam + metribuzin alcançou 80%.

Fitotoxicidade severa também foi observada por Hijano (2016) ao aplicar diferentes doses de indaziflam + metribuzin em pré-plantio de MPB, variedade RB966928, e avaliar períodos que se estenderam até 70 DAA. Em contrapartida, os resultados de indaziflam aplicado de modo isolado no presente estudo divergem daqueles obtidos pela autora, que na ocasião, apontou morte das plantas de cana-de-açúcar para as doses 75 e 112,5 g i.a. ha⁻¹.

As avaliações de fitotoxicidade ao longo do experimento, realizadas semanalmente, apresentaram resultados diferentes para cada tratamento utilizado, com exceção da testemunha que não diferiu estatisticamente para nenhum DAA avaliado.

O herbicida amicarbazone causou fitotoxicidade às MPBs a partir de 14 DAA, se estendendo até 49 DAA. A maior fitotoxicidade foi detectada aos 28 DAA (15%) diferindo estatisticamente de todos os outros períodos de avaliação. Foi observado aos 14, 21, 35, 42 e 49 DAA, iguais entre si, fitotoxicidade inferior a 7%. Já aos 7, 56 e 63 DAA, estatisticamente iguais, não houve sintomas de fitotoxicidade.

O uso de clomazone, cujo mecanismo é a inibição de carotenoides e a consequente despigmentação das folhas, causaram fitotoxicidade visível logo a partir de 14 DAA, sendo a maior nota de fitotoxicidade observada aos 21 DAA (26,25%). As avaliações de 14 e 28 DAA apresentaram-se estatisticamente iguais entre si,

denotando em 15% de fitotoxicidade. Outros períodos estatisticamente iguais foram 35 e 42 DAA (nota inferior a 9%) e 49, 56 e 63 DAA, inferior a 5%.

O herbicida imazapic apresentou fitotoxicidade elevada para 56 e 63 DAA, superando 56%, diferindo-os estatisticamente dos demais períodos avaliados. Aos 28, 42 e 49 DAA, iguais entre si, a fitotoxicidade observada não superou 43%, enquanto 14, 21 e 35 DAA, iguais entre si, a fitotoxicidade era inferior a 20%. É válido ressaltar que o teste estatístico detectou redução da fitotoxicidade entre 28 e 35 DAA, no entanto, sintomas comuns ao mecanismo inibidor da ALS (paralisação do crescimento) voltaram a se apresentar em maior magnitude após 35 DAA.

O uso de indaziflam não causou fitotoxicidade nas avaliações de 7, 49, 56 e 63 DAA, notas estatisticamente igual entre si. Embora tenha sido observados sinais de fitotoxicidade aos 14, 35 e 42 DAA, iguais entre si, os danos são inferiores a 8%. O pico de fitotoxicidade foi detectado nas avaliações de 21 e 28 DAA, superior a 13%, não diferindo estatisticamente entre si.

O herbicida isoxaflutole, inibidor de carotenoide, apresentou sintomas de fitotoxicidade nas mudas pré-brotadas a partir de 14 DAA, na sequência observou-se picos de fitotoxicidade aos 21 e 28 DAA – iguais entre si -, e redução em 35 DAA e 42 DAA em diante. Ressalta-se que as notas aferidas em 42, 49, 56 e 63 DAA são estatisticamente iguais entre si, assim com em 14 e 35 DAA.

A aplicação de sulfentrazone, herbicida cujo mecanismo de ação é a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase, caracterizado pela rápida evolução dos sintomas, denotou em pico de fitotoxicidade aos 21 DAA, quando fitotoxicidade de 13,75% foi observada. As avaliações anteriores a 21 DAA (14 e 28 DAA), estatisticamente iguais entre si, resultaram em nota inferior a 7%, enquanto 35, 42, 49, 56 e 63 DAA, iguais entre si, não ultrapassaram 3% de fitotoxicidade.

O uso de tebuthiuron em pré-plantio causou fitotoxicidade às mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, no entanto, pôde-se observar a recuperação das plantas ao longo das avaliações. Entre 14 e 28 DAA, a fitotoxicidade observada superou 8%. A partir de 35 até 49 DAA – iguais entre si - a fitotoxicidade aferida era inferior a 3%, enquanto que 56 e 63 DAA às mudas haviam se recuperado totalmente dos sintomas de fitotoxicidade, igualando-se a avaliação de 7 DAA.

O tratamento amicarbazone + tebuthiuron apresentou grandes diferenças quando comparado à aplicação dos mesmos herbicidas de modo isolado. Não houve fitotoxicidade nas avaliações de 7, 28 e 35 DAA, sendo observadas as menores fitotoxicidades aos 14, 21 e 42 DAA, inferior a 7% e períodos estatisticamente iguais entre si. Nas últimas semanas, 49, 56 e 63 DAA, a fitotoxicidade detectada ultrapassou 11%, não havendo recuperação das mudas pré-brotadas até o momento do corte para obtenção da matéria seca.

A mistura de s-metolachlor + [diuron + hexazinone] resultou em fitotoxicidade às MPBs em todas as semanas de avaliação, com exceção da primeira (7 DAA). As menores fitotoxicidade foram aos 14 DAA (5%), observando-se aumento em 21 DAA (8,75%) e 28 DAA (21,25%). As avaliações de 35, 42 e 49 não diferem estatisticamente entre si e de 21 DAA, denotando em fitotoxicidade inferior a 12%, enquanto 28, 56 e 63 DAA, iguais entre si, as fitotoxicidade superam 16%.

A aplicação de [indaziflam + isoxaflutole] causou elevada fitotoxicidade às mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. Aos 35 DAA, após três semanas consecutivas de expressiva fitotoxicidade, as plantas apresentaram sinal de recuperação, no entanto, o agravamento da fitotoxicidade voltou a ser observado a partir de 42 DAA, evoluindo até a avaliação final. Os períodos 14, 21, 28, 42 e 49 DAA, iguais entre si, apresentam nota inferior a 33%, ao passo que 56 e 63 DAA, estatisticamente diferentes, resultam em 43,75% e 62,50%, respectivamente.

O uso de indaziflam + metribuzin atingiu as maiores fitotoxicidade dentre os tratamentos usados neste experimento. A partir da segunda semana (14 DAA) a fitotoxicidade observada era de 3,75%. Aos 21 e 28 DAA, iguais entre si, a fitotoxicidade supera 13%, enquanto em 35 e 42 DAA, iguais entre si, subiu para 35%. Em 49 DAA foi detectado fitotoxicidade de 65%, diferindo estatisticamente de 56 e 63 DAA, iguais entre si, que superaram 80% de fitotoxicidade.

Embora sinais de recuperação fossem observados quando aplicado [indaziflam + isoxaflutole], essa mistura, assim como indaziflam + metribuzin não apresentam seletividade inicial a RB966928, corroborando com os resultados obtidos por Silva *et al.* (2020).

Os parâmetros biométricos número de folhas (contagem) e altura (cm) foram mensurados ao 0 DAA e 63 DAA, enquanto a redução (%) da MSPA – massa seca

da parte aérea (apêndice 6) – em relação à testemunha, por tratar-se de um método destrutivo, foi mensurado apenas na finalização do experimento, aos 63 DAA (tabela 18).

Tabela 18. Avaliações biométricas de MPB, variedade RB966928, submetida a diferentes tratamentos em pré-plantio.

Número de folhas, altura e redução (%) da MSPA de MPB aos 63 DAA					
Tratamentos	Número de folhas		Altura (cm)		MSPA (%)
	Inicial	Final	Inicial	Final	
Testemunha	3,25 aB	7,00 aA	17,25 aA	18,50 aA	0,00 b
Amicarbazone	3,00 aB	6,50 aA	14,12 aA	13,00 bA	56,29 a
Clomazone	3,75 aB	6,25 aA	14,62 aA	18,87 aA	22,52 b
Imazapic	3,25 aA	2,50 bA	17,75 aA	11,75 bB	79,44 a
Indaziflam	3,00 aB	6,50 aA	16,12 aA	20,50 aA	13,85 b
Isoxaflutole	3,75 aB	7,50 aA	16,00 aA	14,375 bA	35,25 b
Sulfentrazone	3,50 aB	6,75 aA	16,75 aA	20,12 aA	10,36 b
Tebuthiuron	3,25 aB	6,25 aA	13,25 aA	24,50 aB	24,29 b
Amic + Tebut	3,50 aB	6,75 aA	14,00 aA	13,00 bA	65,18 a
S-met + Diu + Hex	3,00 aB	5,50 aA	14,50 aA	13,25 bA	64,89 a
Indaz + Isox	4,00 aA	3,00 bA	14,75 aA	14,00 bA	80,47 a
Indaz + Metribuzin	4,25 aB	0,50 cA	15,25 aB	7,25 cA	84,99 a
CV (%)	13,10		14,07		34,88

Efeito Fator A=6,77*; Efeito Fator B=43,99*; Efeito Interação AxB=9,93*
Efeito Fator A=3,38*; Efeito Fator C=0,12^{NS}; Efeito Interação AxC=3,55*

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. CV(%): coeficiente de variação; Fator A: tratamentos; Fator B: Número de Folhas; Fator C: Altura. * significativo e NS não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias transformadas por $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: elaborado pelo autor.

O número de folhas inteiramente formadas e abertas das mudas pré-brotadas ao 0 DAA é estatisticamente igual para todos os tratamentos, havendo interação entre os fatores herbicidas e número de folhas. Na avaliação final, aos 63 DAA, alguns tratamentos apresentam-se estatisticamente diferentes da testemunha, sendo eles imazapic e [indaziflam + isoxaflutole], iguais entre si, e indaziflam + metribuzin. Ressalta-se que a mistura indaziflam + metribuzin difere dos outros dois tratamentos citados, resultando na menor média para o parâmetro.

Os tratamentos amicarbazone, clomazone, indaziflam, isoxaflutole, sulfentrazone, tebuthiuron, amicarbazone + tebuthiuron e s-metolachlor + [diuron + hexazinone] apresentaram diferença estatística significativa quando observado o

número de folhas entre a avaliação inicial (0 DAA) e final (63 DAA), em termos práticos, havia mais folhas ao fim do experimento se comparado ao início, esse padrão era o esperado e foi observado na testemunha.

Para os tratamentos imazapic e [indaziflam + isoxaflutole] não foi observado o incremento no número de folhas, evidenciado através da igualdade estatística. Já a mistura indaziflam + metribuzin resultou na redução do número de folhas entre avaliações, corroborando com os dados de fitotoxicidade (tabela 17).

Ressalta-se que o herbicida imazapic inibe a enzima acetolactato sintase (ALS), e conseqüentemente impede a síntese dos aminoácidos ramificados (leucina, isoleucina e valina), que interrompem a síntese proteica e interfere na síntese do DNA e no crescimento celular (EBERLEIN *et al.*, 1997). O uso de imazapic promove o travamento da planta, também denominado como nanismo. Já indaziflam + metribuzin, embora seletivos quando aplicados em pré-emergência, ou até mesmo pós-emergência inicial para metribuzin, na cultura da cana-de-açúcar, acarretou em morte das plantas, impactando os parâmetros avaliados.

O parâmetro altura para as mudas da variedade RB966928 apresentou interação entre os fatores, contudo, não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos para a avaliação inicial (0 DAA). Contudo, aos 63 DAA, amicarbazone, imazapic, isoxaflutole, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e [indaziflam + isoxaflutole] (iguais entre si) e indaziflam + metribuzin apresentaram-se estatisticamente diferentes da testemunha, enquanto clomazone, indaziflam, sulfentrazone e tebuthiuron (iguais entre si) iguais, corroborando com o que foi observado por Jonck *et al.* (2020) no uso da variedade RB975952.

O tratamento indaziflam + metribuzin apresentou a menor altura aos 63 DAA, diferindo estatisticamente dos outros tratamentos. O resultado observado aos 63 DAA (7,25 cm) também difere do obtido aos 0 DAA (16,25 cm). A expressiva redução da altura entre avaliações se dá em função das mortes de algumas repetições, evidenciado pela elevada fitotoxicidade (tabela 17).

Redução da altura das mudas pré-brotadas quando aplicado isoxaflutole, indaziflam + metribuzin e [indaziflam + isoxaflutole] também foram observadas por

Silva *et al.* (2020), contudo, o mesmo não se aplica para indaziflam, conforme observado no presente estudo.

A aplicação de sulfentrazone (800 g i.a. ha⁻¹) e tebuthiuron (1200 g i.a. ha⁻¹) dois dias antes do plantio de mudas pré-brotadas, variedade IACSP95-5000, não denotam em redução da altura das plantas, corroborando com os resultados obtidos, no entanto, é observado para amicarbazone (1400 g i.a. ha⁻¹) e metribuzin (1920 g i.a. ha⁻¹) igualdade estatística à testemunha aos 50 DAA, divergindo dos resultados aqui apresentados (AZANIA *et al.*, 2016).

Diferença estatística significativa entre avaliações foi observada também para o tratamento imazapic e tebuthiuron. Para imazapic ocorreu à redução da altura, ao passo que tebuthiuron resultou no aumento da altura quando comparado 0 DAA a 63 DAA.

A massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas pré-brotadas apresentou interação entre os fatores (herbicidas *versus* MSPA) e este parâmetro não sofreu redução quando utilizado os herbicidas clomazone, indaziflam, isoxaflutole, sulfentrazone e tebuthiuron, estatisticamente iguais entre si, e iguais à testemunha. Por outro lado, amicarbazone, imazapic, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin resultam em redução da MSPA superior a 56%.

Em condições de estudo semelhantes, Silva *et al.* (2020) relatam igualdade estatística entre o uso de amicarbazone e testemunha para o parâmetro MSPA, esse resultado não corrobora com os observados (tabela 18). O mesmo ainda pode ser afirmado quanto ao uso de indaziflam e isoxaflutole.

O uso de diferentes doses de indaziflam + metribuzin no sistema de mudas pré-brotadas aplicados em pré e pós-plantio de RB966928 apresentou toxidez às plantas quando comparadas a testemunha. Os parâmetros número de folhas do colmo principal e a massa seca da parte aérea, quando avaliadas aos 70 DAA, resultou em fitotoxicidade às plantas, principalmente quando a aplicação ocorreu em pré-plantio (HIJANO, 2016).

De modo geral, diferentes níveis de tolerância aos herbicidas aplicados em pré-plantio das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, variedade RB966928, foram observados. A constatação de tolerância diferencial em condições semelhantes de

estudo também foi notada por outros autores (AZANIA, 2004; FERREIRA *et al.*, 2010; SABBAG *et al.*, 2017; PEREGO *et al.*, 2020). Variabilidade genética das variedades, estágio de desenvolvimento das plantas, dose e tecnologia de aplicação são alguns dos fatores que podem acarretar em maior ou menor tolerância, portanto, novos estudos deverão preencher a lacuna existente, uma vez que a maior parte do conhecimento quanto à sensibilidade de herbicidas a MPBs advém das práticas de plantio convencional.

4.5. Conclusões

Para as condições do presente estudo, pode-se afirmar que:

- i. Os herbicidas amicarbazone, clomazone, indaziflam, sulfentrazone e tebuthiuron aplicados em pré-plantio de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB) causam diferentes níveis de sensibilidade à variedade RB966928, contudo, a partir de 56 DAA as plantas apresentam-se visivelmente recuperadas.
- ii. A aplicação de imazapic e indaziflam + metribuzin reduz o número de folhas das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB), variedade RB966928, aos 63 DAA.
- iii. A aplicação de amicarbazone, imazapic, isoxaflutole, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone] e indaziflam + metribuzin reduz a altura das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB), variedade RB966928, aos 63 DAA.
- iv. Os herbicidas amicarbazone, imazapic, amicarbazone + tebuthiuron, s-metolachlor + [diuron + hexazinone], [indaziflam + isoxaflutole] e indaziflam + metribuzin causam redução da massa seca da parte aérea das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB), variedade RB966928, aos 63 DAA.

Referências

- Agência Embrapa de Informação Tecnológica [AGEITEC]. **LATOSSOLOS VERMELHOS**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9rz3uhk.html. Acesso em maio, 2021.
- Asociation Latinoamericana De Malezas [ALAM]. RECOMENDACIONES SOBRE UNIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EVALUACIÓN EM ENSAYOS DE CONTROL DE MALEZAS. **ALAM**, Bogotá, v. 1, p. 35-38, 1974.
- AZANIA, C.A.M. **COMPARAÇÃO DE MÉTODOS PARA DETERMINAR A SELETIVIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**. 2004. 129 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2004.
- AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A. A. P. M.; XAVIER, M. A.; PERECIN, D.; BONETI, J. E. B.; CALIXTO, A. R. MPB NO CANAVIAL. **Revista Cultivar**, n. 185, p. 40-41, 2014.
- AZANIA, C. A. M. *et al.* TOLERÂNCIA DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR A HERBICIDAS APLICADOS ANTES DO PLANTIO. *In: X Workshop Agroenergia*, 2016, Ribeirão Preto-SP. Disponível em: http://www.infobibos.com/Agroenergia/CD_2016/Resumos/ResumoAgroenergia_2016_079.pdf. Acesso em Mar. 2021.
- CARVALHO, F. T.; QUEIROZ, J. R. G.; TOLEDO, R. E. B. EFICÁCIA DO HERBICIDA AMICARBAZONE NO CONTROLE DE CORDAS-DE-VIOLA NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM SPP.*). **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 183-189, dez. 2011. ISSN 2236-1065. Acesso em: Fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v10i3.102>
- COLETI, J.T. TÉCNICA CULTURAL DE PLANTIO. *In: PARANHOS, S.B. Cana-de-açúcar: Cultivo e utilização*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.284-332.
- D'AGOSTO, M. G. **SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ E PÓS TRANSPLANTE DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.
- DIAS, J. L. C. S. SILVA JUNIOR, A. C.; QUEIROZ, J. R. G.; MARTINS, D. HERBICIDES SELECTIVITY IN PRE-BUDDDED SEEDLINGS OF SUGARCANE. **Arquivo do Instituto Biológico.**, São Paulo, v. 84, e0112015, 2017. Acesso em Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000112015>
- EBERLEIN, C. V.; GUTTIERI, M. J.; MALLORY-SMITH, C. A.; THILL, D. C.; BAERG, R. J. ALTERED ACETOLACTATE SYNTHASE ACTIVITY IN ALS-INHIBITOR RESISTANT PRICKLY LETTUCE (*LACTUCA SERRIOLA*). **Weed Science**, v.45, n. 2, p. 212-217, 1997.
- FERREIRA, R.R.; OLIVEIRA, F.T.R.D.; DELITE, F.D.S.; AZEVEDO, R.A.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P.D.; *et al.* TOLERÂNCIA DIFERENCIAL DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR A ESTRESSE POR HERBICIDAS. **Bragantia**, v.69, n.2, p.395-

404, 2010. Acesso em Mar. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000200019>.

GARCIA, M. P.; HIJANO, N.; CHAVES, A. R. C. S. NEPOMUCENO, M. P.; ALVES, P. L. C. A. HERBICIDE SELECTIVITY IN PRE-SPROUTED SEEDLINGS OF 'CTC14' SUGARCANE. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 86, ed. 6, 12018, 2019. Acesso em Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000612018>

GIRALDELI, A. L.; SILVA, A. F. M.; BRITO, F. C.; ARAÚJO, PAGENOTTO, L. S.; A. C. V.; MORAES, J. P.; VICTORIA FILHO, R. V. CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DUAS MODALIDADES DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 17, n. 3, p. e588 (1-12), set. 2018. ISSN 2236-1065. Acesso em: dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v17i3.588>.

HIJANO, N. **INTERFERÊNCIA DE CAPIM-CAMALOTE EM CANA-DE-AÇÚCAR E SELETIVIDADE DE INDAZIFLAM E INDAZIFLAM + METRIBUZIN APLICADOS EM CANA-DE-AÇÚCAR NO SISTEMA MPB**. 2016. 112 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016.

JONCK, L. C. G.; ROESLER, G. D.; SANTOS, S. R. B.; HIRATA, A. C. S.; MONQUERO, P. A. BIOCÁRVÃO COMO ATENUANTE DA FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS EM MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 1. 2020. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/343721016_BIOCÁRVÃO_COMO_ATENUANTE_DA_FITOTOXICIDADE_DE_HERBICIDAS_EM_MUDAS_PRÉ-BROTADAS_DE_CANA-DE-AÇÚCAR. Acesso em Fev. 2021

KÖPPEN, W. **CLIMATOLOGÍA**. México, DF: Fondo de Cultura Económica. 1948. 71p

LANDELL, M. G. A. *et al.*, **SISTEMA DE MULTIPLICAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR COM USO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB), ORIUNDAS DE GEMAS INDIVIDUALIZADAS**. Campinas, 2012 (Documentos IAC, 109).

LITTLE, T. M.; HILLS, F. J. **STATISTICAL METHODS IN AGRICULTURAL RESEARCH**, UCD. Book Store, 2d. Ed., 1975. 242 p.

MAWLA, H. A.; HEMIDA, B.; MAHMOUD, W. A. STUDY ON THE MECHANIZATION OF SUGAR CANE TRANSPLANTING. **International Journal of Engineering and Technical Research**, v. 2, n.8, 2014. Disponível em https://www.erpublisher.org/published_paper/IJETR022297.pdf. Acesso em fev. 2021.

PEREGO, I.; DUARTE JUNIOR, J. B.; ROSA, W. B.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; QUEIROZ, S. B.; COSTA, A. C.T. PHYTOTOXICITY IN TWO SUGARCANE CULTIVARS IN THE INITIAL DEVELOPMENT AS AFFECTED BY SELECTIVITY TO HERBICIDES. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 87, e1172018, 2020. Acesso em Mar. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657001172018>

Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético [RIDESA]. **CENSO VARIETAL BRASIL 2017/2018**. Disponível em <https://www.ridesaufscar.com.br/censo-varietal>. Acesso em Ago. 2021.

Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético [RIDESA]. **CENSO VARIETAL 2020**. Disponível em <https://www.ridesa.com.br/censo-varietal>. Acesso em Ago. 2021.

SABBAG, R. S.; MONQUERO, P. A.; HIRATA, A. C. S.; SANTOS, P. H. V. CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 38-49, mar. 2017. ISSN 2236-1065. Acesso em: Fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v16i1.481>

SILVA, P. V.; VIANA, H. R. M.; MALARDO, M. R.; CARVALHO DIAS, R. de; INÁCIO, E. M.; RIBEIRO, N. M.; MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. SENSITIVITY OF PRE-BUDDERED SEEDLINGS AND SUGAR CANE MULTIBUD SETTS TO PREEMERGENT HERBICIDES. **Nativa**, v. 8, n. 4, p. 498-505, 2020. Acesso em fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i4.10154>.

TOLEDO, R. E. B.; SILVA JUNIOR, A. C.; NEGRISOLI, R. M.; NEGRISOLI, E.; CORREA, M. R.; ROCHA, M. G.; VICTORIA FILHO, R. HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA PARA O CONTROLE DE *IPOMOEA* SPP.. NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM ÉPOCA SECA. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 14, n. 4, p. 271-279, dez. 2015. ISSN 2236-1065. Acesso em: Fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v14i4.418>.

TORRES, L.G.; FERREIRA, E.A.; ROCHA, P.R.R.; FARIA A.T.; GONÇALVES, V.A.; GALON, L. ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS. **Planta Daninha**, v.30, n.3, p.581-587, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000300014>

XAVIER, M. A *et al.* **FATORES DE DESUNIFORMIDADE E KIT DE PRÉ-BROTAÇÃO IAC PARA SISTEMA DE MULTIPLICAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR – MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB)**. Campinas, 2014. (Documentos IAC,113).

YOSHIDA, F. A.; STOLF, R. MAPEAMENTO DIGITAL DE ATRIBUTOS E CLASSES DE SOLOS DA UFSCAR- ARARAS/SP. **Ciência, Tecnologia & Ambiente**, Araras, v. 3, n. 1, p. 1-11, jul. 2016. Disponível em <https://www.revistacta.ufscar.br/index.php/revistacta/article/view/19/18>. Acesso em Mar. 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Admitindo-se que o plantio de MPBs acontece sem a presença de palha, dentre as opções de herbicidas e nas condições estudadas, pode-se afirmar que sulfentrazone é o único herbicida seguro à variedade RB966928, visto que a partir de 35 DAA não apresentou sinais visuais de fitotoxicidade às MPBs, nenhuma diferença estatística para os parâmetros biométricos foi observado, e ainda foi eficiente no controle de *C. echinatus*, *U. decumbens*, *M. aegyptia* e *I. triloba*.

A aplicação de amicarbazone + tebuthiuron diretamente em solo ou qualquer quantidades de palha de 2 a 10 t ha⁻¹ mostrou-se eficiente, controlando *C. echinatus*, *U. decumbens*, *M. aegyptia*, *I. triloba* e *D. horizontalis*, porém, níveis de fitotoxicidade à MPB foram observados ainda em 63 DAA, assim como afetou a altura final e a MSPA das mudas pré-brotadas.

Para áreas de cana-soca, com quantidades de palha que podem variar entre 2 a 10 t ha⁻¹, conforme condições do estudo, a aplicação dos herbicidas s-metolachlor + [diuron + hexazinone] ou indaziflam + metribuzim é recomendada para controle de *C. echinatus*, *U. decumbens*, *M. aegyptia* e *D. horizontalis*. Nessas mesmas quantidades de palha, para controle de *I. triloba*, pode ser recomendado a aplicação de amicarbazone, imazapic, sulfentrazone, tebuthiuron e amicarbazone + tebuthiuron, respeitando a recomendação do fabricante.

APÊNDICES

Apêndice 1. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de CCHEC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Média da MSPA (g) de <i>Cenchrus echinatus</i> aos 35 DAE					
Tratamento	Quantidades de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747
Amicarbazone	0,168	0,180	0,420	0,313	0,252
Clomazone	0,000	0,000	0,140	0,263	0,003
Imazapic	0,045	0,035	0,063	0,038	0,102
Indaziflam	0,022	0,010	0,053	0,008	0,080
Isoxaflutole	0,018	0,048	0,035	0,063	0,132
Sulfentrazone	0,411	0,447	0,447	0,612	0,522
Tebuthiuron	0,102	0,402	0,281	0,245	0,296
Amic + Tebut	0,057	0,026	0,041	0,038	0,042
S-met + Diu + Hex	0,091	0,000	0,040	0,030	0,146
Indaz + Isox	0,000	0,000	0,000	0,022	0,084
Indaz + Metribuzin	0,000	0,000	0,007	0,025	0,016

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. Fonte: elaborado pelo autor.

Apêndice 2. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de DIGHO submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Média da MSPA (g) de <i>Digitaria horizontalis</i> aos 35 DAE					
Tratamento	Quantidades de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	5,099	5,099	5,099	5,099	5,099
Amicarbazone	0,336	1,595	1,408	2,118	1,633
Clomazone	0,000	0,131	2,660	1,912	2,929
Imazapic	0,385	1,118	2,690	1,560	1,695
Indaziflam	0,000	0,482	0,620	1,323	1,041
Isoxaflutole	0,283	1,905	1,130	0,866	2,081
Sulfentrazone	0,885	1,793	2,330	0,933	2,345
Tebuthiuron	0,398	1,608	1,435	1,793	2,273
Amic + Tebut	0,000	0,008	0,095	0,693	0,658
S-met + Diu + Hex	0,000	0,000	0,563	0,865	0,508
Indaz + Isox	0,384	2,003	2,639	2,484	2,924
Indaz + Metribuzin	0,000	0,000	0,380	0,433	1,373

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. Fonte: elaborado pelo autor.

Apêndice 3. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de IPOTR submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Média da MSPA (g) de <i>Ipomoea triloba</i> aos 35 DAE					
Tratamento	Quantidades de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	4,238	4,238	4,238	4,238	4,238
Amicarbazone	2,218	0,373	0,030	0,120	0,110
Clomazone	1,983	1,755	1,620	1,858	1,310
Imazapic	0,320	0,093	0,055	0,050	0,120
Indaziflam	0,281	0,094	0,656	1,125	2,419
Isoxaflutole	0,573	1,310	2,218	1,398	0,495
Sulfentrazone	0,000	0,000	0,058	0,000	0,060
Tebuthiuron	0,060	0,003	0,000	0,000	0,110
Amic + Tebut	0,005	0,705	0,040	0,000	0,000
S-met + Diu + Hex	1,875	1,425	1,522	1,318	1,230
Indaz + Isox	3,763	3,128	3,533	1,815	2,660
Indaz + Metribuzin	0,000	0,378	1,135	0,885	0,805

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. Fonte: elaborado pelo autor.

Apêndice 4. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de IPOPE submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Média da MSPA (g) de <i>Merremia aegyptia</i> aos 35 DAE					
Tratamento	Quantidades de palha (t ha ¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,563	0,563	0,563	0,563	0,563
Amicarbazone	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Clomazone	0,013	0,028	0,105	0,133	0,173
Imazapic	0,373	0,248	0,368	0,208	0,468
Indaziflam	0,030	0,120	0,073	0,235	0,255
Isoxaflutole	0,003	0,043	0,093	0,063	0,098
Sulfentrazone	0,000	0,033	0,020	0,000	0,038
Tebuthiuron	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Amic + Tebut	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S-met + Diu + Hex	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Indaz + Isox	0,000	0,015	0,080	0,060	0,025
Indaz + Metribuzin	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. Fonte: elaborado pelo autor.

Apêndice 5. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de BRADC submetidas a diferentes tratamentos em quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar aos 35 dias após emergência (DAE) da testemunha.

Média da MSPA (g) de <i>Urochloa decumbens</i> aos 35 DAE					
Tratamento	Quantidades de palha (t ha ⁻¹)				
	0	2	6	8	10
Testemunha	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308
Amicarbazone	0,084	0,028	0,119	0,041	0,091
Clomazone	0,000	0,000	0,028	0,035	0,023
Imazapic	0,000	0,000	0,020	0,040	0,013
Indaziflam	0,000	0,000	0,018	0,000	0,025
Isoxaflutole	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sulfentrazone	0,000	0,000	0,028	0,035	0,023
Tebuthiuron	0,120	0,085	0,038	0,108	0,038
Amic + Tebut	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
S-met + Diu + Hex	0,000	0,000	0,000	0,020	0,025
Indaz + Isox	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
Indaz + Metribuzin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. Fonte: elaborado pelo autor.

Apêndice 6. Média da massa seca da parte aérea (MSPA [g]) de MPB, variedade RB966928, submetida a diferentes tratamentos em pré-plantio.

Média da MSPA (g) de MPB aos 63 DAA	
Tratamentos	MSPA (g) 63 DAA
Testemunha	8,745
Amicarbazone	3,823
Clomazone	6,775
Imazapic	1,798
Indaziflam	7,655
Isoxaflutole	5,663
Sulfentrazone	8,725
Tebuthiuron	8,078
Amic + Tebut	3,045
S-met + Diu + Hex	3,070
Indaz + Isox	1,708
Indaz + Metribuzin	1,313

Amic: amicarbazone; Tebut: tebuthiuron; S-met: s-metolachlor; Diu: diuron; Hex: hexazinone; Indaz: indaziflam; Isox: isoxaflutole. Fonte: elaborado pelo autor.

ANEXOS

Anexo 1. Exemplos de *Cenchrus echinatus* L. (CCHEC, capim-carrapixo, família Poaceae).



Fonte: John D. Byrd, Mississippi State University, Bugwood.org



Fonte: Joseph M. DiTomaso, University of California - Davis, Bugwood.org

Anexo 2. Exemplos de *Digitaria horizontalis* Willd. (DIGHO, capim-colchão, família Poaceae).



Fonte: Capim colchão, Agrolink, agrolink.com.br



Fonte: Capim colchão, Agrolink, agrolink.com.br

Anexo 3. Exemplos de *Ipomoea triloba* L. (IPOTR, corda-de-viola, família Convolvulaceae).



Fonte: USDA APHIS PPQ - Oxford, North Carolina , USDA APHIS PPQ, Bugwood.org



Fonte: USDA APHIS PPQ - Oxford, North Carolina, USDA APHIS PPQ, Bugwood.org

Anexo 4. Exemplos de *Merremia aegyptia* (L.) Urb. (IPOPE, corda-de-viola, família Convolvulaceae).



Fonte: Corda de viola, Agrolink, agrolink.com.br



Fonte: Corda de viola, Agrolink, agrolink.com.br

Anexo 5. Exemplos de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster. (BRADC, capim-braquiária, família Poaceae).



Fonte: John M. Randall, The Nature Conservancy, Bugwood.org



Fonte: Corda de viola, Agrolink, agrolink.com.br