Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Eficácia e seletividade de associações de herbicidas inibidores da PPO e do fotossistema II aplicados em pós-transplante de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar

Marcelo Rafael Malardo

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2023

Marcelo Rafael Malardo
Bacharel em Engenharia Agronômica

Eficácia e seletividade de associações de herbicidas inibidores da PPO e do fotossistema II aplicados em pós-transplante de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **PEDRO JACOB CHRISTOFFOLETI**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Malardo, Marcelo Rafael

Eficácia e seletividade de associações de herbicidas inibidores da PPO e do fotossistema II aplicados em pós-transplante de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar / Marcelo Rafael Malardo. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011- - Piracicaba, 2023.

103 p.

Tese (Doutorado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Protox 2. MPBs 3. Controle 4. Fitotoxicidade 5. Plantas daninhas I. Título

Aos meus avós maternos, Marcelo e Amália,
aos meus avós paternos, Raphael e Dirce,
aos meus amados pais, Ricardo e Tânia e ao
meu companheiro e irmão, Igor

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder a graça de estar vivo, ter saúde e poder realizar feitos como este;

Aos meus pais, Ricardo Cássio Malardo e Tânia Márcia Julio da Silva Malardo, por terem se doado ao máximo para que eu alcançasse meus objetivos e realizasse meus sonhos, nunca deixando faltar carinho, amor, amparo e atenção;

Ao meu companheiro, confidente, melhor amigo e irmão, Igor Julio Malardo, por sempre me dar forças e me incentivar a conquistar meus sonhos;

À minha companheira, melhor amiga e namorada Larissa Cristina de Almeida, por estar sempre ao meu lado, segurando a minha mão e dando forças para sempre continuar em frente;

Ao meu orientador, Professor Dr. Pedro Jacob Christoffoleti, pela orientação, amizade, colaboração, oportunidades e contribuição para minha formação profissional e pessoal;

À minha amiga, Professora Dra. Patrícia Andrea Monquero, por toda orientação durante minha trajetória acadêmica, pela amizade, por acreditar no meu potencial e pelo incentivo para sempre continuar em busca dos meus sonhos;

Ao meu amigo, Eng. Agr. Dr. Marcelo Nicolai, por todos os ensinamentos, pela mentoria, pela amizade, por acreditar no meu potencial e por todos as oportunidades que me proporcionou, promovendo meu crescimento pessoal e profissional;

Ao meu grande amigo, Eng. Agr. Dr. Acácio Gonçalves Netto, que contribuiu de maneira essencial para que este trabalho fosse realizado, por todo conhecimento passado, pela amizade, pela parceria do dia-a-dia e por ser um grande exemplo em minha vida;

Às minhas amigas, Eng. Agr. MSc. Jéssica Cursino Presoto e Eng. Agr. MSc. Jeisiane de Fátima Andrade, por toda amizade, toda contribuição com o trabalho e a pós-graduação e pela parceria do dia-a-dia;

A todos amigos e familiares que, direta ou indiretamente, contribuiram para que eu pudesse me dedicar aos estudos e concluir mais essa etapa da minha vida;

À empresa Agrocon Assessoria Agronômica Ltda., hoje denominada Agro do Mato Soluções Agronômicas Ltda., e a toda a sua equipe por todo o suporte concedido;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, em especial ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da e ao Departamento de Produção Vegetal, pela oportunidade concedida de realizar o Doutorado;

Aos professores e funcionários do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, em especial para à Luciane Aparecida Lopes Toledo e Angela Marcia Derigi Silva, por todo auxílio, dedicação e paciência nas questões administrativas;

À CAPES pela bolsa concedida.

MUITO OBRIGADO!

“Conhecer a si mesmo é o começo de toda a sabedoria.”.

Aristóteles

SUMÁRIO

RESUMO 7
ABSTRACT 9
1. INTRODUÇÃO 11
REFERÊNCIAS 12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 15
2.1. A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR 15
2.2. SISTEMA DE MULTIPLICAÇÃO POR MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR (MPB) 16
2.3. MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PLANTIO DE MPB'S DE CANA-DE-AÇÚCAR 17
2.4. ASSOCIAÇÕES DE HERBICIDAS PARA MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM CANA-DE-AÇÚCAR 20
REFERÊNCIAS 23
3. CONTROLE EM PÓS-EMERGÊNCIA DAS PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS INFESTANTES DA CANA-DE-AÇÚCAR POR ASSOCIAÇÕES DE HERBICIDAS INIBIDORES DA PROTOX E DO FOTOSSISTEMA II 29
RESUMO 29
ABSTRACT 30
3.1. INTRODUÇÃO 30
3.2. MATERIAL E MÉTODOS 32
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 34
3.4. CONCLUSÕES 68
REFERÊNCIAS 68
4. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E SELETIVIDADE DE ASSOCIAÇÕES DE INIBIDORES DA PROTOX E DO FOTOSSISTEMA II EM PÓS-TRANSPLANTE DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR 71
RESUMO 71
ABSTRACT 72
4.1. INTRODUÇÃO 73
4.2. MATERIAL E MÉTODOS 74
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 79
4.4. CONCLUSÃO 100
REFERÊNCIAS 100
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 103

RESUMO

Eficácia e seletividade de associações de herbicidas inibidores da PPO e do fotossistema II aplicados em pós-transplante de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar

As plantas daninhas competem direta e indiretamente com a cultura da cana-de-açúcar, prejudicando sua produção. Desta forma, controlar estas plantas daninhas é de grande importância para atingir elevadas produtividades. O manejo químico de plantas daninhas é um dos métodos mais eficientes, entretanto, dependendo da forma como os herbicidas são aplicados, podem causar injúrias a cultura. Portanto, conhecer o efeito fitotóxico que a aplicação de herbicidas pode ocasionar em mudas pré-brotadas se faz necessário. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia e seletividade de associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossitema II em pós-transplante de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, quando comparados com outras associações de herbicidas praticadas pelos produtores de cana-de-açúcar. Foram realizados dois projetos, sendo o primeiro em casa-de-vegetação, seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e esquema fatorial 10 x 2, onde o primeiro fator correspondeu aos tratamentos (testemunha; (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0); (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0); (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0); (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0); diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0); diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0); 2,4-D (1005,0) para as dicotiledôneas e metribuzim (1920,0) para as monocotiledôneas; MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0), doses em g i.a. ha^{-1}) e o segundo a duas épocas de aplicação (pós-inicial (2 a 4 folhas/1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (6 a 8 folhas/3 a 4 perfilhos)). Este esquema foi realizado em 11 experimentos independentes, sendo um para cada planta daninha estudada (*Luffa aegyptiaca; Ipomoea hederifolia; Merremia aegyptia; Ricinus communis; Momordica charantia; Mucuna aterrima; Digitaria nuda; Rottboellia exaltata; Brachiaria plantaginea; Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*). As unidades amostrais foram compostas por vasos de 3,0 L preenchidos com solo de textura argilo-arenosa e as plantas daninhas foram semeadas de acordo com recomendação da empresa. Após semeadura das plantas daninhas, os vasos foram mantidos em casa-de-vegetação com irrigação. Quando as plantas daninhas atingiram os estádios fenológicos necessários foi realizada aplicação com pulverizador costal pressurizado a CO_2. As avaliações de controle foram realizadas aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 dias após aplicação (DAA), seguindo escala visual de notas proposta pela ALAM (1974). Aos 42 DAA foi realizada avaliação de massa seca da parte aérea, cortando as plantas remanescentes rentes ao solo, colocando em sacos de papel e levando para estufa de circulação de ar até atingirem peso constante. Os dados obtidos foram analisados pelo Teste F a 5,0% e, quando significativos, pelo Teste de Scott-Knott também a 5,0%. Já o segundo projeto foi conduzido em campo, em duas safras (2018/2019 e 2019/2020), seguindo o delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e 14 tratamentos (testemunha sem capina; testemunha capinada; (sulfentrazona + diurom) (612,5 + 1125,0); (sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0); (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0); (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0); (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0); s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0); s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0); s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0); clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0); clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0); s-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom (2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0), doses em g i.a. ha^{-1}). Este esquema foi realizado para as duas safras

avaliadas. As unidades amostrais foram parcelas de 60,0 m² transplantadas com MPBs da cultivar RB966928. A aplicação dos tratamentos foi realizada 30 dias após o transplante das mudas, realizado com pulverizador costal pressurizado a CO_2. Foram realizadas avaliações de controle, de fitotoxicidade, de altura, número de perfilhos, número de gemas, produtividade e brotação de gemas. As avaliações de controle das plantas daninhas e da fitotoxicidade da cultura ocorreram aos 7; 15; 30; 45; 60; 90 e 120 dias após aplicação (DAA), seguindo escalas propostas pela ALAM (1974) e EWRC (1964), respectivamente. As avaliações de altura e número de perfilhos aconteceram aos 15; 45; 90 e 300 DAA. As avaliações de número de gemas e produtividade aos 300 DAA e a avaliação de brotação das gemas aos 3; 7; 15 e 30 dias após plantio das gemas (DAP). Os dados obtidos também foram analisados pelo Teste F a 5,0% e, quando significativos, pelo Teste de Scott-Knott também a 5,0%, através do programa estatístico AgroEstat®. Com relação ao controle das plantas daninhas, observou-se que as associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossistema II (sulfentrazona + diurom e flumioxazina + tebutiurom) foram eficazes no controle de todas as plantas daninhas avaliadas, quando aplicados em pós-emergência inicial, promovendo porcentagens de controle superiores a 80,0%. Já quando a aplicação ocorreu em pós-tardia, o controle foi menos eficiente para todas as plantas daninhas. Com relação a seletividade destas associações as MPBs da cultivar RB966928, constatou-se que foram seletivas, não impactando negativamente nas variáveis altura, número de perfilhos, número de gemas, produtividade e, também, brotação de gemas após colheita. Conclui-se, portanto, que as associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossistema II (sulfentrazona + diurom e flumioxazina + tebutiurom) são ferramentas eficientes para controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar e são seletivas as MPBs quando aplicados 30 dias após o transplante das mesmas.

Palavras-chave: Protox, MPBs, Controle, Fitotoxicidade, Plantas daninhas

ABSTRACT

Efficacy and selectivity of associations of PPO and photosystem II inhibitor herbicides applied in post-transplant of pre-sprouted sugarcane seedlings

Weeds compete directly and indirectly with the sugarcane crop, harming production. In this way, controlling these weeds is of great importance to achieve high productivity. The chemical management of weeds is one of the most efficient methods, however, depending on how the herbicides are applied, they can cause damage to the crop. Therefore, knowing the phytotoxic effect that the application of herbicides can cause in pre-sprouted seedlings is necessary. Thus, the objective of this work was to evaluate the effectiveness and selectivity of associations of protox and photosynthema II inhibitor herbicides in post-transplant of pre-sprouted sugarcane seedlings, when compared with other associations of herbicides practiced by sugarcane producers. Two projects were carried out, the first one in a greenhouse, following a completely randomized design, with four replications and a 10 x 2 factorial scheme, where the first factor corresponded to the treatments (control; (sulfentrazone + diuron) (525.0 + 1050.0); (sulfentrazone + diuron) (700.0 + 1400.0); (sulfentrazone + diuron) (875.0 + 1750.0); (sulfentrazone + diuron) + mesotrione (700.0 + 1400.0 + 120.0); diclosulan + tebuthiuron + ametryn (70.6 + 750.0 + 1500.0); diclosulan + s-metolachlor + ametryn (70.6 + 2400.0 + 1500.0); 2.4-D (1005.0) for dicots and metribuzin (1920.0) for monocots; MSMA + ametryn (1185.0 + 1500.0) and flumioxazin + tebuthiuron (125.0 + 750.0), doses in g a.i. ha^{-1}) and the second at two application times (post-initial (2 to 4 leaves/1 to 2 tillers) and late post (6 to 8 leaves/3 to 4 tillers)). This scheme was carried out in 11 independent experiments, one for each weed studied (L*uffa aegyptiaca; Ipomoea hederifolia; Merremia aegyptia; Ricinus communis; Momordica charantia; Mucuna aterrima; Digitaria nuda; Rottboellia exaltata; Brachiaria plantaginea; Brachiaria decumbens* and *Panicum maximum*) . The sampling units were composed of 3.0 L pots filled with sandy-clay soil and the weeds were sown according to the company's recommendation. After sowing the weeds, the pots were kept in a greenhouse with irrigation. When the weeds reached the necessary phenological stages, application was carried out with a costal sprayer pressurized with CO_2. Control assessments were performed at 7; 14; 21; 28; 35 and 42 days after application (DAA), following the visual rating scale proposed by ALAM (1974). At 42 DAA, shoot dry mass was evaluated, cutting the remaining plants close to the ground, placing them in paper bags and taking them to an air circulation oven until they reached constant weight. The data obtained were analyzed by the F Test at 5.0% and, when significant, by the Scott-Knott Test also at 5.0%. The second project was conducted in the field, in two seasons (2018/2019 and 2019/2020), following a randomized block design, with 4 replications and 14 treatments (control without weeding; control weeded; (sulfentrazone + diuron) (612.5 + 1125.0); (sulfentrazone + diuron) + clomazone (525.0 + 1050.0 + 1080.0); (sulfentrazone + diuron) (700.0 + 1400.0); (sulfentrazone + diuron) (875.0 + 1750.0); (sulfentrazone + diuron) + mesotrione (700.0 + 1400.0 + 120.0); s-metolachlor + mesotrione + (hexazinone + diuron) (2400.0 + 120.0 + 200.0 + 1600.0); s-metolachlor + mesotrione + metribuzin (2400.0 + 120.0 + 1440.0); s-metolachlor + mesotrione + atrazyn (2400.0 + 120.0 + 1500.0) ; clomazone + mesotrione + (hexazinone + diuron) (1080.0 + 120.0 + 200.0 + 1600.0); clomazone + mesotrione + metribuzin (1080.0 + 120.0 + 1440.0); s-metolachlor + mesotrione + metribuzin + tebuthiuron (2400.0 + 120.0 + 1440.0 + 1000.0) and flumioxazin + tebuthiuron (125.0 + 1000.0), doses in g a.i. ha^{-1}). This scheme was carried out for the two harvests evaluated. The sampling units were plots of 60.0 m² transplanted with MPBs of the RB966928 cultivar. The treatments were applied 30 days after transplanting the seedlings, using a costal sprayer pressurized with CO_2. Evaluations of control, phytotoxicity, height, number of tillers,

number of buds, productivity and bud sprouting were carried out. Evaluations of weed control and crop phytotoxicity occurred at 7; 15; 30; 45; 60; 90 and 120 days after application (DAA), following scales proposed by ALAM (1974) and EWRC (1964), respectively. Height and number of tillers were evaluated at 15; 45; 90 and 300 DAA. The evaluations of number of buds and productivity at 300 DAA and the evaluation of budding of the buds at 3; 7; 15 and 30 days after bud planting (DAP). The data obtained were also analyzed by the F Test at 5.0% and, when significant, by the Scott-Knott Test also at 5.0%, using the statistical program AgroEstat®. With regard to weed control, it was observed that the associations of protox and photosystem II inhibitor herbicides (sulfentrazone + diuron and flumioxazin + tebuthiuron) were effective in controlling all evaluated weeds, when applied in initial post-emergence, promoting control percentages greater than 80.0%. When the application occurred in late post, the control was less efficient for all weeds. Regarding the selectivity of these associations with MPBs of the RB966928 cultivar, it was found that they were selective, not negatively impacting the variables height, number of tillers, number of buds, productivity and also bud sprouting after harvest. It is concluded, therefore, that associations of protox and photosystem II inhibitor herbicides (sulfentrazone + diuron and flumioxazin + tebuthiuron) are efficient tools for controlling weeds in sugarcane and are selective for MPBs when applied for 30 days after transplanting them.

Keywords: Protox, MPBs, Control, Phytotoxicity, Weeds

1. INTRODUÇÃO

Os produtores de cana-de-açúcar, além de produzirem açúcar e etanol, têm buscado cada vez mais aumentar a sua eficiência na geração de energia elétrica, sempre contribuindo para o aumento da sustentabilidade do setor. Na condição de maior produtor mundial de cana-de-açúcar, o Brasil projeta para o segmento crescente relevância para o agronegócio brasileiro (CONAB, 2019).

Além disso, com o desafio de atender à crescente demanda do mercado por etanol, açúcar e energia, os canaviais precisam, cada vez mais, atingir excelentes produtividades. Desta maneira, novas tecnologias de manejo são desenvolvidas visando alcançar esses objetivos, gerando lucro ao setor. Dentre as novas tecnologias, citamos a utilização do sistema de plantio de mudas pré-brotadas (MPB), tecnologia desenvolvida pelo Centro de Cana do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), que vem sendo difundida através da indústria, de produtores rurais, instituições de pesquisa e universidades (LANDELL et al., 2012; XAVIER et al., 2014).

Esse método de plantio é um novo conceito de multiplicação da cana-de-açúcar, que ao invés de ser plantada por toletes, passa a ser feito através de gemas individualizadas e pré-germinadas. Essas gemas são plantadas previamente em tubetes com substrato e seu desenvolvimento acontece em casa de vegetação, sendo levadas a campo aproximadamente 60 dias após desenvolvimento (LANDELL, 2014).

Ainda segundo Landell (2014), o sistema de plantio com mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar contribui para aumentar a velocidade de introdução de novas cultivares e para reduzir a disseminação de pragas, como por exemplo *Sphenophorus levis* e, também, plantas daninhas. Além disso, esse sistema aumenta a sanidade do canavial, reduz a quantidade de matéria prima para o plantio, reduz gastos com transporte, aumenta pureza varietal, proporciona altos rendimentos, uniformidade e desenvolvimento do canavial, possibilitando a correção de falhas.

Segundo Xavier et al. (2014) esse sistema permite uma maior taxa de multiplicação, pois a partir de uma tonelada de cana, no sistema MPB, em um ano e meio pode-se chegar a uma área plantada de 400,0 hectares. De acordo com Mawla et al. (2014), o sistema MPB reduz a quantidade de mudas de 10,0 para 2,0 t ha^{-1}.

Entretanto, há alguns desafios nesse novo sistema de plantio de cana-de-açúcar, como por exemplo, uma maior dependência hídrica logo após o plantio das mudas até o “pegamento” no solo (SABBAG et al., 2017), a maior necessidade de planejamento devido ao tempo de produção das mudas, que fica em torno de 60 dias a partir do corte dos minitoletes até a muda pronta (LANDELL et al., 2012) e melhoria no maquinário utilizado para plantio das MPB’s.

Outro desafio é o manejo de plantas daninhas, visto que no sistema convencional de plantio de cana-de-açúcar, a aplicação de herbicidas em pré-emergência não causa injúrias a cultura, pois durante aproximadamente 30 dias da brotação das gemas, a planta vive de luz, das reservas de nutrientes contidas no tolete e parcialmente de suprimento de água e nutrientes proporcionado por radicelas de fixação (CASTRO; KLUGE, 2001). Desta maneira, as plantas de cana-de-açúcar no sistema de plantio convencional começam a absorver herbicidas contidos na solução do solo mais tardiamente em relação as

mudas pré-brotadas. Isso ocorre pois no sistema convencional os toletes são plantados a uma profundidade maior do que as mudas pré-brotadas (cerca de 20,0 a 30,0 cm), iniciando seu desenvolvimento abaixo da camada de solo tratada com herbicidas, denominada de seletividade por posição (ou toponômica) (SILVA et al., 2018).

A presença de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar pode ocasionar a redução de produtividade da cultura em até 85,0%, dependendo da densidade populacional e da espécie de planta daninha, quando não manejada adequadamente no período de prevenção a interferência (PCPI – entre 20 e 150 dias após plantio, aproximadamente) (VICTORIA FILHO, CHRISTOFFOLETI, 2004). Essa redução da produtividade da cultura está diretamente relacionada a competição que as plantas daninhas exercem, competindo por água, luz, nutrientes e espaço, atuando como hospedeiras de pragas e doenças e interferindo nas práticas de colheitas (PITELLI, 1985).

Atualmente, o método de controle de plantas daninhas em cultivo tradicional de cana-de-açúcar mais empregado é o manejo químico, uma vez que é o método mais eficiente e com melhor relação custo-benefício (MONQUERO et al., 2011). Portanto, estudos visando conhecer os efeitos dos herbicidas aplicados em áreas com plantio de mudas pré-brotadas tornam-se de grande importância, dadas as diferenças existentes no método de plantio convencional e com MPB's, onde o uso de herbicidas que não causam sintomas de fitotoxicidade no plantio convencional, podem ser prejudiciais as MPB's (AZANIA et al., 2014; DIAS et al., 2017).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia e seletividade de associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossitema II em pós-transplante de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, quando comparados com outras associações de herbicidas realizadas pelos produtores no plantio convencional.

Referências

AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A. A. P. M.; VITORINO, R.; BORGES, I. S.; SILVA, T. P. MPB no canavial. **Revista Cultivar**, n.185, p.40-41, 2014.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. **Ecofisiologia de culturas extrativas**: cana-de-açúcar; seringueira; coqueiro; dendezeiro e oliveira. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2001. 138p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Monitoramento agrícola – cana-de-açúcar – safra 2019/20, v. 6, n. 1 – primeiro levantamento. Maio de 2019.

DIAS, J. L. C. S.; SILVA JUNIOR, A. C.; QUEIROZ, J. R. G.; MARTINS, D. Herbicides selectivity in pre-budded seedlings of sugarcane. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.84, n.e0112015, 2017.

LANDELL, M. G. A. Cana para a Indústria: Os rumos da pesquisa. **Agroanalysis**, p. 6-8, 2014.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. A.; DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. **Sistemas de multiplicação de canade-açúcar com o uso de**

mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Ribeirão Preto: Instituto Agronômico de Campinas, 2012. 16p.

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.

MONQUERO, P.A.; BINHA, D.P.; INÁCIO, E.M.; SILVA, P.V.; AMARAL, L.R. Seletividade de herbicidas em variedades de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p.286-293, 2011.

PITELLI, R.A. Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 16-27, 1985.

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 a aplicação de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.1, p.38-49, 2017.

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**, v.17, n.1, p.86-94, 2018.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de plantas daninhas e produtividade de cana. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n.1, p.32-37, 2004.

XAVIER, M. A.; LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P. et al. **Fatores de desuniformidade e kit de pré-brotação IAC para sistema de multiplicação de cana-de-açúcar – mudas pré-brotadas (MPB)**. Campinas: IAC, 2014 (Documentos IAC, 113).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma espécie gramínea pertencente à família Poaceae, de ciclo considerado semi-perene, sendo plantada em todo o mundo, numa faixa localizada entre os paralelos 22º Norte e 22º Sul da linha do Equador (HERNANDEZ; ALVEZ; MARTINS, 2001). É uma cultura originária da Índia e foi introduzida no Brasil em 1553, estabelecendo-se de forma definitiva nas regiões Centro-sul e Nordeste, utilizada principalmente para a produção de açúcar e etanol (PROCÓPIO et al., 2003).

O seu metabolismo fisiológico é o C4, que é caracterizado por apresentar um elevado potencial fotossintético, visto que esse tipo de metabolismo permite concentrar CO_2 nas células, que após incorporado é transportado e descarboxilado na forma de malato (molécula de quatro carbonos) (ALLEN, JONES, JONES, 1985; VIDAL, TREZZI, 2011), não ocorrendo a saturação do CO_2 mesmo em elevada concentração, caracterizando a cana-de-açúcar como uma planta pertencente ao grupo de vegetais com maior eficiência fotossintética e melhor uso da água, conferindo a ela o status de principal responsável pela produção de açúcar consumido pelo homem, cerca de 75,0% (CASAGRANDE, VASCONCELOS, 2008; SOUZA et al., 2008; TAIZ, ZEIGER, 2009).

Desde os anos 70, o cultivo de cana-de-açúcar vem se expandindo com a criação do Proálcool, maior programa de energia alternativa após a crise do petróleo. Essa cultura apresenta grande importância no contexto econômico brasileiro devido ao seu elevado potencial tecnológico (LEITE et al., 2011). Além de ser matéria-prima para produção de açúcar, é também para a produção de etanol, combustível limpo e renovável que pode substituir total ou parcial os combustíveis fósseis provindos do petróleo, contribuindo assim para a diminuição da emissão de gases do efeito estufa (DINARDO-MIRANDA, 2008).

Segundo a Conab (2022), a área destinada à atividade sucroalcooleira a ser colhida na safra 2022/2023 poderá atingir 8,13 milhões de hectares, representando uma redução de 2,6% em relação à safra anterior. Já a produtividade estimada para esta safra pode chegar a 70,5 t ha^{-1}, gerando uma leve redução (1,6%) comparado a safra passada. A produção de açúcar poderá atingir 33,89 milhões de toneladas, decréscimo de 3,0% em relação ao que foi produzido na safra 2021/2022, enquanto a produção de etanol deverá atingir 25,828 bilhões de litros, com uma redução de 2,2% em relação à safra passada devido à preferência pela produção de açúcar. O estado de São Paulo é o maior produtor de cana-de-açúcar atualmente, seguido pelos Estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Paraná.

Além do açúcar e do etanol, outro subproduto da cultura da cana-de-açúcar é a cogeração de energia elétrica a partir da queima do bagaço e da palhada de cana-de-açúcar remanescente da colheita mecanizada, onde o excedente de energia produzida pelas usinas é comercializado para companhias elétricas (OLIVEIRA; NACHILUK, 2011).

2.2. Sistema de multiplicação por mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB)

O Programa Cana IAC, do Instituto Agronômico de Campinas, desenvolveu o sistema de multiplicação por mudas pré-brotadas (MPB) com o objetivo de reduzir a quantidade de mudas necessárias para a multiplicação de novas cultivares. Nesse sentido, este sistema permite a menor utilização de mudas para plantio e uma maior sanidade, resultando em canaviais mais homogêneos (LANDELL, 2012).

O método convencional de plantio, com uso de toletes, utiliza cerca de 12,0 a 15,0 gemas m^{-1} no sulco (COLETI, 1987), totalizando um gasto com mudas de 8,0 a 12,0 t ha^{-1}. Já no plantio mecanizado com uso de toletes, a quantidade pode chegar a 20,0 t ha^{-1} (LANDELL et al., 2012). No sistema MPB reduz-se drasticamente a quantidade de matéria-prima utilizada no plantio, cerca de 2,0 gemas m^{-1}, impactando diretamente na cadeia produtiva canavieira (GOMES, 2013).

Por permanecer no campo por um longo tempo, cinco anos ou mais, o uso de mudas sadias, livres de pragas e doenças, é um aspecto de grande importância para o estabelecimento da cultura, devido sua influência negativa na produtividade, aumento no custo de produção para manejá-las e redução da longevidade do canavial (XAVIER et al., 2014).

A disseminação de uma das principais pragas da cana-de-açúcar, o *Sphenophorus levis*, é por meio de toletes utilizados no plantio convencional. A capacidade de voo dos adultos dessa praga é restrita e eles se deslocam muito lentamente, fato que explica sua dispersão somente de um talhão para talhões vizinhos. Portanto, a dispersão da praga a médias e longas distâncias ocorre, provavelmente, por mudas retiradas de local infestado (DINARDO-MIRANDA, 2008). Essa praga pode ocasionar perdas de até 30,0 t ha^{-1} ano^{-1} (ALMEIDA, 2005). O uso de MPB reduz a disseminação dessa praga, já que as gemas são selecionadas e tratadas uma a uma.

Outra vantagem do uso de MPB é no replantio de falhas em cana-planta ou cana-soca, com o objetivo de aumentar a longevidade do canavial, postergando a reforma, diluindo ainda mais os custos de implantação da cultura com o aumento do número de cortes do canavial. Além disso, as MPB's podem ser utilizadas para formação de vivieiros primários e secundários de mudas de cana-de-açúcar e, também, em áreas de MEIOSI (Método Interrotacional Ocorrendo Simultâneamente), que consiste em intercalar lavouras de interesse econômico e agronômico com o canavial para reduzir custos de implantação, melhorar o sistema de logística na distribuição de colmos para plantio e as condições químicas, físicas e biológicas do solo (XAVIER et al., 2014; AZANIA et al., 2014; SNA, 2016).

O processo de produção dessas mudas consiste na extração de colmos-sementes originários de viveiros primários de cana-de-açúcar, com idades aproximadamente entre 6 e 10 meses. É de extrema importância que esses viveiros primários tenham acompanhamento fitossanitário para que as gemas que originarão as mudas estejam isentas de pragas e doenças. Desses colmos são extraídas as gemas por meio de guilhotinas, essas gemas recebem tratamentos à base de fungicidas, podendo também associar outros produtos como enraizadores (LANDELL et al., 2012).

As secções de gemas cortadas são acondicionadas em caixas de brotação por um período que pode variar entre 7 e 10 dias, mantidos em casa de vegetação com temperatura e irrigação controladas: 32º C e 8 mm dia^{-1}. As gemas brotadas são transferidas individualmente para os tubetes e, as não brotadas, eliminadas do processo. Após essa etapa, as mudas são levadas para aclimatação, que consiste em duas fases: fase 1, enviadas para casa de vegetação e fase 2, mantidas a pleno sol (LANDELL et al., 2012).

A fase 1 caracteriza-se por progressiva exposição das mudas à luz durante período de 21 dias, recebendo fertirrigação controlada e poda de folhas para estimular desenvolvimento radicular. Já na fase 2 de aclimatação, as mudas são expostas a pleno sol, as irrigações reduzidas a 4,4 mm dia^{-1} e as podas ocorrem com frequência semanal para finalizar o processo de produção, ciclo que totaliza aproximadamente 60 dias iniciando pelo corte das gemas (LANDELL et al., 2012).

Algumas desvantagens deste sistema de plantio, utilizando-se de MPB's, são a necessidade de irrigação após o plantio para um melhor "pegamento" das mudas no campo (SABBAG et al., 2017), a necessidade de um adequado planejamento de plantio devido ao tempo maior para produção das mudas, que pode chegar a 60 dias (LANDELL et al., 2012), além de necessitar de melhorias nos maquinários utilizados para plantio e poucas informações a respeito do manejo de plantas daninhas pelo método químico, visto que produtos herbicidas utilizados no sistema convencional de plantio podem acarretar em fitotoxicidade das MPB's devido a falta de seletividade por posição neste sistema de plantio (AZANIA et al., 2014; DIAS et al., 2017).

2.3. Manejo de plantas daninhas no sistema de plantio de MPB's de cana-de-açúcar

As plantas daninhas têm grande interferência no processo produtivo da cana-de-açúcar, podendo competir com a cultura por água, luz e nutrientes, como também dificultar a colheita e reduzir a longevidade do canavial (KUVA et al., 2003). As perdas de produtivade da cana-de-açúcar, por competição com as plantas daninhas, podem chegar a 80,0% (AZANIA et al., 2002), em decorrência de fatores como os tipos des espécies de plantas daninhas presentes na área, a densidade populacional destas espécies, o grau de agressividade e o período de convivência (MELO, 2015).

Diversas são as espécies de plantas daninhas que infestam a cultura da cana-de-açúcar, destacando-se: *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária), *B. plantaginea* (capim-marmelada), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *D. nuda* (capim-colchão), *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), *Ipomoea* spp. (cordas-de-viola), *Merremia* spp. (cordas-de-viola), *Amaranthus* spp. (carurus), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Euphorbia heterphylla* (leiteiro), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), *Cynodon dactylon* (grama-seda), *Panicum maximum* (capim-colonião), *Sorghum halepense* (capim-massambará), *S. arundinaceum* (capim-falso-massambará), *Cyperus* spp. (tiriricas), *Sida* spp. (guanxumas), *Rottboelia exaltata* (capim-camalote), dentre outras (VICTORIA FILHO, CHRISTOFFOLETI, 2004).

Com o passar dos anos, mais espécies vem se destacando como plantas daninhas infestantes da cana-de-açúcar, como por exemplo, *Mucuna aterrima* (mucuna-preta), que era utilizada como adubo verde e adaptou-se ao sistema de produção canavieiro, se tornando planta de difícil controle (SQUASSONI, 2012).

O controle químico é o método mais utilizado no manejo de plantas daninhas nas áreas cultivadas com cana-de-açúcar, e os principais períodos de aplicação de herbicidas são em pré-plantio incorporado (PPI), pré-emergência (PRÉ) das plantas daninhas e da cultura e, ainda, em pós-emergência (PÓS) da cultura e das plantas daninhas (CONSTANTIN, 2011; MONQUERO et al. 2011).

A escolha do tipo de herbicida utilizado depende de alguns fatores, como a dose aplicada, o estádio fenológico de desenvolvimento da cultura e das plantas daninhas, a suscetibilidade dos genótipos, as características físico-químicas dos herbicidas, o modo de aplicação que será utilizado e as condições edafoclimáticas no momento da realização da aplicação. Tais fatores visam a seletividade do produto herbicida em relação as plantas de cana-de-açúcar (TORRES et al., 2012; SABBAG et al., 2017).

A seletividade depende de muitos fatores inter-relacionados, sendo estes fatores nem sempre atribuídos somente ao herbicida (ALTERMAN; JONES, 2003). Esta seletividade pode estar ligada a fatores da própria espécie, fatores externos ou ambos os casos (DEUBER, 2003). Segundo Deuber (2003), os fatores de seletividade ligados à planta são classificados como morfológicos, anatômicos, fisiológicos e metabólicos. Já os fatores externos são climáticos, edáficos, físicos e de posicionamento.

De acordo com Rolim e Christoffoleti (1984), é provável que ocorram diferentes respostas quanto à tolerância de cada cultivar em relação à aplicação de herbicidas específicos. O motivo se dá muitas vezes pelas cultivares apresentarem características morfológicas e fisiológicas distintas. Podendo causar redução de crescimento, desenvolvimento e, ainda, reduzir a qualidade do colmo colhido (NEGRISOLI et al., 2004), por consequência, afetar a produtividade do canavial (FERREIRA et al., 2010; PROCÓPIO et al., 2010).

Alguns herbicidas podem causar injúrias visuais para as plantas de cana-de-açúcar, mas sem comprometer a produtividade. Já em outros casos, podem não causar injúrias visuais, mas reduzem a produtividade do canavial. Por este motivo, para avaliar corretamente a seletividade de herbicidas em plantas de cana-de-açúcar, são necessárias análises de sintomas visuais, perfilhamento, comprimento e diâmetro de colmos de cana-de-açúcar, número de entrenós, produtividade e parâmetros fisiológicos (NEGRISOLI et al., 2004; MONTÓRIO et al., 2005).

Entretanto, diferente do sistema convencional de plantio, no sistema de plantio com MPB's há presença de raízes e folhas, o que pode reduzir a seletividade de produtos herbicidas. As mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar já possuem um sistema radicular, que no momento do plantio é colocado diretamente na área tratada com herbicida em caso de aplicação em pré-plantio, sendo essas raízes a

principal via de absorção deste herbicida, influenciando diretamente na seletividade por posicionamento que não ocorrerá (DIAS et al., 2017).

No sistema convencional de plantio, diversos herbicidas, isolados ou associados, são relatados como seletivos às plantas de cana-de-açúcar e eficazes no controle de plantas daninhas. Como por exemplo, amicarbazona (CARVALHO et al., 2011; TOLEDO et al., 2015), trifloxissulfurom-sódio (MACIEL et al., 2008), ametrina (MACIEL et al., 2008; CARVALHO et al., 2010), hexazinona + diurom (MACIEL et al., 2008; CORREIA et al., 2010; TOLEDO et al., 2015), sulfentrazona (TAKANO et al., 2015; TOLEDO et al., 2015), tebutiurom (MARTINS et al., 2010; TOLEDO et al., 2015), metribuzim (CARVALHO et al., 2010; CORREIA et al., 2010), dentre inúmeros outros herbicidas e associações.

Em estudo com diferentes cultivares, Silva (2010) conduziu experimento em ambiente protegido com as cultivares RB925345, RB855156, RB867515 e SP80-1816 e aplicação dos herbicidas tembotriona, MSMA, diurom + hexazinona, sulfentrazona, trifloxissulfurom-sódio, tebutiurom e clomazona em pós-emergência. Nesse estudo, foi concluído que as cultivares apresentam níveis de tolerância diferenciada a ação dos herbicidas. O clomazona e o sulfentrazona causaram os maiores sintomas de intoxicação nas cultivares. A cultivar RB867515, de forma geral, foi mais tolerante a ação dos herbicidas avaliados, uma vez que, não teve o seu diâmetro de colmo e número de folhas influenciados pela utilização de nenhum dos produtos.

Há diversas pesquisas avaliando a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da cana-de-açúcar, no sistema tradicional de plantio de toletes. Barela (2005) concluiu que os herbicidas sulfentrazona (800,0 g i.a. ha^{-1}), clomazona (1000,0 g i.a. ha^{-1}), metribuzim (1440,0 g i.a. ha^{-1}) e diurom + hexazinona (1066,0 + 134,0 g i.a. ha^{-1}) em pré-emergência da cultura foram seletivos, pois acarretaram sintomas de intoxicação inicial, mas não resultaram em perdas significativas ao final do experimento.

Contudo, tem-se notado no campo que herbicidas utilizados tradicionalmente no manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar intoxicam as mudas pré-brotadas, principalmente se aplicados logo após transplantio (ROCHA NETO et al., 2015).

Em estudo com o objetivo de avaliar a seletividade de herbicidas em MPB, em solo de textura arenosa e argilosa, Rocha Neto et al. (2015), realizaram a aplicação, em PPI, dos herbicidas imazapir (250,0 e 500,0 g i.a. ha^{-1}) aos 60 dias antes do plantio (DAP); imazapique (133,0 e 245,0 g i.a. ha^{-1}) aos 45 DAP; trifluralina (2400,0 e 3600,0 g i.a. ha^{-1}) + pendimetalina (1250,0 e 1750,0 g i.a. ha^{-1}), diclosulam (70,5 e 105,0 g i.a. ha^{-1}) + s-metolacloro (1440,0 e 1920,0 g i.a. ha^{-1}) e diclosulam (70,5 e 105,0 g i.a. ha^{-1}) + oxifluorfem (720,0 e 1200,0 g i.a. ha^{-1}) aos 30 DAP; sulfentrazona (400,0 e 800,0 g i.a. ha^{-1}), amicarbazona (800,0 e 1400,0 g i.a. ha^{-1}) e tebutiurom (800,0 e 1200,0 g i.a. ha^{-1}) aos 2 DAP e constataram nas MPBs leves sintomas de intoxicação (10,0 a 20,0%) e nenhum comprometimento sobre o conteúdo de clorofila e altura de plantas ao se comparar o tratamento testemunha com o imazapir aos 60 DAP; imazapique aos 45 DAP; trifluralina + pendimetalina,

diclosulam + s-metolacloro e diclosulam + oxifluorfem aos 30 DAP; sulfentrazona; amicarbazona e tebutiurom aos 2 DAP, em ambos os solos estudados.

Beluci et al. (2015) verificaram a tolerância de MPB da cultivar IAC SP95-5000, para a aplicação dos herbicidas imazapique (245,0 g ha^{-1} i.a.), diclosulam (88,2 g ha^{-1} i.a.) + s-metolacloro (1920,0 g ha^{-1} i.a.), imazapir (500,0 g ha^{-1} i.a.), diclosulam (88,2 g ha^{-1} i.a.) + oxifluorfem (1200,0 g ha^{-1} i.a.), amicarbazona (2100,0 g ha^{-1} i.a.), trifluralina (4240,0 g ha^{-1} i.a.) + pendimentalina (1750,0 g ha^{-1} i.a.) e sulfentrazona (800,0 g ha^{-1} i.a.) aos 20, 40 ou 60 dias antes do plantio (DAP). O herbicida imazapir foi o que causou maior fitointoxicação visual até os 40 DAP, sendo que aos 60 dias as plantas de cana-de-açúcar originadas de MPB recuperaram.

O herbicida indaziflam (37,5 g ha^{-1} i.a.) foi seletivo na aplicação em pós-plantio de MPB da cultivar RB966928, entretanto a aplicação um dia antes do plantio causou a morte das mudas de RB966928 e CTC14 (37,5 a 112,5 g ha^{-1} i.a.). A aplicação de indaziflam (37,5 a 112,5 g ha^{-1} i.a.) + metribuzim (480,0 a 1440,0 g ha^{-1} i.a.) um dia antes do plantio ocasionou a morte das mudas de RB966928 e CTC14, mas foi seletiva para aplicação em pós-plantio (37,5 + 480,0; 56,3 + 720,0; 75,0 + 960,0 g ha^{-1} i.a.) para RB966928 (HIJANO, 2016).

Segundo Sabbag et al. (2017) as cultivares RB966928 e RB975201 não se apresentaram tolerantes para a aplicação de saflufenacil (98,0 g ha^{-1} i.a.) + clomazona (1120,0 g ha^{-1} i.a.) aos10 dias antes do plantio (DAP) das mudas. A cultivar RB867515 foi tolerante aos 3 e 10 DAP das mudas a aplicação de saflufenacil (98,0 g ha^{-1} i.a.), clomazona (1120,0 g ha^{-1} i.a.), metribuzim (1680,0 g ha^{-1} i.a.), diurom + hexazinona (1170,0 + 330,0 g ha^{-1} i.a.), tebutiurom (800,0 g ha^{-1} i.a.) e sulfentrazona (700,0 g ha^{-1} i.a.), isolados ou associados entre si.

Desta forma, nota-se que é essencial o conhecimento do potencial de injúria que cada herbicida pode ocasionar à cultura, para, assim, decidir qual melhor produto utilizar no manejo. Porém, ainda são recentes e escassas as informações sobre a seletividade de herbicidas aplicados no sistema de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. (GÍRIO et al., 2015).

2.4. Associações de herbicidas para manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar

Como dito anteriormente, o manejo químico é o tipo de manejo mais empregrado e mais eficiente para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, porém, existem diversas espécies de plantas daninhas que infestam o setor canavieiro, fazendo-se necessário que seja feita aplicação de mais de um produto herbicida para controlar o máximo de plantas daninhas possíveis.

Sendo assim, a aplicação de dois ou mais produto herbicidas, seja por meio de mistura de tanque, ou por produtos formulados, vem aumentando em diversos países do mundo e, vem se difundindo cada vez mais no Brasil. Essa prática proporciona benefícios, como por exemplo, incremento do espectro de controle, aumento do efeito residual e redução no custo de produção, uma vez que reduz o número de aplicações por ciclo da cultura (MARCHESI, 2016). Além disso, em

alguns casos, o uso de associações de produtos herbicidas pode reduzir a dose de cada herbicida, implicando em menor risco de injúrias a cultura (RONCHI et al., 2012; VIEIRA JR et al., 2015).

Segundo Gazziero (2015), o efeito de uma mólecula herbicida sobre a outra, em associação, resultará em interação aditiva, sinérgica ou antagônica, sendo as interações aditiva e sinérgica as desejadas para o manejo. A interação aditiva é quando a mistura apresenta eficiência similar ou igual ao esperado pela aplicação individual; a sinérgica é quando um herbicida melhora a eficiência do outro, ou seja, supera o efeito pela aplicação individual; e antagônica é quando um herbicida interfere negativamente na ação do outro, reduzindo controle e afetando seletividade da cultura (LICH et al., 1997; IKEDA, 2013; FIGUEIREDO, 2015).

No presente trabalho foi escolhido estudar a eficácia de controle e a seletividade de associações entre herbicidas inibidores da Protox (PPO) e herbicidas inibidores do Fotossistema II (FSII), uma vez que os herbicidas inibidores do Fotossistema II (FSII) representam cerca de 45,0% das aplicações realizadas em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, sendo o mecanismo de ação herbicida que tem maior participação financeira no mercado de defensivos, e os herbicidas inibidores da Protox (PPO), apesar de não serem tão expressivos quanto os inibidores do FSII, vem aumentando sua utilização, sendo o terceiro mecanismo de ação que mais participa do mercado de defensivos (FRANCONERE, 2010).

Além disso, os herbicidas inibidores da FSII são o principal mecanismo de ação utilizado para manejo de plantas daninhas mono e dicotiledôneas de modo geral, enquanto os herbicidas inibidores da Protox (PPO) são os principais para manejo de plantas daninhas das famílias *Cyperaceae* e *Commelinaceae* (FRANCONERE, 2010).

Os herbicidas inibidores do Fotossistema II (FSII) pertencem a um grupo cujo mecanismo de ação é inibir o transporte de elétrons (BALKE, 1985), removendo ou inativando um ou mais carregadores intermediários do transporte de elétrons. O herbicida deste grupo liga-se ao sítio de ligação Q_B, na proteína D1 do fotossistema II, bloqueando o transporte de elétrons de Q_A para Q_B (Figura 2.1). Essa interrupção de fluxo de elétrons gera um estado energético muito elevado da clorofila, chamado estado triplet, sobrecarregando o efeito de atenuação de energia que é promovido pelos carotenoides (OLIVEIRA JR et al., 2011). O aumento de clorofila triplet pode iniciar o processo de peroxidação lipídica por meio de dois mecanismos (DAN HESS, 1994): o primeiro é a formação direta de radicais lipídicos nos ácidos graxos insaturados constituintes das membranas; o segundo é a reação da clorofila triplet com oxigênio formando oxigênio singlet, que por sua vez, sofre peroxidação lipídica, resultando em danos as membranas (BARTELS, 1985).

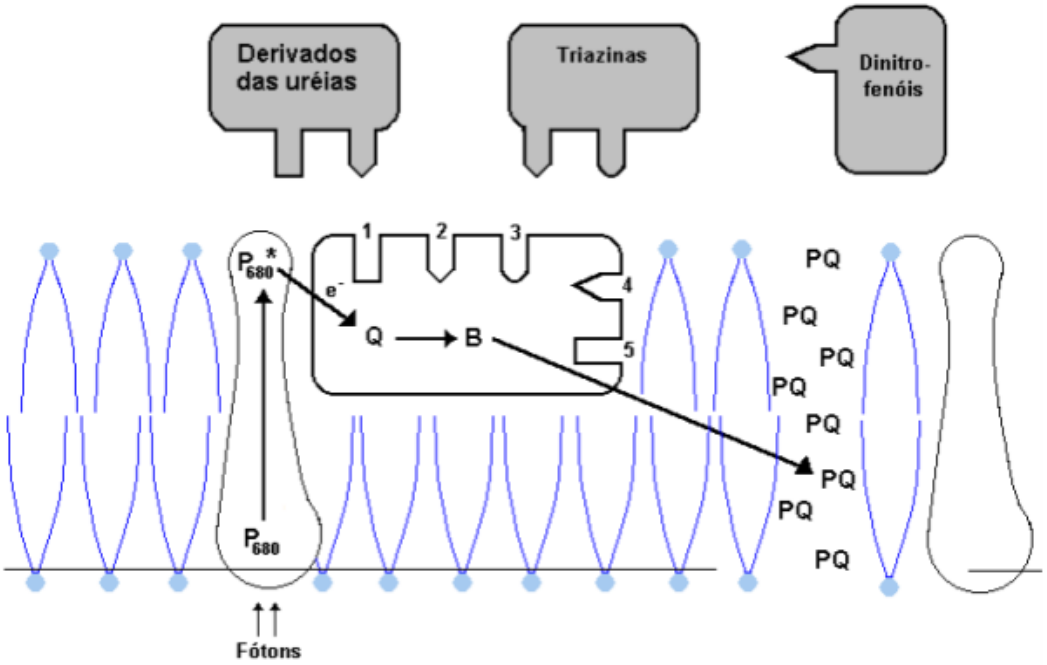

Figura 2.1. Visualização dos sítios de ligação dos herbicidas inibidores do Fotossistema II ao complexo proteico Q_B na membrana dos cloroplastos (GRESSEL, 1985).

Já os herbicidas inibidores da Protox (PPO), tem seu mecanismo de ação relacionado com a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO ou PROTOX), atuante na oxidação de protoporfirinogênio à protoporfirina (precursores da clorofila) (OLIVEIRA JR et al., 2011). A inibição da Protox induz o acúmulo descontrolado de protoporfirinogênio IX, que extravasa da membrana externa do cloroplasto para o citoplasma, onde é convertido em Proto, um composto altamente fotodinâmico, que na presença de luz gera oxigênio singlet altamente reativo, induzindo a peroxidação lipídica (DEVINE et al., 1993; LEE et al., 1993) (Figura 2.2). As consequências catastróficas do acúmulo desregulado de protoporfirina no citosol e subsequente formação de espécies reativas de oxigênio também tem efeito secundário em outros processos fisiológicos da planta, como a estabilidade dos centros de reações do Fotossistema I (FSI) e Fotossistema II (FSII) (TRIPATHY et al., 2007).

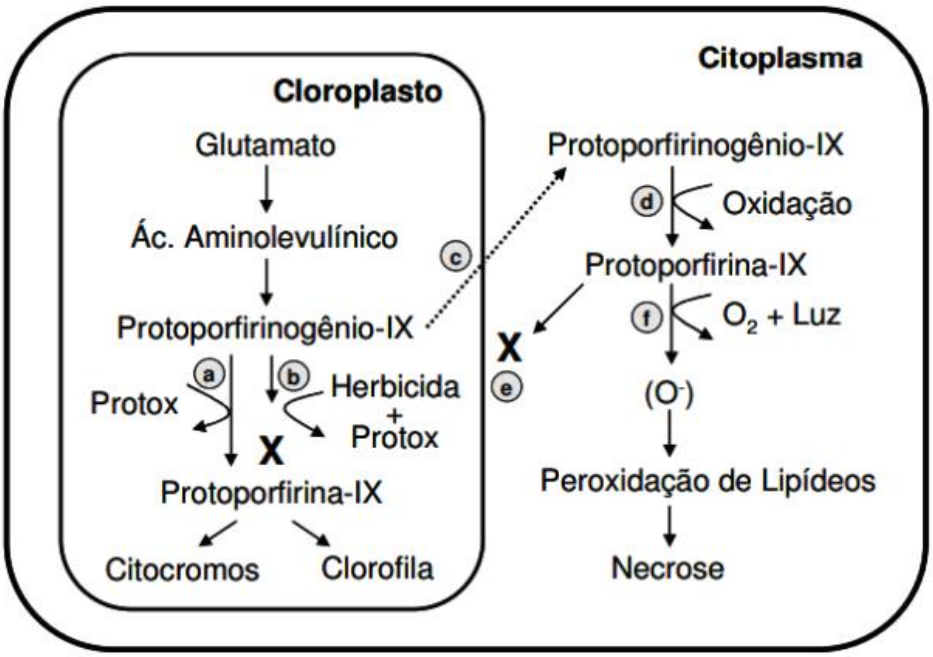

Figura 2.2. Esquema simplificado do mecanismo de ação dos herbicidas inibidores da PROTOX. (a) Reação de conversão do protoporfirinogênio-IX em protoporfirina-IX; (b) Presença do herbicida e inibição competitiva da PROTOX; (c) Difusão do protoporfirinogênio-IX acumulado para fora do citoplasma; (d) Oxidação do protoporfirinogênio-IX a protoporfirina-IX; (e) Protoporfirina-IX não pode retornar ao cloroplasto; (f) Formação de oxigênio 'singlet', peroxidação lipídica e necrose da célula (CARVALHO, LÓPEZ-OVEJERO, 2008).

Referências

ALEN, L. H.; JONES, P. H.; JONES, J. W. Rising atmospheric CO_2 and evapotranspiration. In: **Advances in evapotranspiration**. ASAE, St. Joseph, 1985, p.13-27.

ALMEIDA, L. C. **Bicudo da cana-de-açúcar**. Centro de Tecnologia Canavieira, Piracicaba: 2005. p.1-3. (Boletim Técnico C.T.C.).

ALTERMAN, M.K.; JONES, A. P. **Herbicidas**: fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción. Universidad Católica de Chile, 2003 ed. 1. 333 p.

AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M. C. M. D.; PITELLI, R. A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família *Convolvulaceae*. **Planta Daninha**, v.20, n.2, p.207-212, 2002.

AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A. A. P. M.; VITORINO, R.; BORGES, I. S.; SILVA, T. P. MPB no canavial. **Revista Cultivar**, n.185, p.40-41, 2014.

BALKE, N. E. Herbicide effects on membrane functions. In: DUKE, S. O. (Ed), **Weed Physiology**. Boca Raton, EUA: CRC Press, v. II, p. 113-139, 1985.

BARELA, J. F. **Seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) afetada pela interação com nematicidas aplicados no plantio**. 2005. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BARTELS, P. G. Effects of herbicides on chloroplast and cellular development. In: DUKE, S. O. (Ed), **Weed Physiology**. Boca Raton, EUA: CRC Press, v. II, p. 64-91, 1985.

BELUCI, L. R.; VITORINO, R.; AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A. A. P. M.; TORTORELLI, H. F. Utilização do perfil isoenzimático como ferramenta na avaliação da seletividade de herbicidas em cana-de-açúcar. **Nucleus**, v.12, n.2, p.157-166, 2015.

CARVALHO, F. T.; CASTRO, R. M.; OTSUBO, R. I.; PEREIRA, F. A. R. Controle de dez espécies daninhas em cana-de-açúcar com o herbicida mesotrione em mistura com ametryn e metribuzin. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.585-590, 2010.

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**, v.10, n.3, p.183-189, 2011.

CARVALHO, S. J. P.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da PROTOX (Grupo E). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Piracicaba: HRAC-BR, 3, 69-77, 2008.

CASAGRANDE, A. A.; VASCONCELOS, A. C. M. Fisiologia da parte aérea. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, G. A. **Cana-de-açúcar**. 1ª ed. Instituto Agronômico, Campinas, 2008, p.45-56.

COLETI, J. T. Técnica cultural de plantio. In: PARANHOS, S. B. **Cana-de-açúcar**: Cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.284-332.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Monitoramento agrícola – cana-de-açúcar – safra 2022/2023 – segundo levantamento. Agosto de 2022.

CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ominipax, 2011. p.67-78.

CORREIA, N. M.; BRAZ, B. A.; FUZITA, W. E. Efficacy of herbicides applied during the dry and wet seasons for the control of *Merremia aegyptia* in sugarcane. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.631-642, 2010.

DAN HESS, F. Mode of action of photosynthesis inhibitors. In: Purdue Unversity, (Ed). **Herbicide Action Course**. West Lafayette, EUA: CRC Press, p. 85-102, 1994.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes-fundamentos**. Funep. 2 ed. 2003. 452 p.

DEVINE, M. D.; DUKE, S. O.; FEDTKE, C. Oxygen toxicity and herbicidal action. **Physiology of Herbicide Action**, Englewood Cliffs: Prentice Hall, 177–189, 1993.

DIAS, J. L. C. S.; SILVA JUNIOR, A. C.; QUEIROZ, J. R. G.; MARTINS, D. Herbicides selectivity in pre-budded seedlings of sugarcane. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.84, n.e0112015, 2017.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Org.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p. 697- 722.

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-deaçúcar a estresse por herbicidas. **Bragantia**, v.69, n.2, p.395-404, 2010.

FIGUEIREDO, M. R. A. **Interações entre os herbicidas 2,4-D e glifosato: aspectos químicos, bioquímicos e fisiológicos**. 2015. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

FRANCONERE, R. **Mercado de herbicidas na cana-de-açúcar**. 2010. 54 f. Dissertação (mestrado profissional) - Escola de Economia de São Paulo.

GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, v.33, n.1, p.83-92, 2015.

GÍRIO, L. A. D. S.; DIAS, F. L. F.; REIS, V. M.; URQUIAGA, S.; SCHULTZ, N.; BOLONHEZI, D.; MUTTON, M. A. Plant growth-promoting bacteria and nitrogen fertilization effect on the initial growth of sugarcane from pre-sprouted seedlings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.1, p.33-43, 2015.

GOMES, C. Sistema muda conceito de plantio. **Jornal A Lavoura**, Campinas, n. 696, p. 38-39, 2013.

GRESSEL, J. Herbicide tolerance and resistance alteration of site of activity. In: Duke, S. (Ed.), **Weed Physiology**. Boca Raton, EUA: CRC Press, v. II, p. 160-190, 1985.

HERNANDEZ, D. D.; ALVES, P. L. C. A.; MARTINS, J. V. F. Influência do resíduo de colheita de cana-de-açúcar sem queima sobre a eficiência dos herbicidas imazapic e imazapic + pendimenthalin. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 3, p. 419-426, 2001.

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) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2016.

IKEDA F. S. Resistência de plantas daninhas em soja resistente ao glifosato. **Informe Agropecuário**, v.34, n.276, p.0-00, 2013.

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**, v. 21, n. 1, p. 37-44, 2003.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. A.; DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. **Sistemas de multiplicação de canade-açúcar com o uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Ribeirão Preto: Instituto Agronômico de Campinas, 2012. 16p.

LEE, H. J.; DUKE, M. V.; DUKE, S. O. Cellular localization of protoporphyrinogen-oxidizing activities of etiolated barley (*Hordeum vulgare* L.) leaves. **Plant Physiology**, 102(3), 881–889, 1993.

LEITE, G. H. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; SILVA, M. A. Desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar após aplicação de reguladores vegetais em meio de safra. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 129-138, 2011.

LICH, J. M.; RENNER, K. A.; PENNER, D. Interaction of glyphosate with post emergence soybean (*Glycine max*) herbicides. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, n. 1, p. 12–21, 1997.

MACIEL, C. D. G.; VELINI, E. D.; CONSTANTIN, J.; JARDIM, C. E.; BERNARDO, R. S.; FONSECA, P. P. M. et al. Efficiency and selectivity of trifloxysulfuron-sodium plus ametryne and hexazinone plus diuron herbicide as a result of application technology and mechanical management of sugarcane straw in the crop row. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.665-676, 2008.

MARCHESI, B. B. **Efeitos de formulações e intervalos sem chuva na absorção, translocação e eficácia de Glyphosate e 2,4-D**. 2016. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Agricultura) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016

MARTINS, D.; COSTA, N. V.; CARDOSO, L. A.; RODRIGUES, A. C. P.; SILVA, J. I. C. Herbicide selectivity in sugarcane varieties. **Planta Daninha**, v.28, p.1125-1134, 2010. Numero especial.

MELO, M. S. C. **Levantamento de ocorrência, alternativas de manejo, mecanismo de resistência e herança genética de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao herbicida glyphosate**. Tese (Doutorado em Ciências), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2015. Piracicaba: ESALQ, 2015. 109p.

MONQUERO, P.A.; BINHA, D.P.; INÁCIO, E.M.; SILVA, P.V.; AMARAL, L.R. Seletividade de herbicidas em variedades de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p.286-293, 2011.

MONTÓRIO, G. A.; CONSTANTIN, J.; VELINI, E. D.; MONTÓRIO, T. Seletividade de herbicidas sobre as características de produção da cana-de-açúcar utilizando-se duas testemunhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.4, n.1, p.146-155, 2005.

NEGRISOLI, E.; VELINI, E. D.; TOFOLI, G. R.; CAVENAGHI, A. L.; MARTINS, D.; MORELLI, J. L. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.567-575, 2004.

OLIVEIRA, M. D. M.; NACHILUK, K. Custo de produção de cana-de-açúcar nos diferentes sistemas de produção nas regiões do Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 1, 2011.

OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. (Ed. 1°) Curitiba: Ed. Omnipax, v. 1. 348p, 2011.

PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; GALON, L. Manejo de plantas daninhas. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Ed.). **Cana-de- açúcar**: bioenergia, açúcar e álcool – tecnologia e perspectivas. Viçosa: UFV, 2010. p.181-216.

PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; VARGAS, L.; FERREIRA, A. F. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 150, 2003.

ROCHA NETO, A. R.; AZANIA, C. A. M.; BORGES, I. S.; VITORINO, R.; MARCHINE, N. M.; AZANIA, A. P. M. **Tolerância de mudas pré brotadas de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pré-plantio**. IX Workshop Agroenergia. 2015. Ribeirão Preto.

ROLIM, J. C.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar ao herbicida tebuthiuron. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 20-24, 1984.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; MIRANDA, G. V. FERREIRA, F. R.; TERRA, A. A. Mistura de herbicidas para controle de plantas daninhas do gênero *Commelina*. **Planta Daninha**, v.20, n.2, p.311-318, 2002.

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 a aplicação de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.1, p.38-49, 2017.

SILVA, A. F. A**ção de herbicidas sobre cultivares de cana-de-açúcar e na atividade da microbiota do solo**. 2010. 69 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2010.

SNA – Sociedade Nacional da Agricultura. **MEIOSI:** sistema antigo volta a ser opção para aumentar produtividade da cana. Rio de Janeiro: SNA, 2016.

SOUZA, A. P.; GASPAR, M.; SILVA, E. A.; ULIAN, E. C. et al. Elevated CO_2 increases photosynthesis, biomass and productivity, and modifies gene expression. In sugarcane. **Plant Cell and Environment**, v.31, n.8, p.1116-1127, 2008.

SQUASSONI, V. L. **Monitoramento da comunidade de plantas daninhas na cana-de-açúcar e da eficiência de controle químico por meio de técnicas de análise multivariada de dados**. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal/SP, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 719p.

TAKANO, H. K.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; LIMA, M. S.; PADOVESE FILHO, J. C.; GONÇALVES, V. D. B. et al. Época seca e textura do solo afetam o controle químico de *Senna obtusifolia* em cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.3, p.181-193, 2015.

TOLEDO, R. E. B.; SILVA JUNIOR, A. C.; NEGRISOLI, R. M.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; ROCHA, M. G. et al. Herbicidas aplicados em pré-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. na cultura de cana-deaçúcar em época seca. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.4, p.271-279, 2015.

TORRES, L. G.; FERREIRA, E. A.; ROCHA, P. R. R.; FARIA, A. T.; GONÇALVES, V. A.; GALON, L. et al. 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.

TRIPATHY, B. C.; MOHAPATRA, A.; GUPTA, I. Impairment of the photosynthetic apparatus by oxidative stress induced by photosensitization reaction of protoporphyrin IX. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics**, 1767(6), 860–868, 2007.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de plantas daninhas e produtividade de cana. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n.1, p.32-37, 2004.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Origem da cultura e sua importância. In: VIDAL, R. A. **Teoria e prática do manejo de infestantes na cultura da cana-de-açúcar no Brasil**. Porto Alegre, 2011, 136p.

VIEIRA JR, N. S.; JAKELAITIS, A.; CARDOSO, I. S.; REZENDE, P. N.; MORAES, N. C.; ARAÚJO, V. T.; TAVARES, C. J. Associação de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do milho. **Global Science and Technology**, v.8, n.1, p.1-8, 2015.

XAVIER, M. A.; LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P. et al. **Fatores de desuniformidade e kit de pré-brotação IAC para sistema de multiplicação de cana-de-açúcar – mudas pré-brotadas (MPB)**. Campinas: IAC, 2014 (Documentos IAC, 113).

3. CONTROLE EM PÓS-EMERGÊNCIA DAS PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS INFESTANTES DA CANA-DE-AÇÚCAR POR ASSOCIAÇÕES DE HERBICIDAS INIBIDORES DA PROTOX E DO FOTOSSISTEMA II

Resumo

No cultivo de cana-de-açúcar existem diversas espécies de plantas que são consideradas infestantes, devido a competição pelos recursos do meio que exercem sobre a cultura. Sendo assim, conhecer associações de herbicidas que promovam o controle do maior número de espécies de plantas daninhas é importante para que a cultura expresse seu potencial produtivo. Portanto, o objetivo desta parte do projeto foi avaliar a eficácia de controle de associações de herbicidas inibidores da protox com inibidores do fotossistema II quando aplicados em pós-inicial e em pós-tardia de 11 espécies diferentes de plantas daninhas presentes no cultivo de cana-de-açúcar. O trabalho foi realizado em casa-de-vegetação, seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e esquema fatoria 10 x 2, sendo o primeiro fator correspondente aos tratamentos (testemunha; (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0); (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0); (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0); (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0); diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0); diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0); 2,4-D (1005,0) para as dicotiledôneas e metribuzim (1920,0) para as monocotiledôneas; MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0), doses em g i.a. ha^{-1}) e o segundo a duas épocas de aplicação (pós-inicial (2 a 4 folhas/1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (6 a 8 folhas/3 a 4 perfilhos)). Este esquema foi realizado em 11 experimentos independentes, sendo um para cada planta daninha estudada (*Luffa aegyptiaca; Ipomoea hederifolia; Merremia aegyptia; Ricinus communis; Momordica charantia; Mucuna aterrima; Digitaria nuda; Rottboellia exaltata; Brachiaria plantaginea; Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*). As unidades amostrais foram compostas por vasos de 3,0 L preenchidos com solo de textura argilo-arenosa e as plantas daninhas foram semeadas de acordo com recomendação da empresa. Após semeadura das plantas daninhas, os vasos foram mantidos em casa-de-vegetação com irrigação. Quando as plantas daninhas atingiram os estádios fenológicos necessários foi realizada aplicação com pulverizador costal pressurizado a CO_2. As avaliações de controle foram realizadas aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 dias após aplicação (DAA), seguindo escala visual de notas proposta pela ALAM (1974). Aos 42 DAA foi realizada avaliação de massa seca da parte aérea, cortando as plantas remanescentes rentes ao solo, colocando em sacos de papel e levando para estufa de circulação de ar até atingirem peso constante. Os dados obtidos foram analisados pelo Teste F a 5,0% e, quando significativos, pelo Teste de Scott-Knott também a 5,0%. Observou-se que independente do tratamento, a aplicação realizada com plantas mais desenvolvidas (pós-tardia), teve menor controle quando comparado com a aplicação em pós-inicial, para todas as plantas daninhas estudadas. Ainda, a associação de sulfentrazona + diurom e de flumioxazina + tebutiurom foram eficientes no controle de todas as plantas daninhas, quando aplicados em pós-emergência inicial, promovendo porcentagens de controle superiores a 80,0%. Portanto, conclui-se que as associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossistema II podem ser utilizadas como ferramenta eficazes de controle de plantas daninhas em aplicação pós-inicial.

Palavras-chave: sulfentrazona, diurom, flumioxazina, tebutiurom, pós-inicial

3. POST-EMERGENCY CONTROL OF THE MAIN WEED PLANTS OF SUGAR CANE BY ASSOCIATIONS OF HERBICIDES INHIBITORS OF PROTOX AND PHOTOSYSTEM II

Abstract

In the cultivation of sugarcane there are several species of plants that are considered weeds, due to the competition for the resources of the environment that they exert on the culture. Therefore, knowing herbicide associations that promote the control of the largest number of weed species is important for the crop to express its productive potential. Therefore, the objective of this part of the project was to evaluate the control effectiveness of combinations of protox inhibitor herbicides with photosystem II inhibitors when applied in the early post and late post of 11 different weed species present in sugarcane cultivation. The work was carried out in a greenhouse, following a completely randomized design, with four replications and a 10 x 2 factorial scheme, with the first factor corresponding to the treatments (control; (sulfentrazone + diuron) (525.0 + 1050.0); (sulfentrazone + diuron) (700.0 + 1400.0); (sulfentrazone + diuron) (875.0 + 1750.0); (sulfentrazone + diuron) + mesotrione (700.0 + 1400.0 + 120.0); diclosulan + tebuthiuron + ametryn (70.6 + 750.0 + 1500.0); diclosulan + s-metolachlor + ametryn (70.6 + 2400.0 + 1500.0); 2.4-D (1005.0) for dicots and metribuzin (1920.0) for monocots; MSMA + ametryn (1185.0 + 1500.0) and flumioxazin + tebuthiuron (125.0 + 750.0), doses in g a.i. ha^{-1}) and the second at two application times (post-initial (2 to 4 leaves/1 to 2 tillers) and late post (6 to 8 leaves/3 to 4 tillers)). This scheme was carried out in 11 independent experiments, one for each weed studied (L*uffa aegyptiaca; Ipomoea hederifolia; Merremia aegyptia; Ricinus communis; Momordica charantia; Mucuna aterrima; Digitaria nuda; Rottboellia exaltata; Brachiaria plantaginea; Brachiaria decumbens* and *Panicum maximum*) . The sampling units were composed of 3.0 L pots filled with sandy-clay soil and the weeds were sown according to the company's recommendation. After sowing the weeds, the pots were kept in a greenhouse with irrigation. When the weeds reached the necessary phenological stages, application was carried out with a costal sprayer pressurized with CO_2. Control assessments were performed at 7; 14; 21; 28; 35 and 42 days after application (DAA), following the visual rating scale proposed by ALAM (1974). At 42 DAA, shoot dry mass was evaluated, cutting the remaining plants close to the ground, placing them in paper bags and taking them to an air circulation oven until they reached constant weight. The data obtained were analyzed by the F Test at 5.0% and, when significant, by the Scott-Knott Test also at 5.0%. It was observed that, regardless of the treatment, the application carried out with more developed plants (post-late) had less control when compared with the application in post-initial, for all weeds studied. Also, the combination of sulfentrazone + diuron and flumioxazin + tebutiuron were effective in controlling all weeds, when applied in initial post-emergence, promoting control percentages greater than 80.0%. Therefore, it is concluded that associations of protox and photosystem II inhibitor herbicides can be used as an effective tool for weed control in post-initial application.

Keywords: sulfentrazone, diuron, flumioxazin, tebuthiuron, post-initial

3.1. Introdução

As plantas daninhas são um dos principais fatores que causam redução de produtividade dos canaviais brasileiros, sendo que as perdas da cultura podem chegar a 85,0%, seja pela interferência direta causada pela presença delas na área de cultivo, competindo por luz, água, nutrientes e espaço

físico, ou de maneira indireta, liberando compostos alelopáticos que podem reduzir o crescimento da cultura, hospedando pragas e doenças prejudiciais a cana-de-açúcar e interferindo no processo de colheita (VICTORIA FILHO; CHRISTOFFOLETI, 2004).

Sendo assim, o controle adequado destas plantas daninhas em áreas produtoras de cana-de-açúcar se torna de extrema importância para atingir altas produtividades. Existem diferentes métodos de controle que podem ser empregados, porém, o controle químico é o mais utilizado visto que apresenta alta eficiência de controle das espécies daninhas, com alto rendimento operacional e custo relativamente baixo quando comparado aos demais métodos (PEDRINHO JR. et al., 2001).

A aplicação de herbicidas em cana-de-açúcar pode acontecer de diferentes maneiras, por exemplo, aplicação de herbicidas em pré-plantio incorporado (PPI), aplicação em pré-emergência da cultura e aplicação em pós-emergência da cultura. No sistema PPI, o herbicida é aplicado antes do plantio da cultura e logo após sua aplicação é realizado o procedimento de incorporação deste produto a uma profundidade de até 10 cm no perfil do solo, com objetivo de reduzir perdas do produto por volatilização e fotodegradação. No método pré-emergência, a aplicação é realizada após o plantio da cana-de-açúcar e antes de sua emergência. Já no método pós-emergência, a aplicação é feita após a emergência da cultura (AZÂNIA; ROLIM; AZÂNIA, 2010).

A aplicação de herbicidas realizada em pós-emergência proporciona uma maior flexibilidade, tanto na escolha do produto, como na dose do produto, visto que possibilita identificar quais plantas daninhas estão presentes na área de cultivo. Entretanto, é necessário identificar questões referentes a seletividade da cultura em relação ao tipo de herbicida aplicado, bem como o estádio fenológico das plantas daninhas, uma vez que gramíneas têm seu controle mais eficiente no período anterior ao perfilhamento e plantas daninhas de folhas largas têm recomendação para aplicação no estádio de desenvolvimento de duas a quatro folhas. Tal período de aplicação é chamado de pós-emergência inicial ou precoce e garante melhor controle das espécies daninhas (FRANCONERE, 2010).

Os ingredientes ativos sulfentrazona e flumioxazina tem como mecanismo de ação a inibição da protoporfirinogênio oxidase (Protox), enzima relacionada a rota de síntese da clorofila. A sulfentrazona é recomendada para cana-planta e cana-soca (época semi-úmida e seca), em pré-emergência das plantas daninhas e da cultura. Já a flumioxazina também é recomendada para cana-planta e cana-soca, podendo ser aplicada em pré e em pós-emergência inicial (2 a 4 folhas) das plantas daninhas em qualquer época do ano (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). Essa diferença entre os dois ingredientes ativos em relação a aplicação em pós-emergência se dá pelo fato da flumioxazina apresentar maior absorção foliar do que a sulfentrazona. Entretanto, a via principal de absorção de ambos é radicular.

O dano causado por estes ingredientes ativos se dá por contato com o herbicida, seja no momento que a plântula emerge em caso de aplicação em pré-emergência, ou pelo contato direto em aplicação em pós-emergência, resultando em necrose do tecido foliar (FERREIRA et al., 2005).

Já os ingredientes ativos diurom e tebutiurom tem como mecanismo de ação a inibição do fotossistema II, inibindo o transporte de elétrons. O diurom é indicado para controle de gramíneas e folhas largas, tanto em pré-emergência, quanto em pós-inicial (2 a 4 folhas), sendo que sua absorção ocorre principalmente via radicular, com translocação via xilema. Já o tebutiurom é recomendado para uso em cana-de-açúcar, sendo considerado seletivo. Deve ser aplicado em pré-emergência das plantas daninhas e tem espectro de ação em gramíneas e folhas largas. Sua absorção também ocorre via radicular, com translocação via xilema. Os sintomas de ambos os ingredientes ativos aparecem nas folhas, que começam a apresentar clorose e progridem para necrose, visto que a interrupção no transporte de elétrons afeta diretamente o processo fotossintético das plantas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Produtos herbicidas recomendados para aplicação em pré-emergência da cana-de-açúcar, muitas vezes, são aplicados em áreas onde as plantas daninhas já estão emergidas, ou seja, em pós-emergência. Portanto, conhecer o controle proporcionado por estes herbicidas quando aplicados em pós-emergência das plantas daninhas presentes nas áreas de cana-de-açúcar e até qual estádio fenológico eles podem ser eficientes se torna importante para a realização do manejo adequado destas áreas.

Portanto, o trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de controle de associações de herbicidas inibidores da protox com inibidores do fotossistema II quando aplicados em pós-inicial e em pós-tardia de 11 espécies diferentes de plantas daninhas presentes no cultivo de cana-de-açúcar.

3.2. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação pertencente a empresa Agrocon Assessoria Agronômica Ltda. (agora chamada de Agro do Mato Soluções Agronômicas Ltda.), situada no município de Santa Bárbara D'Oeste, São Paulo (Latitude: 22º 48' 48" S; Longitude: 47º 28' 45" O; Altitude: 600,0 m), durante o ano de 2019.

Foram realizados 11 experimentos, sendo um para cada planta daninha estudada (*Luffa aegyptiaca* (LUFAE) - bucha*; Ipomoea hederifolia* (IPOHF) - corda-de-viola*; Merremia aegyptia* (IPOPE) - corda-de-viola*; Ricinus communis* (RICCO) - mamona*; Momordica charantia* (MOMCH) - melão-de-são-caetano*; Mucuna aterrima* (MUCAT) - mucuna-preta*; Digitaria nuda* (DIGNU) - capim-colchão*; Rottboellia exaltata* (ROEEX) - capim-camalote*; Brachiaria plantaginea* (BRAPL) - capim-marmelada*; Brachiaria decumbens* (BRADC) - capim-braquiária e *Panicum maximum* (PANMA) - capim-colonião).

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 10 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu a 10 tratamentos (Tabela 3.1) e o segundo fator a duas épocas de aplicação (pós-inicial (2 a 4 folhas/1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (6 a 8 folhas/3 a 4 perfilhos)).

Tabela 3.1. Tratamentos utilizados em cada experimento.

Tratamentos	Dose[1]	Estádio de aplicação
1 – testemunha	---	2 a 4 folhas/1 a 2 perfilhos e 6 a 8 folhas/3 a 4 perfilhos
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	
8 - 2,4-D ou metribuzim[2]	1005,0 ou 1920,0	
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	

[1] Dose dos produtos em gramas de ingrediente ativo (ou equivalente ácido) por hectare. [2] 2,4-D aplicado em plantas daninhas dicotiledôneas (LUFAE; IPOHF; IPOPE; RICCO; MOMCH e MUCAT) e metribuzim aplicado em plantas daninhas monocotiledôneas (DIGNU; ROEEX; BRADC; BRAPL e PANMA).

As unidades amostrais foram compostas por vasos plásticos com capacidade de 3,0 L, preenchidos com solo retirado da camada arável de área sem histórico de aplicação de herbicidas e peneirado. As características físico-químicas, textura e classificação do solo utilizado foram analisadas pelo Laboratório de Solo da ESALQ/USP e estão descritas na Tabela 3.2 abaixo.

Tabela 3.2. Análise físico-química, textura e classificação do solo utilizado nos experimentos.

pH	M.O.	P (resina)	Al	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
$CaCl_2$	$g.dm^{-3}$	$mg\ dm^{-3}$				$mmol_c\ dm^{-3}$				%
5,3	18,0	10,0	<1,0	25,0	2,8	26,0	13,0	41,8	66,8	63,0

Argila	Silte	Areia
%		
41,0	5,0	54,0

Textura: Argilo-arenosa

Classificação: Latossolo Vermelho Distrófico

Fonte: Laboratórios de Análises Químicas – Pesquisa. Ciência do Solo (ESALQ/USP).

As sementes das plantas daninhas utilizadas neste trabalho foram adquiridas na empresa Agro Cosmos (Cosmos Agrícolas Produção e Serviços Rurais Ltda.), situada no município de Engenheiro Coelho, São Paulo, e foram semeadas nos vasos seguindo recomendações da mesma, sendo: 10 sementes de bucha, de ambas cordas-de-viola e melão-de-são-caetano; 5 sementes de mamoa e mucuna-preta; 0,35 g de sementes de capim-colchão; 0,52 g de capim-camalote; 0,40 g de capim-braquiária e de capim-marmelada e 0,36 g de capim-colonião, a fim de se obter 3 plantas por vaso, respectivamente.

Após realização da semeadura, os vasos foram mantidos em casa-de-vegetação com irrigação por aspersão de 4,0 mm dia^{-1}, aproximadamente. Quando as plantas daninhas atingiram os respectivos

estádios fenológicos (2 a 4 folhas/1 a 2 perfilhos e 6 a 8 folhas/3 a 4 perfilhos), foram feitas as aplicações dos tratamentos.

Para tal atividade foi utilizado pulverizador costal, pressurizado a CO_2, com pressão de 200,0 kPa (2,0 Bar), equipado com barra contendo quatro bicos tipo “leque” TTI 110 02, espaçados entre si em 0,5 m, com consumo de 150,0 $L.ha^{-1}$ de calda. As condições meteorológicas no momento das aplicações foram: temperatura de 23,0º C; umidade relativa do ar de 68,5% e velocidade do vento entre 0,6 e 1,8 $km.h^{-1}$ para aplicação do estádio de 2 a 4 folhas e temperatura de 24,5º C; umidade relativa do ar de 60,3% e velocidade do vento entre 0,5 e 1,5 $km.h^{-1}$ para aplicação do estádio > 6 folhas.

As avaliações de eficácia de controle das plantas daninhas aconteceram aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após aplicaçãos (DAA) para cada experimento. As avaliações seguiram o modelo proposto pela ALAM (1974), onde zero (0,0%) corresponde à ausência de controle e 100,0% referem-se a morte das plantas daninhas estudadas.

Aos 42 DAA foi realizada a avaliação de massa seca. Para isso, as plantas daninhas remanescentes aos tratamentos foram cortadas rentes ao solo, com auxílio de uma tesoura, acondicionadas em sacos de papel identificados e levadas até uma estufa de circulação forçada de ar (70,0º C +/- 2,0º C), onde permaneceram até atingir peso constante.

Após realização de todos os experimentos, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo Teste F a 5,0% de significância e, quando significativos, analisados pelo Teste de Scott-Knott também a 5,0% de probabilidade, através do programa estatístico AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO, 2015).

3.3. Resultados e Discussão

Bucha (*Luffa aegyptiaca*)

Os resultados de controle da planta daninha bucha estão apresentados na Tabela 3.3 abaixo.

Tabela 3.3. Controle (%) de bucha (*Luffa aegyptiaca*) em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0eA	0,0 gA	0,0dA	0,0eA	0,0cA	0,0eA	0,0dA	0,0eA	0,0cA	0,0eA	0,0dA	0,0dA
2	92,5bA	82,5 dB	90,0bA	81,3cB	87,5bA	78,8dB	83,8cA	75,0dB	80,0bA	73,8dB	77,5cA	68,8cB
3	95,8aA	87,5 cB	95,0aA	86,3bB	92,5aA	83,8cB	90,0bA	81,3cB	86,3bA	78,8cB	85,0bA	73,8cB
4	96,5aA	94,5 aA	96,5aA	93,3aA	96,5aA	92,5aA	95,8aA	90,0bB	96,3aA	87,5bB	96,3aA	86,3aB
5	97,3aA	96,5 aA	98,5aA	97,3aA	98,3aA	95,8aA	98,8aA	93,8aA	98,8aA	93,8aA	98,8aA	92,5aA
6	90,0bA	82,5 dB	90,0bA	80,0cB	87,5bA	77,5dB	86,3cA	73,8dB	83,8bA	71,3dB	82,5bA	66,3cB
7	87,5cA	77,5 eB	86,3cA	77,5cB	85,0bA	75,0dB	82,5cA	71,3dB	81,3bA	70,0dB	78,8cA	65,0cB
8	81,3dA	76,3 eB	82,5cA	76,3cB	88,8bA	78,8dB	90,0bA	81,3cB	92,5aA	82,5bB	93,8aA	82,5bB
9	93,3bA	91,3 bA	93,3bA	88,8bA	94,5aA	87,5bB	95,0aA	86,3bB	95,0aA	83,8bB	95,0aA	82,5bB
10	81,3dA	71,3 fB	81,3cA	71,3dB	83,8bA	73,8dB	86,3cA	76,3dB	86,3bA	76,3cB	87,5bA	77,5bB
CV (%)	3,3		4,4		4,2		4,7		5,2		6,4	
$F_{(Int)}$	*		*		*		ns		ns		ns	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. ^{ns} – não significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que houve interação significativa entre os fatores tratamentos e estádio fenológico de aplicação apenas até aos 21 DAA, sendo que a partir dos 28 DAA a interação não foi estatisticamente significativa. Entretanto, observa-se que em todas as épocas de avaliação, o controle de bucha foi mais eficaz quando a aplicação ocorreu em estádio de desenvolvimento mais precoce (2 a 4 folhas), uma vez que quando os produtos foram aplicados em plantas de bucha com 6 a 8 folhas o controle foi inferior para todos os tratamentos estudados.

Observa-se que até aos 35 DAA todos os tratamentos herbicidas testados promoveram controle de bucha superior a 80,0% quando aplicados em plantas com 2 a 4 folhas. Aos 42 DAA os tratamentos 2 e 7, (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}) e diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), tiveram redução de controle, ou seja, as plantas conseguiram se recuperar do efeito destes dois tratamentos, proporcionando controle de 77,5% e 78,8%, respectivamente. Os tratamentos 4, 5, 8 e 9, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}) e MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), proporcionaram controle superior a 93,0% quando aplicados em plantas com 2 a 4 folhas e superior a 82,5% quando aplicados em plantas com 6 a 8 folhas, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos estudados.

Silva, Monquero e Munhoz (2015), ao avaliarem o controle em pós-emergência de bucha também obtiveram resultados de controle eficazes (superior a 80,0%) quando aplicado os herbicidas amicarbazone (1400,0 g i.a. ha^{-1}), mesotriona (120,0 g i.a. ha^{-1}) e sulfentrazona (600,0 g i.a. ha^{-1}) em plantas com 2 a 4 pares de folhas. Em outro trabalho, Pavani et al. (2012), relatou que a aplicação de herbicidas em plantas com menos de 4 folhas (estádios iniciais de desenvolvimento), resultou em morte da espécie daninha bucha, evidenciando que quanto mais inicial o estádio fenológico dessa planta maior a eficácia de controle.

A dificuldade de controlar a planta daninha bucha em pós-emergência pode estar associada a estrutura da superfície foliar dessa planta daninha. Alves et al. (2014), ao realizar uma microscopia eletrônica de varredura na superfície foliar de plantas de bucha, constataram a presença de tricomas tectores multicelulares e glandulares em ambos os lados da folha, além de verificarem que a aplicação de certos produtos herbicidas sobre as plantas de bucha tornou as superfícies das folhas mais ásperas e não afetou os tricomas. Neste mesmo trabalho, os autores relatam que a superfície da folha pode influenciar na deposição do herbicida, sendo que a presença de tricomas pode interceptar as gotículas do produto, impedindo-as de atingir a epiderme.

O acúmulo de massa seca (%) de bucha está apresentado na Tabela 3.4 a seguir.

Tabela 3.4. Acúmulo de massa seca (%) de bucha (*Luffa aegyptiaca*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas).

Tratamentos	**Dose**	**MS (%)**	
	(g i.a. ha^{-1})	**Pós-inicial**	**Pós-tardia**
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 – (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	28,4bB	41,6cA
3 – (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	20,0cB	40,4cA
4 – (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	6,3dB	23,6dA
5 – (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	3,1dA	10,2eA
6 – diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	21,0cB	50,3bA
7 – diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	30,6bB	51,2bA
8 – 2,4-D	1005,0	9,6dB	29,4dA
9 – MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	6,7dB	27,7dA
10 – flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	19,1cB	35,5cA
	CV (%)	18,7	
	$F_{(Int)}$	*	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que os tratamentos que proporcionaram as melhores porcentagens de controle das plantas de bucha, 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), 8 - 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}) e 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), foram os tratamentos que promoveram menor acúmulo de massa seca em relação à testemunha, sendo inferior a 10,0% para plantas aplicadas com 2 a 4 folhas e inferior a 30,0% para plantas aplicadas com 6 a 8 folhas.

Corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*)

Os resultados de controle da planta daninha corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*) estão apresentados na Tabela 3.5 abaixo.

Tabela 3.5. Controle (%) de corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*) em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0dA	0,0dA	0,0dA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0eA	0,0dA	0,0eA
2	68,8cA	53,8cB	70,0cA	55,0dB	73,8dA	56,3dB	76,3dA	58,8dB	78,8cA	61,3dB	80,0cA	63,8dB
3	76,3cA	60,0cB	78,8bA	62,5cB	81,3cA	66,3cB	83,8cA	67,5cB	87,5bA	72,5cB	87,5bA	73,8cB
4	92,8aA	73,8bB	93,3aA	75,0bB	94,5aA	76,3bB	96,3aA	80,0bB	97,5aA	82,5bB	97,5aA	85,0bB
5	92,5aA	83,8aB	93,8aA	83,8aB	96,5aA	88,8aB	97,3aA	90,0aB	98,0aA	93,3aA	99,0aA	94,5aA
6	78,8cA	53,8cB	80,0bA	55,0dB	83,8cA	57,5dB	86,3cA	61,3dB	87,5bA	62,5dB	88,8bA	66,3dB
7	72,5cA	52,5cB	73,8cA	53,8dB	76,3dA	57,5dB	78,8dA	61,3dB	80,0cA	62,5dB	81,3cA	68,8dB
8	87,5bA	75,0bB	90,0aA	77,5bB	93,3aA	81,3bB	95,8aA	83,8bB	97,8aA	85,0bB	99,0aA	86,3bB
9	73,8cA	57,5cB	76,3cA	58,8cB	78,8dA	62,5cB	81,3dA	67,5cB	83,8bA	71,3cB	85,0bA	73,8cB
10	82,5bA	71,3bB	83,8bA	72,5bB	87,5bA	76,3bB	90,0bA	77,5bB	92,5aA	80,0bB	94,5aA	82,5bB
CV (%)	7,2		6,5		6,2		5,3		5,4		5,0	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Observa-se que a interação entre os fatores tratamentos e época de aplicação (estádios fenológicos) foi estatisticamente significativa em todas as avaliações, evidenciando que há diferença entre realizar a aplicação em plantas de corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*) com 2 a 4 e folhas e em plantas com 6 a 8 folhas, sendo mais eficaz as aplicações em plantas mais jovens, com menos folhas desenvolvidas.

É possível notar a evolução das porcentagens de controle ao longo das avaliações, sendo que aos 42 DAA, todos os tratamentos estudados promoveram controle superior a 80,0% de corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*) quando aplicados em plantas com 2 a 4 folhas, dando ênfase os tratamentos 4, 5, 8 e 10, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}), que promoveram controle superior a 94,0%. Quando a aplicação ocorreu em plantas com 6 a 8 folhas estes mesmos tratamentos proporcionaram porcentagens de controle superiores a 80,0%, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos

Silva, Monquero e Munhoz (2015), ao avaliarem o controle em pós-emergência de *Ipomoea purpurea* também obtiveram resultados de controle eficazes (superior a 80,0%) quando aplicado os herbicidas amicarbazone (1400,0 g i.a. ha^{-1}), saflufenacil (50,0 g i.a. ha^{-1}), mesotriona (120,0 g i.a. ha^{-1}) e sulfentrazona (600,0 g i.a. ha^{-1}) em plantas com 2 a 4 pares de folhas.

Correia e Kronka (2010), ao avaliarem o controle químico de plantas do gênero *Ipomoea* em cana-soca, concluíram que os tratamentos trifloxisulfurom + ametrina (37,0 + 1463,1 g i.a. ha^{-1}), diurom + hexazinona (1170,0 + 330,0 g i.a. ha^{-1}), trifloxisulfurom + ametrina + diurom + hexazinona (27,8 + 1097,3 + 702,0 + 198,0 g i.a. ha^{-1}), trifloxisulfurom + ametrina + metribuzim (27,8 + 1097,3 + 960,0 g i.a. ha^{-1}) e diurom + hexazinona + metribuzim (702,0 + 198,0 + 960,0 g i.a. ha^{-1}), controlaram de forma eficaz (> 85,0%) plantas de *Ipomoea hederifolia* até aos 69 dias após aplicação dos tratamentos, quando aplicados em plantas de até 39,0 cm de altura.

Com relação ao acúmulo de massa seca (%) de cora-de-viola (*Ipomoea hederifolia*), os dados obtidos após condução do estudo estão apresentados na Tabela 3.6 a seguir.

Tabela 3.6. Acúmulo de massa seca (%) de corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas).

Tratamentos	**Dose**	**MS (%)**	
	(g i.a. ha^{-1})	**Pós-inicial**	**Pós-tardia**
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	22,0bB	35,1bA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	10,8dB	20,6dA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	2,1eB	12,4eA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	1,0eA	4,7eA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	13,6cB	27,9cA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	28,3bA	23,6dA
8 - 2,4-D	1005,0	0,8eB	9,5eA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	17,8cA	19,5dA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	6,3dA	12,6eA
	CV (%)	21,1	
	$F_{(Int)}$	*	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que os tratamentos 4, 5, 8 e 10, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}), por terem promovido controle eficiente desta planta daninhas, proporcionaram acúmulo de massa seca (%) inferiores a 7,0% em plantas aplicadas com 2 a 4 folhas e inferiores a 13,0% em plantas aplicadas com 6 a 8 folhas, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Corda-de-viola (*Merremia aegyptia*)

Já os resultados de controle da segunda espécie de corda-de-viola (*Merremia aegyptia*), estão apresentados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7. Controle (%) de corda-de-viola (*Merremia aegyptia*) em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0dA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0hA	0,0eA	0,0fA
2	68,8cA	47,5dB	68,8bA	50,0cB	73,8cA	55,0dB	75,0cA	56,3cB	73,8cA	55,0fB	73,8cA	56,3dB
3	68,8cA	55,0bB	71,3bA	55,0cB	73,8cA	61,3cB	77,5cA	62,5bB	78,8cA	66,3dB	81,3bA	72,5bB
4	81,3aA	70,0aB	82,5aA	71,3aB	86,3aA	73,8aB	87,5aA	76,3aB	91,3aA	76,3bB	91,3aA	76,3bB
5	82,5aA	71,3aB	83,8aA	72,5aB	87,5aA	76,3aB	88,8aA	77,5aB	92,5aA	82,5aB	93,8aA	86,3aB
6	66,3cA	52,5cB	67,5bA	52,5cB	71,3cA	58,8cB	73,8cA	58,8bB	76,3cA	58,8fB	78,8bA	57,5dB
7	53,8dA	45,0dB	53,8cA	46,3cB	58,8dA	50,0dB	58,8dA	51,3dB	62,5dA	47,5gB	62,5dA	48,8eB
8	75,0bA	72,5aA	77,5aA	72,5aA	81,3bA	75,0aB	83,8bA	75,0aB	85,0bA	71,3cB	90,0aA	72,5bB
9	73,8bA	51,3cB	73,8bA	52,5cB	77,5bA	57,5cB	78,8cA	60,0bB	82,5bA	62,5eB	82,5bA	65,0cB
10	72,5bA	60,0bB	75,0bA	62,5bB	77,5bA	68,8bB	82,5bA	72,5aB	83,8bA	73,8cB	86,3bA	75,0bB
CV (%)	7,4		7,0		6,2		4,8		5,5		6,5	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Assim como para a primeira espécie de corda-de-viola avaliada (*Ipomoea hederifolia*), para a corda-de-viola (*Merremia aegyptia*) também teve interação estatisticamente significativa entre os fatores. Entretanto, observa-se uma diferença numérica entre as porcentagens de controle de cada espécies, evidenciando que *Merremia aegyptia* é mais difícil de ser controlada do que *Ipomoea hederifolia*.

Observa-se que quando a aplicação ocorreu em plantas com 2 a 4 folhas, o controle foi mais eficiente em detrimento da aplicação em plantas com 6 a 8 folhas, que foram mais difíceis de serem controladas pelos tratamentos testados. Aos 42 DAA, os tratamentos 2, 6 e 7, (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}), diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}) e diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), não foram eficientes no controle desta planta daninha em nenhum estádio de aplicação, proporcionando porcentagens de controle inferiores a 75,0%.

Quando a aplicação foi realizada em plantas com 2 a 4 folhas, apenas os tratamentos 4, 5 e 8, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}) e 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}), promoveram controle superior a 90,0%. Já quando a aplicação foi realizada em plantas com 6 a 8 folhas, somente o tratamento 5, (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), promoveu controle superior a 85,0%, evidenciando que para está espécie daninha, para se obter controle eficiente, é necessário que a aplicação ocorra nos estádios mais iniciais de desenvolvimento.

Silva, Monquero e Munhoz (2015), ao avaliarem o controle em pós-emergência de *Merremia aegyptia* também obtiveram resultados de controle eficazes (superior a 80,0%) quando aplicado os herbicidas amicarbazone (1400,0 g i.a. ha^{-1}), saflufenacil (50,0 g i.a. ha^{-1}), mesotriona (120,0 g i.a. ha^{-1}) e sulfentrazona (600,0 g i.a. ha^{-1}) em plantas com 2 a 4 pares de folhas. Já Correia (2011) realizou a aplicação em pós-emergência do herbicida mesotrione (192,0 g i.a. ha^{-1}) sobre espécies da família convolvulácea obtendo controle de 85,0 a 95,0% de *Merremia aegyptia*, aos 14 DAA.

Em relação aos resultados de acúmulo de massa seca (%) de corda-de-viola (*Merremia aegyptia*), nota-se que a interação entre os fatores tratamentos e estádio de aplicação não foi significativa estatisticamente. Entretanto, é possível observar que os tratamentos que foram capazer de promover os melhores controles desta espécie daninha, também foram os que acumularam menores porcentagens de massa seca (%), sendo eles os tratamentos 4, 5 e 8, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}) e 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}), com acúmulo de massa seca (%) inferiores a 15,0% para o estádio de aplicação de 2 a 4 folhas. Para o estádio fenológico de 6 a 8 folhas, apenas o tratamento 5 promoveu acúmulo de massa seca (%) inferior a 15,0%, todos os demais tratamentos tiveram porcentagens de acúmulo de massa seca superiores a 23,0% (Tabela 3.8).

Tabela 3.8. Acúmulo de massa seca (%) de corda-de-viola (*Merremia aegyptia*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas).

Tratamentos	**Dose**	**MS (%)**	
	(g i.a. ha^{-1})	**Pós-inicial**	**Pós-tardia**
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	36,2cB	44,9cA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	26,2dA	30,1dA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	12,5fB	26,5eA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	7,1fA	14,2fA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	30,8dB	42,6cA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	45,8bA	53,3bA
8 - 2,4-D	1005,0	13,8fB	31,3dA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	24,1dB	35,4dA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	19,3eA	23,7eA
	CV (%)	14,7	
	$F_{(Int)}$	ns	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. ns - não significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Mamona (*Ricinus communis*)

Os resultados obtidos para o controle de mamona, após aplicação dos tratamentos, em dois estádios fenológicos (pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas)), estão apresentados na Tabela 3.9.

Tabela 3.9. Controle (%) de mamona (*Ricinus communis*) em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0fA	0,0eA	0,0fA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0eA
2	78,8cA	62,5cB	80,0cA	62,5cB	82,5cA	68,8cB	85,0bA	68,8cB	87,5bA	72,5cB	87,5bA	73,8cB
3	78,8cA	65,0cB	82,5cA	66,3cB	83,8cA	70,0cB	88,8bA	71,3cB	90,0bA	76,3cB	91,3bA	77,5cB
4	82,5cA	73,8bB	83,8cA	76,3bB	87,5cA	77,5bB	90,0bA	81,3bB	92,5aA	82,5bB	93,8aA	85,0bB
5	94,5aA	81,3aB	94,5aA	81,3aB	97,3aA	85,0aB	97,8aA	86,3aB	98,3aA	87,5bB	98,3aA	91,3aB
6	63,8eA	58,8cA	63,8eA	58,8dA	70,0dA	65,0cA	71,3cA	66,3dA	75,0dA	63,8dB	77,5cA	65,0dB
7	68,8dA	51,3dB	70,0dA	55,0dB	72,5dA	58,8dB	73,8cA	62,5dB	75,0dA	63,8dB	75,0cA	66,3dB
8	86,3bA	81,3aA	87,5bA	83,8aA	90,0bA	87,5aA	92,0aA	88,8aA	95,3aA	92,5aA	98,3aA	94,5aA
9	76,3cA	62,5cB	78,8cA	62,5cB	81,3cA	68,8cB	85,0bA	70,0cB	87,5bA	73,8cB	88,8bA	75,0cB
10	71,3dA	62,5cB	72,5dA	65,0cB	76,3dA	67,5cB	77,5cA	70,0cB	81,3cA	72,5cB	81,3cA	75,0cB
CV (%)	6,0		6,2		6,1		5,8		5,6		5,5	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que houve interação significativa em todas as avaliações entre os fatores tratamentos e estádio de aplicação, evidenciando que há diferença de controle desta planta daninha de acordo com o estádio fenológico de desenvolvimento que a aplicação é realizada. Neste caso, é possível observar que quando a aplicação ocorreu em plantas mais desenvolvidas, ou seja, estádio de 6 a 8 folhas, o controle foi mais dificultado, obtendo-se melhores notas de controle quando a aplicação dos tratamentos ocorreu em plantas com 2 a 4 folhas (pós-inicial).

Aos 42 DAA observa-se que apenas os tratamentos 6 e 7, diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}) e diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), não foram eficientes no controle desta planta daninha, proporcionando controle inferior a 80,0% quando a aplicação ocorreu em plantas com 2 a 4 folhas. Já para a aplicação em plantas com 6 a 8 folhas, apenas os tratamentos 4, 5 e 8, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}) e 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}), promoveram porcentagens de controle superiores a 85,0%.

Silva, Monquero e Munhoz (2015), ao avaliarem o controle em pós-emergência de mamona também obtiveram resultados de controle eficazes (superior a 80,0%) quando aplicado os herbicidas amicarbazone (1400,0 g i.a. ha^{-1}), saflufenacil (50,0 g i.a. ha^{-1}) e sulfentrazona (600,0 g i.a. ha^{-1}) em plantas com 2 a 4 pares de folhas. Resultados semelhantes foram obtidos por Ramia et al. (2009), que através da aplicação do herbicida amicarbazona (1400,0 g i.a. ha^{-1}), na condição de pós-inicial de mamona, verificaram excelente controle (100,0%), até aos 21 dias após aplicação dos tratamentos.

Os dados obtidos para o acúmulo de massa seca (%) de mamona após condução do estudo estão apresentados na Tabela 3.10 a seguir.

Tabela 3.10. Acúmulo de massa seca (%) de mamona (*Ricinus communis*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas).

Tratamentos	**Dose (g i.a. ha^{-1})**	**MS (%)**	
		Pós-inicial	**Pós-tardia**
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	19,9dA	25,3cA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	12,6eB	23,3cA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	5,8fB	17,4dA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	1,3fB	9,0eA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	36,5bA	34,9bA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	40,7bA	33,9bA
8 - 2,4-D	1005,0	1,6fA	5,6eA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	20,0dA	26,1cA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	29,1cA	24,5cA
	CV (%)	16,9	
	$F_{(Int)}$	*	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

É possível observar que os tratamentos que promoveram menor acúmulo de massa seca (%), tanto quando aplicados em plantas com 2 a 4 folhas, quanto em plantas com 6 a 8 folhas, foram os tratamentos 4, 5 e 8, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}) e 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}), com porcentagens de acúmulo de massa seca (%) inferiores a 6,0% e 18,0%, respectivamente ao estádio das plantas no momento da aplicação.

Melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*)

Na Tabela 3.11 abaixo, estão apresentados os resultados de controle para a planta daninha melão-de-são-caetano, após aplicação dos tratamentos herbicidas.

Tabela 3.11. Controle (%) de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*) em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0fA	0,0dA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0eA
2	82,5cA	73,8cB	82,5bA	73,8dB	86,3bA	77,5cB	88,8cA	80,0cB	91,3cA	82,5cB	92,5bA	85,0bB
3	83,8cA	77,5cB	85,0bA	78,8cB	88,8bA	82,5cB	92,5bA	87,5bB	93,8bA	90,0bA	96,5aA	90,0bB
4	93,8bA	82,5bB	94,5aA	83,8bB	96,5aA	87,5bB	98,3aA	90,0bB	99,5aA	92,5bB	99,5aA	93,8aB
5	97,8aA	91,3aB	98,3aA	91,3aB	99,5aA	93,8aB	100,0aA	95,8aA	100,0aA	96,5aA	100,0aA	96,5aA
6	73,8dA	61,3dB	73,8cA	62,5eB	78,8cA	68,8dB	81,3dA	68,8dB	83,8dA	72,5dB	83,8cA	72,5dB
7	75,0dA	61,3dB	76,3cA	62,5eB	81,3cA	66,3dB	81,3dA	68,8dB	83,8dA	70,0dB	85,0cA	71,3dB
8	91,3bA	75,0cB	92,5aA	76,3cB	95,3aA	80,0cB	96,5aA	81,3cB	97,0aA	85,0cB	98,3aA	88,8bB
9	78,8dA	63,8dB	78,8cA	66,3eB	80,0cA	68,8dB	83,8dA	70,0dB	85,0dA	72,5dB	87,5cA	73,8dB
10	82,5cA	65,0dB	82,5bA	68,8dB	87,5bA	71,3dB	87,5cA	72,5dB	90,0cA	76,3dB	92,5bA	78,8cB
CV (%)	5,0		5,0		4,7		4,5		4,3		4,0	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que houve interação entre os fatores tratamentos e estádio de aplicação em todas as épocas avaliadas, evidenciando que há diferença de eficiência de controle dos herbicidas quando aplicados em estádios mais avançados de desenvolvimento (pós-tardia).

A planta daninha melão-de-são-caetano foi controlada de forma eficaz, até aos 42 DAA, por todos os tratamentos estudados, quando a aplicação ocorreu em plantas mais novas (2 a 4 folhas), sendo que o tratamento 5, (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), promoveu 100,0% de controle. Já para quando a aplicação aconteceu quando as plantas apresentavam 6 a 8 folhas (pós-tardia), os tratamentos 6, 7, 9 e 10, diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}), não foram eficientes no controle desta planta daninha, promovendo porcentagens de controle inferiores a 80,0%.

Christoffoleti et al. (2006a), relataram eficácia de controle desta espécie em área de cana-planta com a aplicação em pós-emergência inicial de carfentrazona-etílica a 30,0 e 50,0 g i.a. ha^{-1}, com médias de 90,0% e 98,8% respectivamente. Porém, quando utilizado o herbicida metribuzim o controle foi de apenas 60,0%. Já Correia e Zeitoum (2010), ao avaliarem o controle químico de melão-de-são-caetano em área de cana-soca, concluíram que os herbicidas mesotriona e amicarbazona, isolados ou em mistura, aplicados na época úmida são eficazes no controle em pós-emergência das plantas e na inibição de novos fluxos de emergência

Em relação a avaliação de acúmulo de massa seca (%), os dados obtidos estão apresentados na Tabela 3.12 abaixo.

Tabela 3.12. Acúmulo de massa seca (%) de melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas).

Tratamentos	Dose (g i.a. ha^{-1})	MS (%)	
		Pós-inicial	Pós-tardia
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	12,3cA	15,9dA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	5,0dB	13,4dA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	0,2dB	8,7eA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	0,0dA	3,8fA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	19,6bB	29,0bA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	16,9bB	32,1bA
8 - 2,4-D	1005,0	1,6dB	10,3eA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	13,4cB	29,3bA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	10,7cB	23,1cA
	CV (%)	16,8	
	$F_{(Int)}$	*	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que os resultados obtidos para acúmulo de massa seca (%) da planta daninha melão-de-são-caetano, corroboram com os resultados obtidos para controle, visto que os tratamentos que melhor controlaram está espécie daninha, foram, também, os que proporcionaram menores porcentagens de acúmulo de massa seca (%) em relação à testemunha, sendo que, quando a aplicação aconteceu no estádios de 2 a 4 folhas a porcentagem de massa seca obtida foi menor em relação ao estádio de 6 a 8 folhas, evidenciando, mais uma vez, a importância de se realizar o manejo das plantas daninhas em estádios iniciais de desenvolvimento.

Mucuna-preta (*Mucuna aterrima*)

Os resultados de controle obtidos após condução do estudo para a planta daninha mucuna-preta estão evidenciados na Tabela 3.13.

Tabela 3.13. Controle (%) de mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0eA	0,0fA	0,0dA	0,0eA	0,0fA	0,0gA	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0fA	0,0eA	0,0fA
2	72,5cA	61,3cB	73,8bA	62,5bB	77,5cA	65,0cB	78,8cA	68,8bB	81,3bA	70,0cB	82,5cA	72,5cB
3	77,5bA	67,5bB	78,8bA	68,8bB	81,3cA	72,5bB	83,8bA	72,5bB	85,0bA	76,3bB	88,8bA	77,5bB
4	87,5aA	77,5aB	88,8aA	80,0aB	92,5aA	81,3aB	94,5aA	85,0aB	96,5aA	86,3aB	97,8aA	87,5aB
5	87,5aA	76,3aB	87,5aA	78,8aB	92,5aA	80,0aB	93,3aA	82,5aB	96,5aA	85,0aB	97,5aA	87,5aB
6	62,5dA	47,5eB	62,5cA	50,0dB	67,5dA	55,0eB	68,8dA	56,3dB	70,0cA	61,3dB	72,5dA	62,5dB
7	60,0dA	43,8eB	60,0cA	46,3dB	63,8eA	48,8fB	66,3dA	55,0dB	68,8cA	56,3eB	71,3dA	57,5eB
8	85,0aA	66,3bB	85,0aA	67,5bB	88,8bA	70,0bB	90,0aA	75,0bB	92,5aA	76,3bB	93,8aA	81,3bB
9	71,3cA	52,5dB	73,8bA	53,8cB	76,3cA	58,8dB	78,8cA	61,3cB	80,0bA	61,3dB	82,5cA	63,8dB
10	73,8cA	63,8cB	76,3bA	66,3bB	78,8cA	68,8bB	81,3cA	72,5bB	83,8bA	75,0bB	85,0cA	77,5bB
CV (%)	5,2		5,9		3,9		5,8		4,7		5,2	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Observa-se que houve interação significativa entre os fatores em todas as épocas de avaliação, evidenciando que quanto mais tarde se realizar a aplicação, ou seja, quanto mais desenvolvida a planta daninha estiver no momento da aplicação de herbicidas, menor será o controle proporcionado.

Nota-se que aos 42 DAA, apenas os tratamentos 6 e 7, diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}) e diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), não foram eficientes no controle de mucuna-preta quando aplicados nos estádios de 2 a 4 folhas, promovendo porcentagens de controle inferiores a 75,0%. Os demais tratamentos proporcionaram porcentagens de controle acima de 80,0%, com destaque para os tratamentos 4, 5 e 8, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}) e 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}), que promoveram controle superior a 92,0%, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Quando a aplicação ocorreu em estádio mais avançado de desenvolvimento (6 a 8 folhas), apenas os tratamentos 4, 5 e 8 foram capazes de promover controle superior a 80,0%.

Silva, Monquero e Munhoz (2015), ao avaliarem o controle em pós-emergência de mucuna-preta também obtiveram resultados de controle eficazes (superior a 80,0%) quando aplicado os herbicidas amicarbazone (1400,0 g i.a. ha^{-1}), saflufenacil (50,0 g i.a. ha^{-1}), mesotrione (120,0 g i.a. ha^{-1}) e sulfentrazona (600,0 g i.a. ha^{-1}) em plantas com 2 a 4 pares de folhas. Já Rogerio et al. (2010), também observou controle satisfatório de mucuna-preta na última avaliação após aplicação do herbicida mesotrione (120,0 g i.a. ha^{-1}).

Para Oliveira Neto et al. (2011), o controle químico com as misturas em tanque de glifosato + 2,4-D + carfentrazona-etílica e glifosato + 2,4-D foram as alternativas com maior sucesso no manejo de *Mucuna aterrima.*

Em relação ao acúmulo de massa seca (%) de mucua-preta, os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3.14 abaixo.

Tabela 3.14. Acúmulo de massa seca (%) de mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (2 a 4 folhas) e pós-tardia (6 a 8 folhas).

Tratamentos	Dose (g i.a. ha^{-1})	MS (%)	
		Pós-inicial	Pós-tardia
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	21,9cA	25,7cA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	12,9dB	21,2cA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	2,5eB	10,1dA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	3,0eB	9,5dA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	25,8bB	37,7bA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	28,5bB	43,4bA
8 - 2,4-D	1005,0	8,4dA	13,4dA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	20,6cB	38,9bA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	13,3dB	19,6cA
	CV (%)	13,5	
	$F_{(Int)}$	*	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Observa-se que assim como para as outras plantas daninhas estudadas, para mucuna-preta também houve interação significativa entre os fatores para a variável acúmulo de massa seca (%), sendo que aplicando em plantas mais desenvolvidas (6 a 8 folhas) o ácumulo de massa seca é maior, quando comparado em caso de aplicação em plantas mais jovens (2 a 4 folhas).

Ainda, nota-se que os tratamentos que proporcionaram menores ácumulos de massa seca (%), tanto no estádio de 2 a 4 folhas, quanto no estádio 6 a 8 folhas, foram os tratamentos 4, 5 e 8, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}) e 2,4-D (1005,0 g e.a. ha^{-1}), que promoveran porcentagens inferiores a 9,0% e 15,0%, respectivamente ao estádio de desenvolvimento no momento da aplicação dos tratamentos. Ressaltando que estes tratamentos foram os que promoveram controle eficiente das plantas de mucuna-preta.

Capim-colchão (*Digitaria nuda*)

Na Tabela 3.15, estão os resultados obtidos para a variável controle da planta daninha capim-colchão, após aplicação dos tratamentos herbicidas.

Tabela 3.15. Controle (%) de capim-colchão (*Digitaria nuda*) em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0fA	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0eA	0,0dA	0,0eA	0,0dA	0,0gA
2	90,0bA	77,5bB	92,5bA	78,8cB	94,5bA	81,3bB	97,0aA	83,8bB	97,5aA	86,3bB	97,5bA	90,0cB
3	92,5bA	81,3bB	93,3bA	83,8bB	95,8bA	85,0bB	97,0aA	88,8bB	97,0aA	90,0bB	97,8bA	92,5bB
4	96,5aA	87,5aB	97,8aA	87,5bB	99,0aA	91,3aB	100,0aA	92,5aB	100,0aA	95,8aB	100,0aA	95,8aB
5	95,8aA	91,3aA	97,3aA	92,5aA	99,0aA	95,0aA	99,5aA	96,5aA	100,0aA	98,0aA	100,0aA	98,5aB
6	82,5cA	71,3cB	83,8cA	71,3dB	87,5cA	76,3cB	90,0bA	77,5cB	92,5bA	80,0cB	95,0bA	81,3eB
7	86,3cA	73,8cB	86,3cA	75,0dB	92,5cA	78,8cB	94,5aA	80,0cB	95,8bA	83,8cB	96,5bA	83,8dB
8	67,5dA	53,8dB	68,8dA	55,0eB	72,5dA	62,5dB	73,8cA	65,0dB	76,3cA	67,5dB	78,8cA	71,3fB
9	90,0bA	73,8cB	91,3bA	75,0dB	94,5bA	78,8cB	95,8aA	80,0cB	97,8aA	81,3cB	97,8bA	85,0dB
10	83,8cA	76,3bB	83,8cA	81,3cA	88,8cA	82,5bB	90,0bA	86,3bA	93,8bA	87,5bB	95,3bA	88,8cB
CV (%)	4,3		4,4		4,0		4,2		3,2		2,6	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

É possível notar que houve interação estatística significante entre os fatores tratamentos e época de aplicação dos tratamentos, evidenciando que plantas nos estádios de 1 a 2 perfilhos são mais facilmente controladas do que plantas no estádio de 3 a 4 perfilhos.

Observa-se ainda, que aos 42 DAA, o único tratamento que não foi eficiente no controle desta planta daninha, promovendo porcentagem de controle inferior a 80,0%, tanto quando aplicado em plantas com 1 a 2 perfilhos, quanto em plantas com 3 a 4 perfilhos, foi o tratamento 8, metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}). Vale ressaltar que os tratamentos 2, 3, 4 e 5, (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}) e (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), promoveram controle superior a 90,0%, independente do estádio das plantas daninhas no momento da aplicação.

Segundo Lorenzi (2000), a espécie *Digitaria horizontalis*, popularmente conhecida como capim-colchão, é altamente suscetível (porcentagens de controle superiores a 95,0%) aos herbicidas tebutiurom, metribuzim, diurom+hexazinona, imazapique e imazapir, e suscetível (porcentagem de controle entre 85,0% e 95,0%) aos herbicidas ametrina, diurom e isoxaflutole. Entretanto, estudo realizado por Dias et al. (2006), avaliando o controle de *D. nuda*, também denominada capim-colchão, pelos herbicidas imazapir, imazapique, diurom, tebutiurom e diurom + hexazinona, concluíram que o controle não foi eficiente, evidenciando a importância de se conhecer a flora infestante da área tratada, uma vez que há diferença de suscetibilidade entre as espécies de *Digitaria*.

Christoffoleti et al. (2006b), avaliaram o controle de *D. ciliaris* e *D. nuda*, em condições de campo, com aplicação em pós-emergência pelos herbicidas mesotriona (120,0 g i.a. ha^{-1}); mesotriona + ametrina (120,0 + 2000,0 g i.a. ha^{-1}); trifloxissulfurom sódio + ametrina (32,4 + 1280,0 g i.a. ha^{-1}); mesotriona + trifloxissulfurom sódio + ametrina (120,0 + 32,4 + 1280,0 g i.a. ha^{-1}); ametrina (2000,0 g i.a. ha^{-1}); hexazinona + diurom (264,0 + 936,0 g i.a. ha^{-1}); mesotriona + hexazinona + diuron (120,0 + 264,0 + 936,0 g i.a. ha^{-1}); metribuzim (1440,0 g i.a. ha^{-1}); mesotrione + metribuzim (120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); hexazinona + diuron + MSMA (264,0 + 936,0 + 960,0 g i.a. ha^{-1}); e concluíram que todos os tratamentos controlaram as espécies de capim-colchão, com exceção da mistura de diurom + hexazinona sobre *D. nuda*.

Com relação a variável acúmulo de massa seca (%), observa-se que também houve interação estatisticamente significativa entre os fatores, ressaltando que, quando a aplicação ocorre em plantas mais jovens (pós-inicial) a chance de controle eficiente é maior, promovendo, assim, menor acúmulo de massa seca (%).

Observa-se que o único tratamento que promoveu acúmulo de massa seca (%) superior a 24,0%, em ambos os estádios de aplicação da planta daninha, foi o tratamento 8, metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}), corroborando com os resultados obtidos para a variável controle (Tabela 3.16).

Tabela 3.16. Acúmulo de massa seca (%) de capim-colchão (*Digitaria nuda*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos).

Tratamentos	Dose (g i.a. ha^{-1})	MS (%)	
		Pós-inicial	Pós-tardia
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	2,5cB	10,7dA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	2,2cB	8,5dA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	0,0cB	5,2eA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	0,0cA	0,7fA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	4,7cB	18,3cA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	2,2cB	15,3cA
8 - metribuzim	1920,0	24,8bA	26,2bA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	2,2cB	13,3dA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	4,1cB	10,4dA
	CV (%)	15,2	
	$F_{(Int)}$	*	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Capim-camalote (*Rottboellia exaltata*)

Os dados obtidos após aplicação dos tratamentos, para a variável controle de capim-camalote, estão evidenciados na Tabela 3.17 a seguir.

Tabela 3.17. Controle (%) de capim-camalote (*Rottboellia exaltata*) em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0dA	0,0eA	0,0dA	0,0dA	0,0dA	0,0dA	0,0dA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0eA
2	56,3cA	40,0cB	68,8cA	52,5bB	76,3bA	61,3bB	80,0bA	70,0bB	83,8bA	73,8bB	88,8aA	73,8bB
3	71,3bA	52,5bB	78,8bA	60,0bB	82,5bA	66,3bB	85,0bA	72,5bB	88,8bA	75,0bB	91,3aA	76,3bB
4	83,8aA	68,8aB	88,8aA	68,8aB	90,0aA	77,5aB	92,5aA	78,8aB	94,5aA	81,3aB	94,5aA	82,5aB
5	83,8aA	72,5aB	83,8aA	72,5aB	87,5aA	77,5aB	90,0aA	78,8aB	92,5aA	81,3aB	92,5aA	82,5aB
6	75,0bA	58,8bB	76,3bA	60,0bB	78,8bA	66,3bB	82,5bA	70,0bB	83,8bA	73,8bB	87,5aA	77,5bB
7	77,5bA	62,5aB	78,8bA	65,0aB	82,5bA	70,0bB	85,0bA	71,3bB	87,5bA	71,3bB	88,8aA	75,0bB
8	55,0cA	22,5dB	60,0cA	28,8cB	62,5cA	35,0cB	68,8cA	38,8dB	71,3dA	42,5dB	71,3cA	42,5dB
9	62,5cA	35,0cB	66,3cA	37,5cB	70,0cA	42,5cB	72,5cA	48,8cB	77,5cA	48,8cB	81,3bA	55,0cB
10	73,8bA	65,0aA	76,3bA	68,8aA	78,8bA	72,5aA	82,5bA	76,3aA	86,3bA	77,5aB	87,5aA	80,0aB
CV (%)	13,0		10,2		8,6		7,1		6,1		5,8	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que a interação entre os fatores foi significativa, ou seja, houve diferença estatística entre as porcentagens de controle quando os tratamentos foram aplicados em plantas com 1 a 2 perfilhos e quando foram aplicados em plantas com 3 a 4 perfilhos, em todas as épocas de avaliação, sendo que a aplicação realizada em plantas com 1 a 2 perfilhos foi mais eficiente no controle desta espécie daninha.

Aos 42 DAA, observa-se que apenas o tratamento 8, metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}), não foi eficiente no controle de capim-camalote, quando aplicado em plantas com 1 a 2 perfilhos, promovendo porcentagem de controle inferior a 80,0%. Já quando a aplicação dos tratamentos foi realizada em plantas com 3 a 4 perfilhos, apenas os tratamentos 4, 5 e 10, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}), foram eficientes no controle, proporcionando porcentagens de controle superiores a 80,0%.

Não há na literatura muitos trabalhos abordando o controle em pós-emergência de capim-camalote, fazendo-se necessário mais estudos para se entender como realizar o melhor menejo desta planta daninha. Segundo Freitas et al. (2004), ao estudarem a eficiência de controle de capim-camalote, por aplicação em pós-ermegência (3 a 4 perfilhos) dos produtos MSMA + diurom (2880,0 + 1120,0 g i.a. ha^{-1}); trifloxissulfurom sódico + ametrina (32,4 + 1280,0 g i.a. ha^{-1}); trifloxissulfurom sódico + ametrina (37,0 + 1465,0 g i.a. ha^{-1}); trifloxissulfurom sódico (37,0 g i.a. ha^{-1}); ametrina (1250,0 g i.a. ha^{-1}) e diurom + paraquat (300,0 + 600,0 g i.a. ha^{-1}), concluíram que o controle superior a 90,0% foi obtido pelos tratamentos trifloxissulfurom sódico + ametrina (37,0 + 1465,0 g i.a. ha^{-1}), MSMA + diurom (2880,0 + 1120,0 g i.a. ha^{-1}) e diurom + paraquat (300,0 + 600,0 g i.a. ha^{-1}), assemelhando-se aos resultados encontrados por Moreno (1996), que relata excelente controle de capim-camalote ao se utilizar herbicida do grupo químico das sulfoniluréias (trifloxissulfurom sódico).

Já em relação ao manejo de capim-camalote em pré-emergência, existem mais resultados. Segundo Zera et al. (2017), objetivando-se identificar dentre os herbicidas pendimentalina (2000,0 g i.a. ha^{-1}), trifluralina (3600,0 g i.a. ha^{-1}), pendimentalina + trifluralina (2000,0 + 3600,0 g i.a. ha^{-1}); diurom + hexazinona + sulfometurom-metilíco (1387,0 + 390,0 + 334,0 g i.a. ha^{-1}), imazapique (245,0 g i.a. ha^{-1}), imazapir (500,0 g i.a. ha^{-1}), s-metolacloro (1920,0 g i.a. ha^{-1}), amicarbazona (1400,0 g i.a. ha^{-1}) e clomazona (880,0 g i.a. ha^{-1}), quais apresentam eficácia de controle quando aplicados na pré-emergência de capim-camalote, concluíram que pendimentalina (2000 g i.a. ha^{-1}); trifluralina (3600 g i.a. ha^{-1}), isolado ou em associação e amircabazona (1400 g i.a. ha^{-1}), aplicados em pré-emergência foram os herbicidas que proporcionaram 100,0% de controle sobre as plantas de capim-camalote.

Para a variável acúmulo de massa seca (%), o resultado obtido está apresentado na Tabela 3.18.

Tabela 3.18. Acúmulo de massa seca (%) de capim-camalote (*Rottboellia exaltata*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos).

Tratamentos	Dose (g i.a. ha^{-1})	MS (%)	
		Pós-inicial	Pós-tardia
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	12,2cB	26,0dA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	9,9cB	23,1dA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	6,6cB	18,5dA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	8,9cB	17,7dA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	13,2cB	22,1dA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	11,8cB	23,7dA
8 - metribuzim	1920,0	23,5bB	59,5bA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	17,7bB	44,5cA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	12,6cA	19,2dA
	CV (%)	16,4	
	$F_{(Int)}$	*	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que os tratamentos menos acumularam massa seca (%), em comparação à testemunha, foram os tratamentos que promoveram os melhores controles da planta daninha. Observa-se ainda que houve diferença estatística entre os estádios fenológicos no momento da aplicação, sendo que as plantas que receberam aplicação com 1 a 2 perfilhos tiveram menor acúmulo de massa seca (%), ou seja, foram controladas de maneira mais eficiente do que quando os tratamentos foram aplicados em plantas com 3 a 4 perfilhsos.

Capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*)

Os resultados de controle da planta daninha capim-marmelada, após aplicação dos tratamentos, estão expressos na Tabela 3.19 abaixo.

Tabela 3.19. Controle (%) de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0eA	0,0fA	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0eA	0,0dA	0,0eA	0,0dA	0,0dA	0,0dA	0,0eA
2	90,0bA	76,3bB	91,3bA	78,8bB	93,8aA	81,3bB	95,8aA	82,5bB	96,5aA	85,0bB	96,5aA	86,3cB
3	92,5bA	81,3aB	93,8bA	82,5aB	95,8aA	86,3aB	97,3aA	87,5aB	99,0aA	90,0aB	99,5aA	91,3bB
4	96,5aA	83,8aB	99,0aA	85,0aB	99,5aA	86,3aB	100,0aA	90,0aB	100,0aA	91,3aB	100,0aA	92,5bB
5	96,5aA	86,3aB	98,3aA	87,5aB	99,5aA	91,3aB	100,0aA	92,5aB	100,0aA	95,3aA	100,0aA	97,3aB
6	82,5cA	76,3bB	85,0cA	77,5bB	87,5bA	81,3bB	90,0bA	85,0bA	92,5bA	86,3bB	95,8aA	87,5cB
7	85,0cA	78,8bB	87,5cA	78,8bB	90,0bA	82,5bB	93,3aA	83,8bB	94,5aA	86,3bB	96,3aA	90,0cB
8	75,0dA	63,8dB	76,3dA	63,8cB	80,0cA	70,0dB	81,3cA	73,8cB	83,8cA	76,3cB	85,0cA	77,5dB
9	78,8dA	55,0eB	80,0dA	56,3dB	83,8cA	65,0dB	85,0cA	66,3dB	87,5cA	71,3cB	88,8cA	73,8dB
10	82,5cA	71,3cB	85,0cA	73,8bB	86,3bA	76,3cB	88,8bA	80,0bB	90,0bA	82,5bB	92,5bA	86,3cB
CV (%)	5,2		5,3		4,9		4,7		4,6		3,8	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que houve interação significativa entre os fatores estudados, evidenciando que o controle é mais eficaz quando realizado em plantas mais jovens (pós-inicial). Ainda, observa-se que aos 42 DAA, todos os tratamentos herbicidas estudados promoveram controle eficiente desta planta daninha no estádio de 1 a 2 perfilhos. Já no estádio de 3 a 4 perfilhos, apenas os tratamentos 8 e 9, metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}) e MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), não foram eficientes no controle de capim-marmelada, promovendo controle inferior a 80,0%. Ressalta-se os tratamentos 3, 4 e 5, (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}) e (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), que proporcionaram porcentagens de controle superiores a 90,0% em ambos os estádios de desenvolvimento da planta daninha.

Em trabalho desenvolvido por Carvalho et al. (2010), testando o controle de dez espécies de plantas daninhas infestantes do cultivo de cana-de-açúcar, por herbicidas aplicados em pós-emergência, concluíram que as misturas de mesotriona + ametrina (120,0 + 2000,0 g i.a. ha^{-1}) e de mesotriona + metribuzim (120,0 + 1920,0 g i.a. ha^{-1}) foram eficientes no controle de *Brachiaria plantaginea* aos 120 DAA.

Já em relação a variável acúmulo de massa seca (%), os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3.20 a seguir.

Tabela 3.20. Acúmulo de massa seca (%) de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos).

Tratamentos	**Dose (g i.a. ha^{-1})**	**MS (%)**	
		Pós-inicial	**Pós-tardia**
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	5,0dB	13,0cA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	0,6eB	8,4cA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	0,0eB	7,8cA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	0,0eA	1,8dA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	8,0dA	12,2cA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	6,1dA	10,5cA
8 - metribuzim	1920,0	20,0bA	19,1bA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	14,7cB	22,1bA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	8,3dA	12,8cA
	CV (%)	19,2	
	$F_{(Int)}$	ns	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. ns - não significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Observa-se que houve interação significativa entre os fatores tratamentos e estádio fenológico de desenvolvimento da planta daninha, corroborando com os resultados obtidos para controle, sendo que o estádio de 1 a 2 perfilhos foi mais facilmente controlado e, portanto, obteve menores porcentagens de acúmulo de massa seca (%).

Ressalta-se os tratamentos 3, 4 e 5, (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}) e (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), que proporcionaram os menores acúmulos de massa seca (%) em relação à testemunha, em ambos os estádios de desenvolvimento da planta, sendo inferior a 1,0% nos estádios de 1 a 2 perfilhos e inferior a 9,0% no estádio de 3 a 4 perfilhos.

Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*)

Os resultados de controle de capim-braquiária estão expressos na Tabela 3.21 a seguir.

Tabela 3.21. Controle (%) de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0eA	0,0fA	0,0eA	0,0eA	0,0dA	0,0eA	0,0eA	0,0eA
2	75,0cA	65,0cB	76,3cA	67,5cB	80,0cA	73,8cB	82,5cA	75,0cB	87,5bA	80,0bB	90,0cA	81,3bB
3	81,3bA	73,8bB	83,8bA	73,8bB	85,0bA	80,0bA	88,8bA	80,0bB	90,0bA	85,0aA	93,8bA	86,3bB
4	88,8aA	81,3aB	90,0aA	82,5aB	93,3aA	85,0aB	94,0aA	87,5aB	97,0aA	88,8aB	97,0aA	90,0aB
5	92,5aA	82,5aB	94,5aA	83,8aB	97,0aA	87,5aB	97,5aA	88,8aB	98,3aA	90,0aB	98,8aA	93,8aB
6	81,3bA	77,5bA	82,5bA	78,8aA	86,3bA	82,5bA	88,8bA	83,8aA	91,3bA	88,8aA	92,5bA	88,8aA
7	75,0cA	75,0bA	76,3cA	76,3bA	81,3cA	80,0bA	82,5cA	83,8aA	86,3bA	85,0aA	88,8cA	86,3bA
8	65,0dA	51,3dB	65,0dA	51,3dB	70,0dA	56,3eB	71,3dA	58,8dB	75,0cA	60,0dB	77,5dA	65,0dB
9	75,0cA	65,0cB	76,3cA	65,0cB	78,8cA	70,0dB	82,5cA	72,5cB	86,3bA	73,8cB	87,5cA	75,0cB
10	81,3bA	68,8cB	82,5bA	72,5bB	85,0bA	75,0cB	88,8bA	77,5bB	90,0bA	80,0bB	92,5bA	83,8bB
CV (%)	6,3		5,9		5,1		4,7		4,8		4,3	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Observa-se que, assim como para o capim-marmelada, para o capim-braquiária houve interação significativa entre os tratamentos aplicados e o estádio de desenvolvimento da planta daninhas, sendo que, quando a aplicação aconteceu em plantas mais jovens (pós-inicial), o controle foi mais eficiente, em relação a aplicação mais tardia.

Aos 42 DAA, apenas o tratamento 8 - metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}), promoveu porcentagem de controle inferior a 80,0% quando aplicado sobre plantas com 1 a 2 perfilhos, os demais tratamentos proporcionaram controle superior a 85,0%. Já em relação a aplicação sobre plantas com 3 a 4 perfilhos, ou seja, em pós-tardia, os tratamentos 8 e 9, metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}) e MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}), não foram eficientes no controle de capim-braquiária, promovendo controle inferior a 80,0%.

Vale ressaltar, que apenas os tratamentos 4 e 5, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}) e (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), que proporcionaram porcentagens de controle superiores a 90,0%, quando a aplicação ocorreu em estádio mais avançado de desenvolvimento da planta daninha.

Em trabalho desenvolvido por Carvalho et al. (2010), testando o controle de dez espécies de plantas daninhas infestantes do cultivo de cana-de-açúcar, por herbicidas aplicados em pós-emergência, concluíram que as misturas de mesotriona + ametrina (120,0 + 2000,0 g i.a. ha^{-1}) e de mesotriona + metribuzim (120,0 + 1920,0 g i.a. ha^{-1}) foram eficientes no controle de *Brachiaria decumbens* aos 120 DAA.

Já em relação a variável acúmulo de massa seca (%), os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3.22 a seguir.

Tabela 3.22. Acúmulo de massa seca (%) de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos).

Tratamentos	Dose (g i.a. ha^{-1})	MS (%)	
		Pós-inicial	Pós-tardia
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	9,4dB	18,1cA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	6,6dB	12,6dA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	2,5eB	9,7eA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	1,3eB	7,1eA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	7,9dA	10,3eA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	12,2cA	13,3dA
8 - metribuzim	1920,0	19,1bB	28,6bA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	9,7dB	18,1cA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	6,4dB	13,7dA
	CV (%)	15,6	
	$F_{(Int)}$	*	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

É possível notar que a interação entre os fatores foi significativa, corroborando com os resultados obtidos para controle, sendo que o estádio de 1 a 2 perfilhos foi mais facilmente controlado e, portanto, obteve menores porcentagens de acúmulo de massa seca (%).

Ressalta-se que os tratamentos 4 e 5, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}) e (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), proporcionaram os menores acúmulos de massa seca (%) em relação à testemunha, em ambos os estádios de desenvolvimento da planta, sendo inferior a 3,0% nos estádios de 1 a 2 perfilhos e inferior a 10,0% no estádio de 3 a 4 perfilhos.

Capim-colonião (*Panicum maximum*)

Os resultados de controle de capim-colonião estão expressos na Tabela 3.23 a seguir.

Tabela 3.23. Controle (%) de capim-colonião (*Panicum maximum*) em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos) aos 7; 14; 21; 28; 35 e 42 DAA.

Trat.	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		42 DAA	
	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia	Pós-inicial	Pós-tardia
1	0,0dA	0,0fA	0,0dA	0,0gA	0,0eA	0,0fA	0,0dA	0,0fA	0,0dA	0,0eA	0,0dA	0,0eA
2	75,0aA	65,0cB	77,5aA	65,0cB	80,0bA	70,0cB	82,5aA	72,5cB	85,0bA	76,3bB	86,3bA	77,5bB
3	81,3aA	71,3bB	81,3aA	73,8bB	85,0aA	76,3bB	86,3aA	80,0bB	88,8aA	82,5aB	91,3aA	85,0aB
4	80,0aA	77,5aA	82,5aA	80,0aA	86,3aA	81,3aA	87,5aA	85,0aA	90,0aA	86,3aA	94,5aA	88,8aA
5	81,3aA	80,0aA	85,0aA	83,8aA	86,3aA	85,0aA	90,0aA	87,5aA	92,5aA	88,8aA	95,0aA	90,0aA
6	71,3bA	63,8cB	73,8bA	66,3cB	77,5cA	70,0cB	80,0bA	72,5cB	82,5bA	75,0bB	85,0bA	78,8bB
7	70,0bA	57,5cB	71,3bA	58,8dB	76,3cA	66,3cB	80,0bA	66,3dB	81,3bA	72,5bB	83,8bA	73,8cB
8	62,5cA	45,0eB	65,0cA	45,0fB	70,0dA	50,0eB	72,5cA	57,5eB	75,0cA	60,0dB	75,0cA	62,5dB
9	76,3aA	52,5dB	77,5aA	55,0eB	80,0bA	61,3dB	82,5aA	63,8dB	83,8bA	67,5cB	86,3bA	70,0cB
10	77,5aA	62,5cB	78,8aA	66,3cB	81,3bA	70,0cB	85,0aA	73,8cB	86,3aA	76,3bB	87,5bA	80,0bB
CV (%)	7,3		7,1		5,7		5,9		5,7		5,7	
$F_{(Int)}$	*		*		*		*		*		*	

Tratamentos: 1 – testemunha; 2 - (sulfentrazona + diurom) (525,0 + 1050,0 g i.a. ha^{-1}); 3 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina (70,6 + 750,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina (70,6 + 2400,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - MSMA + ametrina (1185,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que houve interação significativa entre os fatores estudados em todas as datas avaliadas, evidenciando que o controle desta planta daninha foi mais eficiente quando os tratamentos foram aplicados em estádio de 1 a 2 perfilhos, ou seja, em pós-emergência inical da planta daninha.

Aos 42 DAA, observa-se que todos os tratamentos estudados proporcionaram controle superior a 80,0% de capim-colonião, com exceção, apenas, do tratamento 8 - metribuzim (1920,0 g i.a. ha^{-1}), que não foi eficiente no controle (75,0%).

Quando a aplicação ocorreu em plantas mais desenvolvidas, ou seja, em plantas com 3 a 4 perfilhos (pós-tardia), apenas os tratamentos 3, 4, 5 e 10, (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}), (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}), foram eficientes no controle desta planta daninha, promovendo porcentagens de controle superiores a 80,0%.

Souza et al. (2019), com objetivo de avaliar o controle de capim-colonião em pós-emergência tardia, estudaram a eficácia de doses de aplicações isoladas e em mistura de clomazona e sulfentrazona. Os autores concluíram que a mistura de clomazona + sulfentrazona (1260,0 + 800,0 g i.a. ha^{-1}), foi capaz de promover 100,0% de controle de capim-colonião, ao 28 DAA, quando aplicado em pós-emergência tardia, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho com a mistura de sulfentrazona + diurom e de flumioxazina + tebutiurom. Já Carregari et al. (2019), ao avaliar a eficiência do herbicida imazapique, com adição de ajuvantes à calda, para o controle de *Panicum maximum*, concluíram que as doses de 175,0 e 350,0 g i.a. ha^{-1} de imazapique, quando aplicado em pós-emergência inicial (1 a 2 perfilhos), com ou sem adjuvante, não foram eficientes no controle desta planta daninha.

Já em relação a variável acúmulo de massa seca (%), os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3.24 a seguir.

Tabela 3.24. Acúmulo de massa seca (%) de capim-colonião (*Panicum maximum*), em relação à testemunha, aos 42 DAA em pós-inicial (1 a 2 perfilhos) e pós-tardia (3 a 4 perfilhos).

Tratamentos	Dose (g i.a. ha^{-1})	MS (%)	
		Pós-inicial	Pós-tardia
1 – testemunha	---	100,0aA	100,0aA
2 - (sulfentrazona + diurom)	525,0 + 1050,0	14,2cB	23,6cA
3 - (sulfentrazona + diurom)	700,0 + 1400,0	10,4cA	16,3dA
4 - (sulfentrazona + diurom)	875,0 + 1750,0	5,4dA	10,9eA
5 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona	700,0 + 1400,0 + 120,0	4,9dA	9,3eA
6 - diclosulam + tebutiurom + ametrina	70,6 + 750,0 + 1500,0	14,9cB	21,1dA
7 - diclosulam + s-metolacloro + ametrina	70,6 + 2400,0 + 1500,0	16,2cB	26,9cA
8 - metribuzim	1920,0	26,4bB	38,3bA
9 - MSMA + ametrina	1185,0 + 1500,0	13,1cB	30,9cA
10 - flumioxazina + tebutiurom	125,0 + 750,0	13,1cA	16,3dA
	CV (%)	16,1	
	$F_{(Int)}$	*	

CV (%) – coeficiente de variação. $F_{(Int)}$ – análise de variância da interação dos fatores pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

É possível notar que a interação entre os fatores foi significativa, corroborando com os resultados obtidos para controle, sendo que o estádio de 1 a 2 perfilhos foi mais facilmente controlado e, portanto, obteve menores porcentagens de acúmulo de massa seca (%).

Ressalta-se que os tratamentos 4 e 5, (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}) e (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}), proporcionaram os menores acúmulos de massa seca (%) em relação à testemunha, em ambos os estádios de desenvolvimento da planta, sendo inferior a 6,0% nos estádios de 1 a 2 perfilhos e inferior a 11,0% no estádio de 3 a 4 perfilhos.

Após condução dos experimentos desta parte do trabalho, é possível observar que as associações entre herbicidas inibidores da protox (PPO) e inibidores do fotossistema II (FSII), de modo geral, foram eficazes no controle das plantas daninhas avaliadas, principalmente quando a aplicação ocorreu em plantas mais jovens, na chamada pós-emergência inicial, onde as plantas daninhas são mais suscetíveis ao controle.

Evidencia-se que a associação de sulfentrazona + diurom, na dose de 700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1} (tratamento 3), promoveu porcentagem de controle de superior a 80,0% para todas as plantas daninhas, sendo bucha 85,0%, corda-de-viola do gênero *Ipomoea* 87,5%, corda-de-viola do gênero *Merremia* 81,3%, mamona 91,3%, melão-de-são-caetano 96,5%, mucuna-preta 88,8%, capim-colchão 97,8%, capim-camalote 91,3%, capim-marmelada 99,5%, capim-braquiária 93,8% e capim-colonião 91,3%, quando aplicado sobre plantas com 2 a 4 folhas/1 a 2 perfilhos. Em relação a aplicação sobre plantas

com 6 a 8 folhas/3 a 4 perfilhos, as daninhas, bucha, corda-de-viola do gênero *Ipomoea*, mamona, mucuna-preta e capim-camalote precisaram de uma dose maior desta mistura (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1} – tratamento 4), ou da associação com mesotriona (tratamento 5), para obter controle satisfatório (acima de 80,0%). Já a planta daninha corda-de-viola do gênero *Merremia* só foi controlada de maneira eficaz (acima de 80,0%) pela associação tripla de sulfentrazona + diurom + mesotriona (tratamento 5), na dose de 700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}, proporcionando controle de 86,3%.

Já a associação de flumioxazina + tebutiurom (tratamento 10), na dose de 125,0 + 750,0 g i.a. ha^{-1}, proporcionou controle satisfatório (superior a 80,0%) das plantas daninhas bucha 87,5%, corda-de-viola do gênero *Ipomoea* 94,5%, corda-de-viola do gênero *Merremia* 86,3%, mamona 81,3%, melão-de-são-caetano 92,5%, mucuna-preta 85,0%, capim-colchão 95,3%, capim-camalote 87,5%, capim-marmelada 92,5%, capim-braquiária 92,5% e capim-colonião 87,5%, quando aplicado sobre plantas com 2 a 4 folhas/1 a 2 perfilhos, ou seja, em pós-inicial. Entretanto, quando a aplicação ocorreu em plantas com 6 a 8 folhas/3 a 4 perfilhos, as plantas daninhas bucha, corda-de-viola do gênero *Merremia*, mamona, melão-de-são-caetano e mucuna-preta não foram controladas de maneira eficaz, promovendo porcentagens de controle inferiores a 80,0%.

Tais resultados evidenciam a importância de se conhecer a flora infestante de cada área agrícola, bem como de realizar a aplicação no estádio correto, ou seja, nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas daninhas, chamado pós-emergência inicial, a fim de obter melhores resultados de controle e, consequentemente, proporcionando um ambiente com menor competição possível para o desenvolvimento da cultura de interesse.

3.4. Conclusões

Conclui-se que as associações entre herbicidas inibidores da protox e do fotossistema II (sulfentrazona + diurom e flumioxazina + tebutiurom) são alternativas viáveis e eficientes no controle em pós-emergência inicial das plantas daninhas bucha (*Luffa aegyptiaca*), corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*), corda-de-viola (*Merremia aegyptia*), mamona (*Ricinus communis*), melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), capim-colchão (*Digitaria nuda*), capim-camalote (*Rottboellia exaltata*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*).

Referências

ALVES, R. M. et al. Leaf-surface characterization and the effects of the herbicide saflufenacil on the leaves of weeds. **Agrária**, Pernambuco, v. 9, n.4, p. 550-555, 2014.

ASOCIATION LATINOAMERICANA DE MALEZAS. 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.; ROLIM, J.C.; AZANIA, A.A. de P.M. Plantas Daninhas. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONSELOS, A.C.M. de; LANDELL, M.G de A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2010. p. 465-490.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. **Jaboticabal, FCAV/UNESP**. 396p., 2015.

CARREGARI, H. R.; ZERA, F. S.; ROMANCINI, M. L.; AZANIA, C. A. M.; BIANCO, S. Uso de adjuvantes na aplicação de imazapic para o controle em pós-emergência de *Panicum maximum* e *Urochloa plantaginea*. V CONBRAF – Congresso Brasileiro de Fitossanidade: Desafios e Avanços da Fitossanidade. **Anais...** Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, SP, 2019.

CARVALHO, F. T.; CASTRO, R. M.; OTSUBO, R. I.; PEREIRA, F. A. R. Controle de dez espécies daninhas em cana-de-açúcar com o herbicida mesotrione em mistura com ametryn e metribuzin. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 585-590, 2010.

CHRISTOFFOLETTI, P.J.; BORGES, A.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; MONQUERO, P.A. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.24, p.83-90, 2006a.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P.; MOREIRA, M. S.; Controle de plantas daninhas do gênero *Digitaria* através do uso do herbicida mesotrione, em pós-emergência, na cultura da cana de açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos Expandidos...** Brasília: SBCPD, 2006b.

CORREIA, N. M. Eficácia do mesotrione aplicado isolado e em mistura para o controle de corda-de-viola e de mucuna-preta em cana-soca. **Álcoolbras**, São Paulo, v.3, n. 133, p. 46-51, 2011.

CORREIA, N.M.; KRONKA JR., B. Controle químico de plantas dos gêneros *Ipomoea* e *Merremia* em cana-soca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, p. 1143-1152, 2010.

CORREIA, N.M.; ZEITOUM, V. Controle químico de melão-de-são-caetano em área de cana-soca. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.329-337, 2010.

DIAS, A. C. R.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de espécies de capim colchão (*D. ciliaris, D. nuda, D. horizontalis* e *D. bicornis*) com herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DACIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, Brasília, 2006. **Resumos...** Brasília: SBCPD/UnB/Embrapa Cerrados, 2006. p. 328.

FERREIRA, E. A.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; VENTRELLA, M. C.; BARBOSA, M. H. P.; PROCÓPIO, S. O.; REBELLO, V. P. A. Sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à mistura trifloxysulfuron-sodium + ametryne. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.1, p.93-99, 2005.

FRANCONERE, R. **Mercado de herbicidas na cana-de-açúcar**. 54 f. Dissertação (mestrado profissional) - Escola de Economia de São Paulo. 2010.

FREITAS, S. P.; OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. J.; SOARES, L. M. S. Controle químico de *Rottboellia exaltata* em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 461-466, 2004.

LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 339 p.

MORENO, B. **Efecto de varios herbicidas sobre el control de malezas en maíz (*Zea mays* L.) y su persistencia en el suelo**. 1996. 152 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidad Central de Venezuela, Maracay, 1996.

OLIVEIRA NETO, A. M. et al. Manejo químico de adubos verdes para sucessão da cana-de-açúcar em sistema de cultivo mínimo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 2, p. 86-94, 2011.

PAVANI, D. et al. Tolerância de *Luffa aegyptiaca* aos herbicidas aplicados em diferentes estádios de crescimento. **STAB**, Piracicaba, v. 30, n.5, p. 46-49, 2012.

PEDRINHO JUNIOR, A.F.F.; MARTINI, G.; DURIGAN, J.C. Controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar, com o herbicida imazapic isolado ou em mistura com pendimenthalin. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.1, p.23-29, 2001.

RAMIA, V. V. et al. Manejo químico de *Ricinus communis* utilizando herbicidas seletivos à cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v. 28, n.2, p. 38-41, 2009.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 7. Ed. Londrina: IAPAR, 2018. 763 p.

ROGERIO, A.C. et al. Eficácia do mesotrione aplicado isolado e em mistura no controle de mucuna-preta na cultura da cana-de-açúcar. In: **XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, 27, Ribeirão Preto. SBCPD/Funep, p. 1279-1283, 2010.

SILVA, P.V.; MONQUERO, P.A.; MUNHOZ, W.S. Controle em pós-emergência de plantas daninhas por herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 21-32, out.-dez., 2015.

SOUZA, D. G.; ZERA, F. S.; BIANCO, S.; ALMEIDA, L. F. Z.; AZANIA, C. A. M. Uso de clomazone e sulfentrazone no controle de *Merremia aegyptia* e *Panicum maximum*. SIMPOHERBI – Simpósio de herbicidas e tecnologias associadas. **Anais...** Universidade Estadual Paulista, Jaboticaval, SP, v. 1, 2019.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. **Visão Agrícola**, v.1, n.1, p.32-37, 2004.

ZERA, F. S.; AZANIA, C. A. M.; SCHIAVETTO, A. R.; AGUIAR, P. L. C. A.; AZANIA, A. P. M. Manejo químico de capim-camalote com herbicidas em pré-emergência. **STAB**, v.35, n.3, p.30-32, 2017.

4. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E SELETIVIDADE DE ASSOCIAÇÕES DE INIBIDORES DA PROTOX E DO FOTOSSISTEMA II EM PÓS-TRANSPLANTE DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Resumo

O plantio com uso de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB) vem sendo utilizado com maior frequência pelas usinas e pelos produtores de cana-de-açúcar, uma vez que as MPB's promovem, dentre vários benefícios, melhor sanidade e longevidade aos canaviais. Entretanto, o manejo químico de plantas daninhas pode ser uma dificuldade, visto que nesse sistema de plantio as mudas vão para campo já com raízes e parte aérea, perdendo, assim, a seletividade por posição que existe no plantio convencional. Portanto, o objetivo deste capítulo foi avaliar o controle de plantas daninhas e a seletividade de associações de herbicidas inibidores da protox (PPO) e do fotossistema II (FSII), quando aplicados em pós-transplante das MPB's de cana-de-açúcar. Foram conduzidos dois experimentos em campo, sendo um na safra 2018/2019 e outro na safra 2019/2020. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e 14 tratamentos (testemunha sem capina; testemunha capinada; (sulfentrazona + diurom) (612,5 + 1125,0); (sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0); (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0); (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0); (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0); s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0); s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0); s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0); clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0); clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0); s-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom (2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0), doses em g i.a. ha^{-1}). Este esquema foi realizado para as duas safras avaliadas. As unidades amostrais foram parcelas de 60,0 m² transplantadas com MPBs da cultivar RB966928. A aplicação dos tratamentos foi realizada 30 dias após o transplante das mudas, realizado com pulverizador costal pressurizado a CO_2. Foram realizadas avaliações de controle, de fitotoxicidade, de altura, número de perfilhos, número de gemas, produtividade e brotação de gemas. As avaliações de controle das plantas daninhas e da fitotoxicidade da cultura ocorreram aos 7; 15; 30; 45; 60; 90 e 120 dias após aplicação (DAA), seguindo escalas propostas pela ALAM (1974) e EWRC (1964), respectivamente. As avaliações de altura e número de perfilhos aconteceram aos 15; 45; 90 e 300 DAA. As avaliações de número de gemas e produtividade aos 300 DAA e a avaliação de brotação das gemas aos 3; 7; 15 e 30 dias após plantio das gemas (DAP). Os dados obtidos também foram analisados pelo Teste F a 5,0% e, quando significativos, pelo Teste de Scott-Knott também a 5,0%, através do programa estatístico AgroEstat®. Com relação ao controle das plantas daninhas, observou-se que as associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossistema II (sulfentrazona + diurom e flumioxazina + tebutiurom) foram eficientes no controle das plantas daninhas presentes nas áreas experimentais. Já em relação a seletividade destas associações as MPB's, observou-se que foram seletivas, não impactando negativamente nas variáveis altura, número de perfilhos, número de gemas, produtividade e, também, brotação de gemas após colheita. Conclui-se, portanto, que as associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossistema II (sulfentrazona + diurom e flumioxazina + tebutiurom) são ferramentas eficientes para controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar e são seletivas as MPBs da cultivar RB966928 quando aplicados 30 dias após o transplante das mesmas.

Palavras-chave: RB966928, MPBs, Fitotoxicidade, Estádio de aplicação

4. WEED CONTROL AND SELECTIVITY OF ASSOCIATIONS OF PROTOX AND PHOTOSYSTEM II INHIBITORS IN POST-TRANSPLANT OF PRE-BROTHED SUGARCANE SEEDLINGS

Abstract

Planting using pre-sprouted sugarcane seedlings (MPB) has been used more frequently by sugarcane mills and producers, since MPB's promote, among several benefits, better health and longevity to the cane fields. However, the chemical management of weeds can be difficult, since in this planting system the seedlings go to the field already with roots and shoots, thus losing the selectivity by position that exists in conventional planting. Therefore, the objective of this chapter was to evaluate the weed control and the selectivity of associations of protox (PPO) and photosystem II (FSII) inhibitor herbicides, when applied in post-transplantation of sugarcane MPBs. Two field experiments were conducted, one in the 2018/2019 season and the other in the 2019/2020 season. The design used was randomized blocks, with four replications and 14 treatments (control without weeding; control weeded; (sulfentrazone + diuron) (612.5 + 1125.0); (sulfentrazone + diuron) + clomazone (525.0 + 1050.0 + 1080.0); (sulfentrazone + diuron) (700.0 + 1400.0); (sulfentrazone + diuron) (875.0 + 1750.0); (sulfentrazone + diuron) + mesotrione (700.0 + 1400.0 + 120.0); s-metolachlor + mesotrione + (hexazinone + diuron) (2400.0 + 120.0 + 200.0 + 1600.0); s-metolachlor + mesotrione + metribuzin (2400.0 + 120.0 + 1440.0); s-metolachlor + mesotrione + atrazyn (2400.0 + 120.0 + 1500.0) ; clomazone + mesotrione + (hexazinone + diuron) (1080.0 + 120.0 + 200.0 + 1600.0); clomazone + mesotrione + metribuzin (1080.0 + 120.0 + 1440.0); s-metolachlor + mesotrione + metribuzin + tebuthiuron (2400.0 + 120.0 + 1440.0 + 1000.0) and flumioxazin + tebuthiuron (125.0 + 1000.0), doses in g a.i. ha^{-1}). This scheme was carried out for the two harvests evaluated. The sampling units were plots of 60.0 m² transplanted with MPBs of the RB966928 cultivar. The treatments were applied 30 days after transplanting the seedlings, using a costal sprayer pressurized with CO_2. Evaluations of control, phytotoxicity, height, number of tillers, number of buds, productivity and bud sprouting were carried out. Evaluations of weed control and crop phytotoxicity occurred at 7; 15; 30; 45; 60; 90 and 120 days after application (DAA), following scales proposed by ALAM (1974) and EWRC (1964), respectively. Height and number of tillers were evaluated at 15; 45; 90 and 300 DAA. The evaluations of number of buds and productivity at 300 DAA and the evaluation of budding of the buds at 3; 7; 15 and 30 days after bud planting (DAP). The data obtained were also analyzed by the F Test at 5.0% and, when significant, by the Scott-Knott Test also at 5.0%, using the statistical program AgroEstat®. With regard to weed control, it was observed that associations of protox and photosystem II inhibitor herbicides (sulfentrazone + diurom and flumioxazin + tebutiuron) were efficient in controlling weeds present in the experimental areas. In relation to the selectivity of these associations with MPB's, it was observed that they were selective, not negatively impacting the variables height, number of tillers, number of buds, productivity and, also, sprouting of buds after harvest. It is concluded, therefore, that associations of protox and photosystem II inhibitor herbicides (sulfentrazone + diuron and flumioxazin + tebuthiuron) are efficient tools for controlling weeds in sugarcane and are selective for MPBs of cultivar RB966928 when applied 30 days after transplanting them.

Keywords: RB966928, MPBs, Phytotoxicity, Application stage

4.1. Introdução

A cultura da cana-de-açúcar tem destaque na produção brasileira, sendo o Brasil o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, visto que desta cultura deriva-se o açúcar, o etanol e, também, a produção de energia elétrica, que são componentes de extrema importância para a economia do país (CONAB, 2018). Segundo a ÚNICA (2018), o Produto Interno Bruto (PIB) do setor sucroenergético no ano de 2017 representou cerca de 2,0% do PIB do país, com montante de 43,0 bilhões de dólares.

Visto o tamanho da importância desta cultura para o país, o advento de novas tecnologias, como por exemplo, o método de plantio através de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB), tem o objetivo de proporcionar melhorias ao setor, promovendo ganhos de produtividade, uma vez que o plantio é uma das etapas mais importantes para a obtenção de longevidade com qualidade dos canaviais.

Segundo Xavier et al. (2014), além de servir como matéria-prima para plantio de viveiros primários e secundários de cana-de-açúcar, que darão origem a outros talhões, a tecnologia MPB está sendo utilizada, também, para replantio de falhas de plantios convencionais, como também para áreas de cana-soca que apresentaram falha de brotação.

Além disso, o sistema de plantio com MPB também está sendo usado no sistema denominado MeIOSi (Método Interrotacional Ocorrendo Simultaneamente), que tem por objetivo o plantio de duas linhas de cana-de-açúcar com MPB, chamadas de “linhas-mães”, com espaçamento de 1,5 metros entre elas e deixando um espaço de 15,0 metros entre as “linhas-mães”, que serão plantadas futuramente com a cana-de-açúcar desenvolvida nas “linhas-mães”. Nestes vãos, até que a cana-de-açúcar da “linha-mãe” esteja pronta para corte e plantio, pode-se plantar outras culturas, como por exemplo, soja, amendoim, girassol e crotalária (AZANIA et al., 2014).

O uso das MPB’s traz vários benefícios ao setor canavieiro, como por exemplo, acelera a introdução de novas cultivares, reduz a disseminação de pragas, ou seja, proporciona maior sanidade dos canaviais, reduz custos com matéria-prima para plantio, diminui gastos com transporte, aumenta pureza dos materiais, proporciona maior uniformidade das áreas plantadas e do desenvolvimento da cultura, bem como aumenta rendimento de produtividade (LANDELL, 2014).

Entretanto, este método de plantio também traz algumas dúvidas e dificuldades, principalmente em relação ao manejo químico de plantas daninhas, visto que no sistema convencional o plantio dos toletes de cana-de-açúcar é realizado, geralmente, abaixo da camada tratada com herbicidas, e neste caso, as MPB’s apresentam raízes desenvolvidas e são transplantadas diretamente na área tratada, perdendo-se, assim, a seletividade por posicionamento que acontece no sistema de plantio convencional (DIAS et al., 2017). Além da presença das raízes, há folhas desenvolvidas, o que pode causar fitotoxicidade da cultura em aplicações realizadas em pós-transplantio das mudas.

Sendo assim, estudos para manejo de plantas daninhas e seletividade das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar aos herbicidas registrados para a cultura ainda são escassos, fazendo-se necessários para melhor compreensão do uso desta tecnologia, visando o seu melhor emprego (SILVA et al.,

2018). Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o controle de plantas daninhas e a seletividade de associações de herbicidas inibidores da protox (PPO) com herbicidas inibidores do fotossistema II (FSII), quando aplicados em pós-transplante de MPB's de cana-de-açúcar.

4.2. Material e Métodos

Os experimentos de campo foram conduzidos em área pertencente a empresa Agrocon Assessoria Agronômica Ltda. (agora chamada de Agro do Mato Soluções Agronômicas Ltda.), situada no município de Santa Bárbara D'Oeste, São Paulo (Latitude: 22º 48' 48" S; Longitude: 47º 28' 45" O; Altitude: 600,0 m), durante os anos de 2018 até 2020.

Foram conduzidos dois experimentos de campo, sendo um na safra 2018/2019 e o outro na safra 2019/2020, a fim de se avaliar a seletividade de associações de inibidores da protox e do fotossistema II em pós-transplante de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar da cultivar RB966928.

Ambos os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e 14 tratamentos. A lista de tratamentos utilizados em ambos os experimentos está apresentada na Tabela 4.1 abaixo.

Tabela 4.1. Tratamentos herbicidas utilizados nos experimentos de campo nas safras 2018/2019 e 2019/2020.

Tratamentos		Dose	Concentração
		L ou g p.c. ha^{-1}	**g i.a. L^{-1} ou kg^{-1}**
T1	Testemunha sem capina		-
T2	Testemunha capinada		-
T3	(Sulfentrazona + diurom)	3,0	175,0 + 350,0
T4	(Sulfentrazona + diurom) + clomazona	3,0 + 3,0	175,0 + 350,0 + 360,0
T5	(Sulfentrazona + diurom)	4,0	175,0 + 350,0
T6	(Sulfentrazona + diurom)	5,0	175,0 + 350,0
T7	(Sulfentrazona + diurom) + mesotriona	4,0 + 0,3	175,0 + 350,0 + 480,0
T8	S-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom)*	3,0 + 0,3 + 3,0	960,0 + 480,0 + 533,0 + 67,0
T9	S-metolacloro + mesotriona + metribuzim*	3,0 + 0,3 + 3,0	960,0 + 480,0 + 480,0
T10	S-metolacloro + mesotriona + atrazina*	3,0 + 0,3 + 3,0	960,0 + 480,0 + 500,0
T11	Clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom)*	3,0 + 0,3 + 3,0	360,0 + 480,0 + 533,0 + 67,0
T12	Clomazona + mesotriona + metribuzim*	3,0 + 0,3 + 3,0	360,0 + 480,0 + 480,0
T13	S-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom	3,0 + 0,3 + 2,0 + 2,0	960,0 + 480,0 + 480,0 + 500,0
T14	Flumioxazina + tebutiurom	0,3 + 2,0	500,0 + 500,0

*Adição de ólea mineral Assist a 0,5% v/v. Tratamentos entre parênteses são misturas comerciais.

As características físico-químicas, textura e classificação do solo das áreas utilizadas nos experimentos foram analisadas pelo Laboratório de Solo da ESALQ/USP e estão descritas na Tabela 4.2 abaixo.

Tabela 4.2. Análise físico-química, textura e classificação do solo utilizado nos experimentos.

pH	M.O.	P (resina)	Al	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
$CaCl_2$	$g.dm^{-3}$	$mg\ dm^{-3}$				$mmol_c\ dm^{-3}$				%
5,3	18,0	10,0	<1,0	25,0	2,8	26,0	13,0	41,8	66,8	63,0

Argila	Silte	Areia	
%			**Textura:** Argilo-arenosa
41,0	5,0	54,0	**Classificação:** Latossolo Vermelho Distrófico

Fonte: Laboratórios de Análises Químicas – Pesquisa. Ciência do Solo (ESALQ/USP).

As parcelas dos experimentos foram compostas por cinco linhas de cana-de-açúcar, com espaçamento de 1,5 m entre elas, por 10,0 m de comprimento, totalizando 60,0 m² por parcela. A fim de evitar interferência pelos tratamentos adjacentes foi descontado 1,0 m de cada extremidade da parcela e considerada apenas as três ruas centrais de cana-de-açúcar, gerando uma área amostral de 32,0 m².

Em ambos os experimentos foram transplantadas mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar da cultivar RB966928. A área de cada experimento foi previamente preparada com dessecação, calagem, subsolagem, gradagem e sulcagem. Para o transplantio das mudas foi utilizado uma ferramenta chamada matraca, na qual insere a muda no solo. Juntamente as mudas, no fundo da matraca, foi colocado hidrogel (Forth® 200,0 mL por muda) e fipronil (Fipronil Nortox 200,0 g p.c. ha^{-1}), sendo o hidrogel para melhor armazenamento de água e, consequentemente, melhor estabelecimento das mudas, e o fipronil para evitar ataques de pragas, como cupins, formigas, entre outros (Figura 4.1).

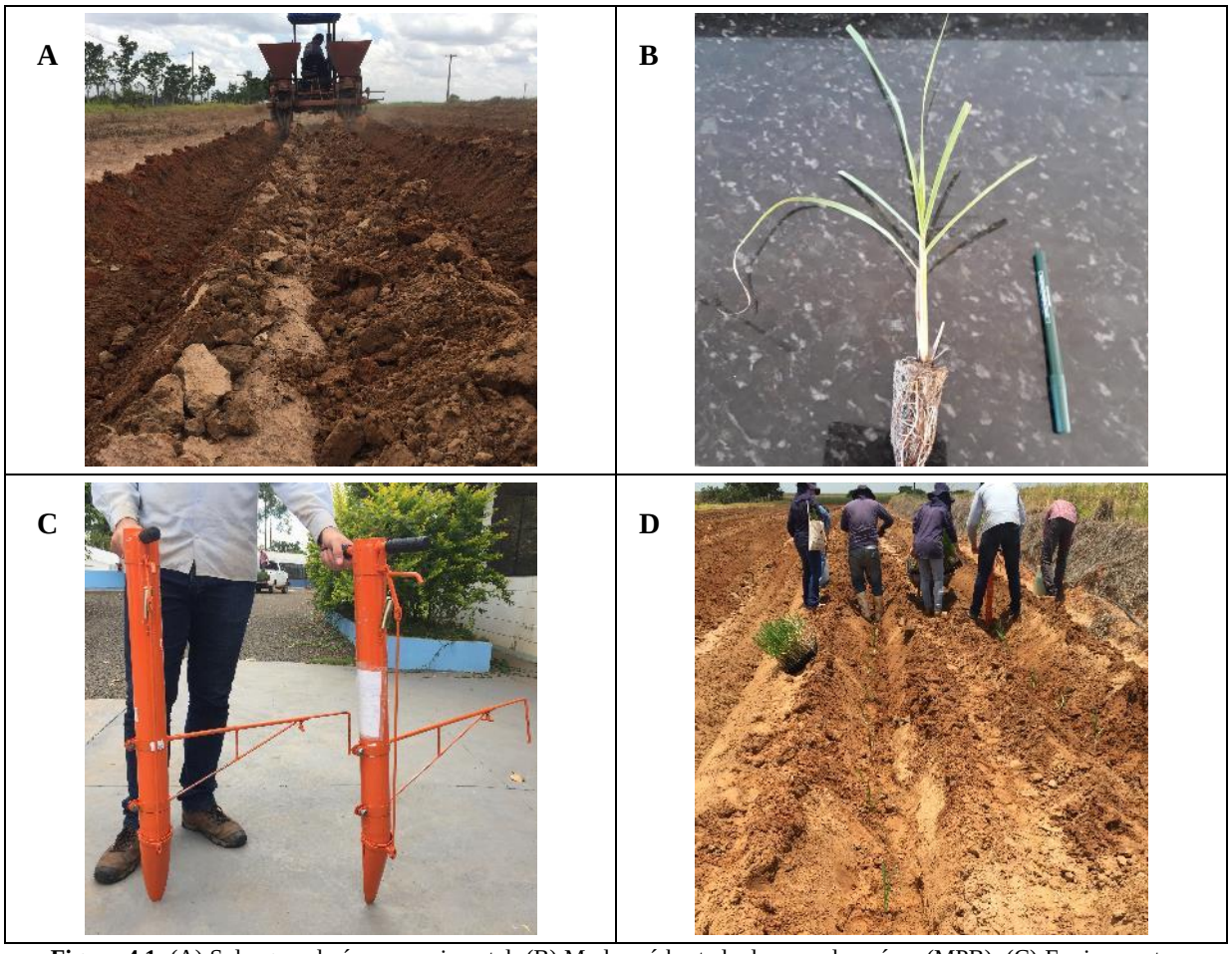

Figura 4.1. (A) Sulcagem da área experimental; (B) Muda pré-brotada de cana-de-açúcar (MPB); (C) Equipamente para transplantio das MPB's chamado de "matraca"; e (D) Equipe realizando o transplantio das MPB's.

Fonte: Acervo do autor.

O transplantio do primeiro experimento foi realizado no dia 11/12/2018 e o do segundo experimento foi feito no dia 26/11/2019. Em ambos, as mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar apresentavam, em média, cerca de 10,0 cm.

Aos 30 dias após os transplantes das MPBs, respectivamente para cada experimento, foram realizadas as aplicações dos tratamentos. No momento das aplicações as infestações das áreas foram as seguintes: safra 2018/2019 – cerca de 14,0 plantas m^{-2} de caruru (*Amaranthus viridis*), no estádio de 2 a 4 folhas e 28,0 plantas m^{-2} de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), no estádio de 1 a 2 perfilhos; safra 2019/2020 – cerca de 9,0 plantas m^{-2} de picão-preto (*Bidens pilosa*), no estádio de 2 a 4 folhas e 16,0 plantas m^{-2} de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), no estádio de 1 a 2 perfilhos.

Para tal atividade foi utilizado pulverizador costal, pressurizado a CO_2, com pressão de 200,0 kPa, equipado com barra contendo seis bicos tipo "leque" TTI 11002, espaçados entre si em 0,5 m, com consumo de 150,0 L ha^{-1} de calda. As condições meteorológicas no momento das aplicações foram: temperatura de 24,2º C; umidade relativa do ar de 59,5% e velocidade do vento entre 1,3 e 2,0 km h^{-1} para o primeiro experimento (11/12/2018) e temperatura de 23,0º C; umidade relativa do ar de

68,0% e velocidade do vento entre 0,9 e 1,8 km h^{-1} para aplicação do segundo experimento (26/11/2019).

As condições meteorológicas durante a condução dos dois experimentos estão apresentadas nas Figuras 4.2 e 4.3 a seguir.

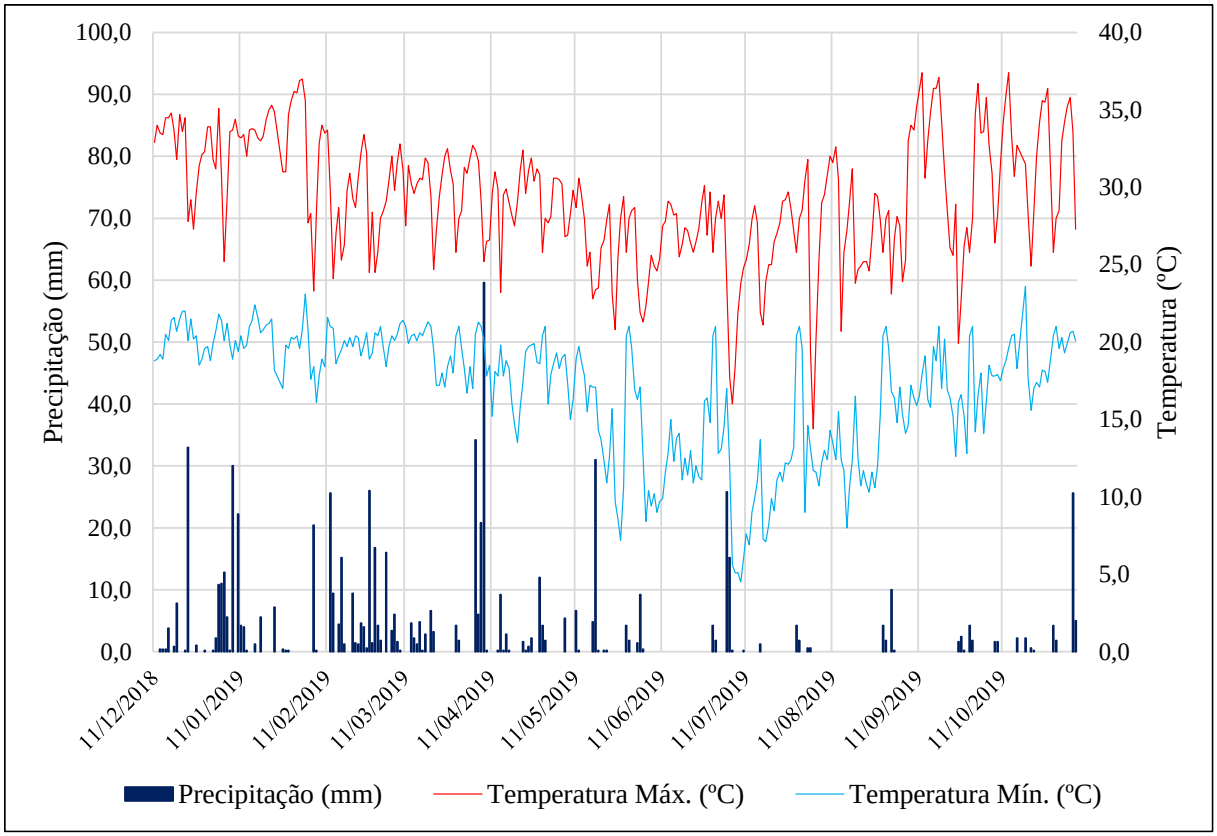

Figura 4.2. Dados meteologicos (precipitação (mm) e temperaturas máxima e mínima (ºC)) durante o período de condução do primeiro experimento na safra 2018/2019. Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

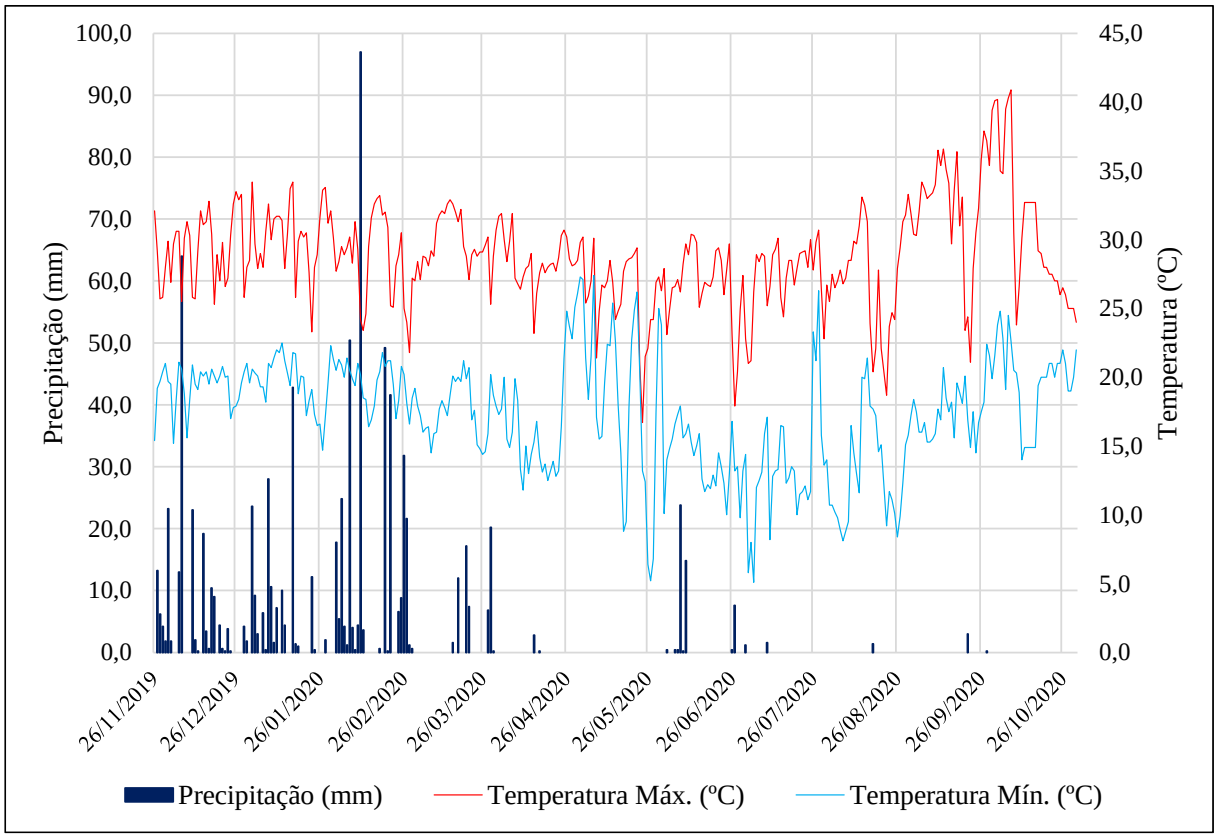

Figura 4.3. Dados meteologicos (precipitação (mm) e temperaturas máxima e mínima (ºC)) durante o período de condução do segundo experimento na safra 2019/2020. Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Foram realizadas avaliações de controle das plantas daninhas presentes na área dos experimentos, fitotoxicidade das mudas de cana-de-açúcar, altura, número de perfilhos, número de gemas e produtividade do canavial.

As avaliações de eficácia de controle das plantas daninhas aconteceram aos 7, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 dias após aplicaçãos dos tratamentos (DAA) para cada experimento. As avaliações seguiram o modelo proposto pela ALAM (1974), onde zero (0,0%) corresponde à ausência de controle e 100,0% referem-se a morte das plantas daninhas estudadas.

As avaliações de fitotoxicidade ocorreram nas mesmas datas das avaliações de controle (7, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 DAA), porém, seguiram o modelo proposto pela EWRC (1964), onde zero (0%) corresponde à ausência de dano a cultura e cem (100%) refere-se a morte das plantas.

As avaliações de altura (cm) e número de perfilhos foram realizadas aos 15, 45, 90 e 300 DAA em ambos os experimentos. Para aferição da altura (cm), utilizou-se uma régua graduada e mediu-se 10 plantas de cana-de-açúcar por parcela, medindo-se rente ao solo até a intersecção da primeira folha totalmente aberta. Para número de perfilhos, contou-se o perfilhamento de 10 mudas de cana-de-açúcar por parcela.

A avaliação de número de gemas ocorreu aos 300 DAA, na mesma data da avaliação de produtividade do canavial. Para tal avaliação, contou-se o número de gemas sem danos visíveis

presentes em 10 colmos de cana-de-açúcar por parcela, em cada experimento. Para avaliação de produtividade (t ha^{-1}), realizou-se a medição de altura (cm) e número de perfilhos, como já explicado anteriormente e, também, o peso (g) de 10 colmos de cana-de-açúcar por parcela. Para isto, foram cortadas 10 canas da linha central de cada parcela, despalhadas, depontadas e pesadas com auxílio de uma balança de mão. Após realização da pesagem, o valor foi extrapolado para toneladas por hectare.

Além destas avaliações, após colheita e estimativa da produtividade do primeiro experimento, realizou-se, também, a avaliação de brotação de gemas. Para isto, foram selecionados 5 colmos de cana-de-açúcar por parcela e destes 5 colmos foram seccionadas 10 gemas do terço inferior, 10 gemas do terço médio e 10 gemas do terço superior, totalizando 30 gemas por parcela, que foram plantadas em bandejas com areia, a fim de se avaliar a porcentagem de brotação das mesmas. As avaliações foram realizadas aos 3, 7, 15 e 30 dias após plantio das gemas (DAP), avaliando-se de maneira visual sua brotação. Os dados obtidos foram transformados em porcentagem de brotação de gemas, por terço da planta (inferior, médio e superior), por tratamento.

Após realização dos dois experimentos, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo Teste F a 5,0% de significância e, quando significativos, analisados pelo Teste de Scott-Knott também a 5,0% de probabilidade, através do programa estatístico AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO, 2015).

4.3. Resultados e Discussão

Controle de plantas daninhas presentes nas áreas experimentais (2018/2019 e 2019/2020)

Na área experimental escolhida para condução do primeiro experimento, referente a safra 2018/2019, as plantas daninhas presentes foram o caruru (*Amaranthus viridis*) e o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), em estádios iniciais de desenvolvimento (2 a 4 folhas e 1 a 2 perfilhos, respectivamente). Os resultados de controle para estas plantas daninhas estão nas Tabelas 4.3 e 4.4.

Observa-se que para a planta daninha caruru, logo aos 15 DAA, o controle foi eficiente (acima de 80,0%) em todos os tratamentos estudados, sendo que apenas o tratamento 3 - (sulfentrazona + diurom) (612,5+1125,0 g i.a. ha^{-1}), promoveu controle abaixo de 90,0% (86,3%).

Aos 60 DAA os tratamentos 8, 9, 10 e 11 (s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}) e clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}), respectivamente), começaram a apresentar redução da porcentagens de controle, visto que houve o surgimento de novas plantas (novo fluxo) de caruru, evidenciando que o período residual destes tratamentos se encerrou. Os demais tratamentos tiveram a redução das porcentagens de controle por conta de novos fluxos, a partir de 90 DAA. Ressalta-se que os tratamentos 6 e 7 ((sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}) e (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1})), proporcionaram 100,0% de controle de caruru até aos 120 DAA.

Tabela 4.3. Controle (%) de caruru (*Amaranthus viridis*) em pós-emergência aos 7; 15; 30; 45; 60; 90 e 120 DAA em pós-transplante das MPBs de cana-de-açúcar – safra 2018/2019.

Tratamentos	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
1	0,0 e	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 d	0,0 d
2	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
3	78,8 d	86,3 c	90,0 b	95,8 b	97,0 b	96,5 b	92,0 c
4	93,8 b	96,5 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	99,0 a	98,0 a
5	87,5 c	90,0 b	93,3 b	96,5 b	98,3 b	99,0 a	99,5 a
6	90,0 b	91,3 b	98,3 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
7	92,5 b	96,5 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
8	95,0 b	99,0 a	100,0 a	99,0 a	97,3 b	95,0 c	91,3 c
9	93,8 b	97,5 a	100,0 a	99,0 a	97,3 b	95,8 b	92,5 c
10	91,3 b	92,5 b	96,5 a	97,3 b	95,8 b	93,8 c	91,3 c
11	95,0 b	98,8 a	99,5 a	100,0 a	98,5 a	97,3 b	95,0 b
12	91,3 b	95,8 a	97,0 a	99,0 a	99,0 a	96,5 b	95,8 b
13	92,5 b	95,8 a	99,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a	99,0 a
14	86,3 c	93,3 b	97,8 a	99,0 a	100,0 a	100,0 a	99,0 a
CV (%)	4,0	3,5	2,7	1,5	1,8	1,7	2,7
F	*	*	*	*	*	*	*

Tratamentos: 1 - testemunha sem capina; 2 - testemunha capinada; 3 - (sulfentrazona + diurom) (612,5+1125,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 11 - clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 12 - clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 13 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom (2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}) e 14 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Já em relação a planta daninha capim-colchão, nota-se que já aos 7 DAA, todos os tratamentos em estudo promoveram controle superior a 90,0%, com exceção do tratamento 14 (flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1})), que proporcionou controle de 86,3%. Nota-se, ainda, que a partir dos 45 DAA todos os tratamentos promoveram controle de 100,0%, sendo que a partir de 120 DAA os tratamentos 3, 5, 8, 9, 10 e 12 ((sulfentrazona + diurom) (612,5+1125,0 g i.a. ha^{-1}); (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}) e clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}), respectivamente), apresentaram redução de porcentagem de controle devido a germinação (novo

fluxo) de capim-colchão nas parcelas, enquanto os demais tratamentos continuram promovendo 100,0% de controle.

Tabela 4.4. Controle (%) de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) em pós-emergência aos 7; 15; 30; 45; 60; 90 e 120 DAA em pós-transplante das MPBs de cana-de-açúcar – safra 2018/2019.

Tratamentos	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
1	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 c
2	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
3	92,5 b	98,3 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,8 a	97,5 b
4	95,8 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
5	95,0 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a
6	96,3 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
7	95,3 a	97,8 b	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
8	90,0 b	95,8 b	99,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,3 b
9	92,5 b	96,3 b	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a
10	90,0 b	96,5 b	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	96,5 b
11	92,5 b	97,5 b	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
12	91,3 b	97,0 b	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a
13	92,5 b	98,3 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
14	86,3 b	95,3 b	98,3 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
CV (%)	3,8	2,2	0,9	0,2,	0,2	0,8	1,3
F	*	*	*	*	*	*	*

Tratamentos: 1 - testemunha sem capina; 2 - testemunha capinada; 3 - (sulfentrazona + diurom) (612,5+1125,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 11 - clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 12 - clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 13 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom (2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}) e 14 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Em trabalho realizado por Simplício et al. (2018), avaliando o controle de caruru e de capim-colchão em pós-emergência inicial, constataram que o herbicida sulfentrazona (500,0 g i.a. ha^{-1}) foi suficiente para promover controle de 100,0% de ambas as plantas daninhas. Tal resultado corrobora com o que foi encontrado neste trabalho, uma vez que os tratamentos que tiveram o herbicida sulfentrazona, promoveram controle satisfatório destas plantas daninhas.

Já na área experimental escolhida para condução do segundo experimento, referente a safra 2019/2020, as plantas daninhas predominantes foram o picão-preto (*Bidens pilosa*) e o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), em estádios iniciais de desenvolvimento (2 a 4 folhas e 1 a 2 perfilhos, respectivamente). Os resultados de controle para estas plantas daninhas estão apresentados nas Tabelas 4.5 e 4.6.

Tabela 4.5. Controle (%) de picão-preto (*Bidens pilosa*) em pós-emergência aos 7; 15; 30; 45; 60; 90 e 120 DAA em pós-transplante das MPBs de cana-de-açúcar – safra 2019/2020.

Tratamentos	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
1	0,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 d	0,0 c
2	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
3	91,3 c	95,0 c	99,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,0 a
4	95,0 b	98,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
5	90,0 c	95,0 c	98,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
6	92,5 c	96,5 b	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
7	96,5 b	99,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
8	96,5 b	99,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a	98,0 c	96,5 b
9	95,8 b	98,3 a	99,5 a	100,0 a	99,5 a	98,0 c	95,8 b
10	95,8 b	98,5 a	99,5 a	100,0 a	99,5 a	98,5 c	97,0 b
11	96,5 b	99,5 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	99,0 b	96,5 b
12	94,5 b	98,0 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	99,0 b	96,5 b
13	95,8 b	99,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
14	93,8 c	97,3 b	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
CV (%)	2,2	1,3	0,9	0,2	0,6	0,6	1,2
F	*	*	*	*	*	*	*

Tratamentos: 1 - testemunha sem capina; 2 - testemunha capinada; 3 - (sulfentrazona + diurom) (612,5+1125,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 11 - clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 12 - clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 13 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom (2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}) e 14 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Observa-se que já aos 7 DAA todos os tratamentos estudados proporcionaram controle de picão-preto superior a 90,0%, demonstrando alta eficácia. Aos 45 DAA, todos tratamentos promoveram controle de 100,0% desta planta daninha, entretanto, aos 60 DAA houve novos fluxos germinativos nos tratamentos 8, 9 e 10 (s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0

+ 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha⁻¹); s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha⁻¹) e s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha⁻¹)), evidenciando o final do efeito residual destes tratamentos. Aos 90 DAA os tratamentos 11 e 12 (clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha⁻¹) e clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha⁻¹)), também apresentaram novos fluxos de picão-preto e aos 120 DAA o tratamento 3 ((sulfentrazona + diurom) (612,5+1125,0 g i.a. ha⁻¹)), também teve presença de novas plantas de picão-preto que começaram a germinar. Os demais tratamentos promoveram controle de 100,0% até aos 120 DDA.

Tabela 4.6. Controle (%) de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) em pós-emergência aos 7; 15; 30; 45; 60; 90 e 120 DAA em pós-transplante das MPBs de cana-de-açúcar – safra 2019/2020.

Tratamentos	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
1	0,0 c	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 c	0,0 d
2	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
3	95,8 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,0 b	96,5 b
4	97,8 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
5	96,5 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a	97,8 a
6	97,0 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
7	95,3 a	97,8 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,5 b	95,8 b
8	92,5 b	95,8 b	99,0 a	100,0 a	100,0 a	98,3 b	94,5 c
9	95,0 a	97,8 a	99,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a	98,3 a
10	91,3 b	94,5 b	97,8 b	99,0 b	99,5 a	97,8 b	93,3 c
11	96,5 a	99,5 a	99,5 a	99,5 b	99,5 a	99,5 a	99,5 a
12	95,8 a	99,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
13	96,5 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
14	91,3 b	92,5 c	97,3 b	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
CV (%)	2,4	1,7	0,9	0,4	0,4	1,1	1,9
F	*	*	*	*	*	*	*

Tratamentos: 1 - testemunha sem capina; 2 - testemunha capinada; 3 - (sulfentrazona + diurom) (612,5+1125,0 g i.a. ha⁻¹); 4 - (sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha⁻¹); 5 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha⁻¹); 6 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha⁻¹); 7 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha⁻¹); 8 - s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha⁻¹); 9 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha⁻¹); 10 - s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha⁻¹); 11 - clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha⁻¹); 12 - clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha⁻¹); 13 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom (2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0 g i.a. ha⁻¹) e 14 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha⁻¹). CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Com relação ao controle de capim-pé-de-galinha, nota-se que aos 45 DAA todos os tratamentos estudados proporcionaram controle de 100,0% desta planta daninha, com exceção dos tratamentos 10 e 11 (s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}) e clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1})), que promoveram controle de 99,0% e 99,5%, respectivamente. A partir de 60 DAA o efeito residual de alguns tratamentos foi diminuindo, havendo novos fluxos de germinação da planta daninha, sendo que aos 120 DAA, apenas os tratamentos 4, 6, 12, 13 e 14 ((sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha^{-1}); (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); s-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom (2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1})), proporcionaram controle de 100,0% de capim-pé-de-galinha.

Vale ressaltar, que para ambos os experimentos, o fechamento do canavial ocorreu entre 90 e 120 DAA, havendo menor incidência de luz solar nas entre-linhas dos canaviais e, consequentemente, diminuindo a germinação de plantas daninhas presentes nas áreas. Apenas os tratamentos onde houve morte ou fitotoxicidade severa das mudas de cana-de-açúcar não fecharam rua, devido ao menor desenvolvimento da cultura, bem como o tratamento testemunha, cuja competição com as plantas daninhas interferiu diretamente no crescimento das MPB's de cana-de-açúcar.

Tais resultados evidenciam a importância do correto manejo de plantas daninhas, a fim de proporcionar dianteira competitiva a cultura, para que a mesma se desenvolva livre de interferências por competição com as plantas daninhas.

Seletividade de MPB's as associações de herbicidas inibidores da Protox (PPO) e fotossistema II (FSII)

Os resultados obtidos para a seletividade das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar as associações de herbicidas inibidores da protox (PPO) e do fotossistema II (FSII), nos experimentos realizados nas safras 2018/2019 e 2019/2020, estão apresentados nas Tabelas 4.7 e 4.8.

Tabela 4.7. Fitotoxicidade (%) aos 7; 15; 30; 45; 60; 90 e 120 DAA em pós-transplante das MPBs de cana-de-açúcar – safra 2018/2019.

Tratamentos	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
1	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 b
2	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 b
3	6,3 c	13,8 c	18,8 b	20,0 c	12,5 c	2,5 b	0,0 b
4	20,0 b	31,3 b	32,5 b	35,0 b	25,0 b	5,0 b	0,0 b
5	7,5 c	15,0 c	22,5 b	25,0 c	17,5 c	3,8 b	0,0 b
6	12,5 c	22,5 b	25,0 b	27,5 b	15,0 c	5,0 b	0,0 b
7	10,0 c	13,8 c	21,3 b	22,5 c	15,0 c	2,5 b	0,0 b
8	11,3 c	25,0 b	28,8 b	30,0 b	22,5 b	5,0 b	0,0 b
9	5,0 c	15,0 c	16,3 c	20,0 c	11,3 c	2,5 b	0,0 b
10	2,5 c	7,5 d	10,0 c	7,5 d	2,5 d	0,0 b	0,0 b
11	32,5 a	48,8 a	50,0 a	60,0 a	58,8 a	57,5 a	55,0 a
12	15,0 b	25,0 b	25,0 b	22,5 c	15,0 c	3,8 b	0,0 b
13	5,0 c	7,5 d	12,5 c	5,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 b
14	16,3 b	26,3 b	30,0 b	32,5 b	17,5 c	5,0 b	0,0 b
CV (%)	24,9	20,1	14,1	15,9	17,8	28,3	8,7
F	*	*	*	*	*	*	*

Tratamentos: 1 - testemunha sem capina; 2 - testemunha capinada; 3 - (sulfentrazona + diurom) (612,5+1125,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 11 - clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 12 - clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 13 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom (2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}) e 14 - flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}). CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Observa-se que, para o experimento conduzido na safra 2018/2019, todos os tratamentos avaliados promoveram injúrias as MPB's de cana-de-açúcar logo aos 7 DAA, sendo que os tratamentos 4, 11, 12 e 14 ((sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha^{-1}); clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1})) foram os tratamentos que mais causaram fitotoxidade as mudas (acima de 15,0%), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

As injúrias causadas pela aplicação dos tratamentos aumentou até aos 45 DAA, sendo que os tratamentos 4, 6, 8, 11 e 14 ((sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha^{-1}); (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona

+ diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1})), foram os mais severos as mudas de cana-de-açúcar, promovendo porcentagens de fitotoxicidade acima de 27,5%. Ressalta-se negativamente o tratamento 11, cuja porcentagem de fitotoxicidade foi de 60,0%, causando sérios danos as MPB's de cana-de-açúcar.

A partir dos 45 DAA as plantas começaram a se recuperar da fitotoxicidade, sendo que aos 120 DAA, todos os sintomas visuais desapareceram em todos os tratamentos (0,0% de fitotoxicidade), com exceção do tratamento 11 que causou 55,0% de fitotoxicidade, sendo considerado um tratamento não seletivo a esta modalidade de plantio, com uso de MPB's e aplicação em pós-transplantio.

Já em relação ao experimento conduzido na safra 2019/2020, os dados estão apresentados na Tabela 4.8 abaixo.

Tabela 4.8. Fitotoxicidade (%) aos 7; 15; 30; 45; 60; 90 e 120 DAA em pós-transplante das MPBs de cana-de-açúcar – safra 2019/2020.

Tratamentos	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
1	0,0 d	0,0 d	0,0 f	0,0 e	0,0 c	0,0 c	0,0 c
2	0,0 d	0,0 d	0,0 f	0,0 e	0,0 c	0,0 c	0,0 c
3	7,5 c	16,3 c	25,0 c	23,8 d	15,0 b	6,3 b	0,0 c
4	25,0 a	35,0 b	37,5 b	42,5 b	25,0 b	10,0 b	2,5 b
5	11,3 b	18,8 c	27,5 c	25,0 d	18,8 b	7,5 b	0,0 c
6	15,0 b	23,8 b	27,5 c	30,0 c	17,5 b	7,5 b	0,0 c
7	11,3 b	20,0 c	27,5 c	22,5 d	17,5 b	5,0 b	0,0 c
8	18,8 b	28,8 b	32,5 b	30,0 c	20,0 b	10,0 b	5,0 b
9	7,5 c	15,0 c	17,5 d	25,0 d	16,3 b	5,0 b	0,0 c
10	5,0 c	6,3 d	8,8 e	6,3 e	2,5 c	0,0 c	0,0 c
11	36,3 a	52,5 a	62,5 a	71,3 a	68,8 a	60,0 a	52,5 a
12	21,3 b	28,8 b	30,0 c	25,0 d	15,0 b	5,0 b	2,5 b
13	8,8 c	12,5 c	17,5 d	20,0 d	11,3 b	2,5 c	0,0 c
14	18,8 b	28,8 b	32,5 b	35,0 c	18,8 b	7,5 b	2,5 b
CV (%)	22,9	24,1	15,9	19,0	25,5	33,9	35,8
F	*	*	*	*	*	*	*

Tratamentos: 1 - testemunha sem capina; 2 - testemunha capinada; 3 - (sulfentrazona + diurom) (612,5+1125,0 g i.a. ha^{-1}); 4 - (sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha^{-1}); 5 - (sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1}); 6 - (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha^{-1}); 7 - (sulfentrazona + diurom) + mesotriona (700,0 + 1400,0 + 120,0 g i.a. ha^{-1}); 8 - s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 9 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim (2400,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 10 - s-metolacloro + mesotriona + atrazina (2400,0 + 120,0 + 1500,0 g i.a. ha^{-1}); 11 - clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}); 12 - clomazona + mesotriona + metribuzim (1080,0 + 120,0 + 1440,0 g i.a. ha^{-1}); 13 - s-metolacloro + mesotriona + metribuzim + tebutiurom (2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0 g i.a. ha^{-1}) e 14 - flumioxazina + tebutiurom

(125,0 + 1000,0 g i.a. ha⁻¹). CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Para este experimento pode-se observar o mesmo padrão que foi visualizado no experimento da safra anterior, onde todos os tratamentos estudados causaram injúrias as mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar aos 7 DAA, que evoluíram os sintomas até aos 30 - 45 DAA. Assim como para o experimento da safra 2018/2019, o destaque negativo foi para os tratamentos 4, 6, 8, 11 e 14 ((sulfentrazona + diurom) + clomazona (525,0 + 1050,0 + 1080,0 g i.a. ha⁻¹); (sulfentrazona + diurom) (875,0 + 1750,0 g i.a. ha⁻¹); s-metolacloro + mesotriona + (hexazinona + diurom) (2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha⁻¹); clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha⁻¹) e flumioxazina + tebutiurom (125,0 + 1000,0 g i.a. ha⁻¹)), que promoveram porcentagens de fitotoxicidade superiores a 30,0% para o experimento realizado na safra 2019/2020.

A partir desta data os sintomas visuais causados pelos herbicidas aplicados foram diminuindo, evidenciando que as plantas de cana-de-açúcar conseguiram se recuperar. Aos 120 DAA, os tratamentos 4, 8, 12 e 14 ainda proporcionaram sintomas, entretanto, leves (inferiores a 5,0%), enquanto nos demais tratamentos não foi observado mais sintomas de injúrias (0,0%). Apenas o tratamento 11 causou fitotoxidade severa (52,5%) nas mudas de cana-de-açúcar, mais uma vez evidenciando a sua não seletividade neste modelo de plantio de cana-de-açúcar com aplicação em pós-transplante das MPB's.

A aplicação de herbicidas no sistema de cultivo de cana-de-açúcar pode ser feita tanto em pré-emergência (pré-plantio da cana-de-açúcar neste caso), como em pós-emergência (pós-plantio). Para o sistema de mudas pré-brotadas, os tipos de aplicações (pré e pós) também poderm ser feitos. Entretanto, tanto em aplicações em pré-transplante das mudas, como em pós-transplante, a fitotoxicidade causada pelos produtos pode ocorrer, uma vez que nesse sistema de plantio as mudas de cana-de-açúcar vão para o campo com raízes e folhas desenvolvidas, que podem absorver os produtos aplicados e sofrer intoxicações (SILVA et al., 2007; DIAS, 2014).

Portanto, é extremamente necessário conhecer o efeito que os herbicidas podem causar as plantas de cana-de-açúcar antes de realizar a aplicação, afinal, a seletividade de um herbicida a uma determinada cultura é definida pela capacidade do produto em controlar as plantas daninhas presentes na área, sem afetar o desenvolvimento e a produtividade da cultura de interesse (SOUZA et al., 2009).

De acordo com Torres (2012), a interação de fatores, como por exemplo, características físico-químicas dos produtos herbicidas, a dosagem escolhida no momento da aplicação, o estádio de desenvolvimento da planta, a escolha da cultivar (grau de suscetibilidade) e as condições de clima e ambiente no momento da aplicação, vão influenciar na seletividade do produto à cultura.

Para Velini et al., (1993), o grau de fitotoxicidade visual considerado tolerável pelas plantas de cana-de-açúcar, ou seja, o nível de intoxicação sem comprometer desenvolvimento e produtividade, é de 27,0%. Levando em consideração os resultados obtidos tanto no experimento da safra 2018/2019,

quanto na safra 2019/2020, observa-se que houve um pico de fitotoxicidade aos 45 DAA para ambos experimentos, com notas de fitotoxicidade superando em alguns tratamentos o valor de 27,0%, entretanto, aos 120 DAA todas as plantas de cana-de-açúcar recuperaram-se dos sintomas de fitotoxicidade, com única exceção das plantas presentes no tratamento 11 (clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1})), que promoveu fitotoxicidade acima de 50,0% em ambos experimentos, ou seja, este tratamento não foi seletivo para as MPB's de cana-de-açúcar.

Este resultado pode ser explicado por conta do herbicida clomazona ser recomendado em aplicação pré-emergência no cultivo de cana-de-açúcar de maneira convencional (toletes), uma vez que este herbicida atua inibindo a síntese de carotenoides pela planta. Os carotenoides são responsáveis por absover energia quando a clorofila sofre excitação pela luz, ou seja, quando a clorofila está com mais energia do que ela pode suportar. Assim, diminuindo-se a quantidade de carotenoides na planta, essa dissipação de calor para proteção da clorofila não ocorre, portanto, a mesma fica superexcitada e sofre fotodegradação (TAIZ; ZEIGER, 2004; RODRIGUES, ALMEIDA, 2011). Sem clorofila as plantas ficam com aspecto albino, incapazes de captar e converter a luz solar em energia (fotossíntese) e, então, morrem.

Ainda, a associação de herbicidas inibidores da síntese de carotenoides, como por exemplo a clomazona e a mesotriona, com herbicidas inibidores do fotossistema II, como por exemplo, o diurom e a hexazinona, que estão presentes nesse tratamento não seletivo, causam um efeito sinérgico, ou seja, tem-se o efeito dos herbicidas potencializados nesta mistura, visto que, uma das consequências para a planta aplicada com herbicidas inibidores do fotossistema II é a produção em excesso de radicais livres, e os carotenoides também são responsáveis por agirem como agentes de destoxificação, dissipando o excesso de energia da clorofila na forma de calor, protegendo as plantas. Desta forma, a aplicação em mistura destes herbicidas produz radicais livres em excesso, ultrapassando a capacidade de destoxificação desse mecanismo (HALL, RAO, 1980; FUERST, NORMAN, 1991; SANDMANN et al., 1991; GRONWALD, 1994).

Com relação a associação de herbicidas inibidores da protox (PPO) (sulfentrazona e flumioxazina), com os herbicidas inibidores do fotossistema II (FSII) (diurom e tebutiurom), o efeito sinérgico, potencializando a fitotoxicidade também pode ocorrer, visto que o herbicidas inibidores da PPO, assim como os FSII, também produzem radicais livres. Entretanto, neste caso, obeserva-se que mesmo com sintomas iniciais nas plantas de cana-de-açúcar, as mesmas conseguiram destoxificar e se desenvolverem.

Em trabalho realizado por Martins et al. (2009), foi observado masnchas elípticas de coloração avermelhadas no limbo foliar da cana-de-açúcar, sintomas característicos da aplicação de herbicidas inibidores da protox, bem como os sintomas observados neste presente estudo. Ainda, Sabbag et al. (2017), também constatou sintomas de injúrias em MPB das cultivares RB867515, RB855156, RB966928 e RB975201, ao aplicar o herbicida sulfentrazona na dose de 700,0 g i.a. ha^{-1} aos 3 e 10

DAP, mas que não evoluíram para sintomas mais severos. Os dados obtidos neste estudo corroboram com os autores, visto que os tratamentos contendo aplicação de sulfentrazona, ou de flumioxazina, apesar da fitotoxicidade inicial, não causaram problemas ao desenvolvimento das plantas de cana-de-açúcar da cultivar RB966928.

A seletividade do herbicida sulfentrazona a mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar foi estudada por Perez (2017), que verificou sintomas do herbicida nas MPB's da cultivar CTC 11, mas que os sintomas foram reduzindo ao longo das avaliações, começando em 21,3% aos 15 DAA e chegando a 5,0% aos 120 DAA, quando aplicado um dia antes do transplantio das mudas na dose de 800,0 g i.a. ha^{-1}. Apesar da aplicação neste estudo ter ocorrido 30 dias após o transplante das mudas, é importante entender o quanto esses produtos podem causar danos a cultura, pois além do contato com a folhas da cana-de-açúcar, o sistema radicular da MPB está em pleno desenvolvimeno nos primeiros 30 dias, podendo absorver os produtos que forem aplicados e chegarem até o solo.

Segundo Azania et al. (2016), avaliando a seletividade do herbicida sulfentrazona (800,0 g i.a. ha^{-1}) aplicado dois dias antes do plantio da cultivar de MPB de cana-de-açúcar IACSP95-5000 em campo, concluíram que o herbicida não foi prejudicial para o desenvolvimento das mudas, sendo que 50 dias após o plantio, os níveis de intoxicação avaliados foram inferiores a 1,0%.

Em trabalho realizado por Garcia (2016), avaliando a mistura de sulfentrazona + clomazona (600,0 + 1080,0 g i.a. ha^{-1}), em pré-plantio de mudas pré-brotadas, concluíram que apesar da presença de sintomas visuais aos 15 DAA (18,8%), a mistura destes produtos não prejudicou o desenvolvimento das MPB's. Tal resultado corrobora com os encontrados neste estudo, uma vez que a associação entre sulfentrazona + diurom + clomazona, apesar de proporcionar fitotoxicidade superior a 25,0% aos 45 DAA, teve os sintomas recuperados pela planta, não atrapalhando no seu desenvolvimento e produtividade.

A eficácia de controle do herbicida sulfentrazona é comprovada por diversos autores para varias espécies de plantas daninhas, como por exemplo, *Ipomoea hederifolia* e *Ipomoea quamoclit* (espécies de corda-de-viola) (CORREIA et al., 2013), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *I. nill*, *I. hederifolia*, *I. quamoclit*, *I. triloba* e *Merremia aegyptia* (espécies de corda-de-viola) (AZANIA et al., 2009), *M. cissoides*, *I. triloba* e *I. quamoclit* (CAMPOS et al., 2009) e *Cyperus rotundus* (MARTINS et al., 2009). Portanto, o uso deste herbicida é de grande importância para o manejo eficiente de plantas daninhas em cana-de-açúcar.

Produtividade de cana-de-açúcar em plantio de mudas pré-brotadas após tratamento com associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossistema II aplicados em pós-transplante

Os resultados obtidos para avaliação das variáveis altura de plantas, número de perfilhos, número de gemas e produtividade do canavial conduzido na safra 2018/2019, estão expressos nas Tabelas 4.9, 4.10 e 4.11.

Tabela 4.9. Altura (cm) das MPBs de cana-de-açúcar, aos 15; 45; 90 e 300 DAA – safra 2018/2019.

Tratamentos	Dose[1]	15 DAA	45 DAA	90 DAA	300 DAA
1 - teste s/ capina	-	14,4 a	20,9 b	60,1 c	118,3 b
2 - teste capinada	-	15,1 a	33,5 a	80,2 a	193,5 a
3 - (sulf + diur)	612,5 + 1125,0	14,6 a	28,9 a	79,8 a	189,9 a
4 - (sulf + diur) + clom	525,0 + 1050,0 + 1080,0	14,7 a	28,8 a	77,9 b	191,8 a
5 - (sulf + diur)	700,0 + 1400,0	14,7 a	29,6 a	78,0 b	191,2 a
6 - (sulf + diur)	875,0 + 1750,0	15,1 a	29,1 a	76,5 b	190,7 a
7 - (sulf + diur) + mesot	700,0 + 1400,0 + 120,0	15,1 a	31,1 a	78,3 b	189,1 a
8 - s-meto + mesot + (hexaz + diur)	2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	14,8 a	26,3 a	77,6 b	189,5 a
9 - s-meto + mesot + metrib	2400,0 + 120,0 + 1440,0	14,7 a	28,0 a	77,5 b	189,0 a
10 - s-meto + mesot + atrazi	2400,0 + 120,0 + 1500,0	14,7 a	29,6 a	77,0 b	188,5 a
11 - clom + mesot + (hexaz + diur)	1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	9,7 b	15,9 c	46,2 d	87,2 c
12 - clom + mesot + metrib	1080,0 + 120,0 + 1440,0	14,8 a	29,1 a	78,2 b	189,5 a
13 - s-meto + mesot + metrib + tebut	2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0	15,1 a	29,3 a	77,4 b	189,3 a
14 - flumio + tebut	125,0 + 1000,0	14,7 a	30,5 a	77,1 b	190,1 a
	CV (%)	4,8	8,8	2,1	1,4
	F	*	*	*	*

[1] - Dose dos produtos em g i.a. ha^{-1}. CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que apesar da constatação visual de fitotoxicidade inicial dos tratamentos, como visto anteriormente, a altura de plantas não sofreu impacto negativo, sendo que, aos 15 DAA, todos os tratamentos foram iguais estatisticamente aos tratamentos testemunhas, com exceção apenas do tratamento 11, no qual já evidenciamos ser um tratamento não seletivo, portanto, causou redução na altura das plantas de cana-de-açúcar.

Aos 300 DAA, época da colheita do experimento, a testemunha sem capina sofreu redução de seu porte, devido a matocompetição enfrentada durante todo o ciclo da cultura, atingindo a altura de 118,3 cm e diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Destaque negativo para o tratamento 11, onde as plantas de cana-de-açúcar foram inferiores a 100,0 cm de altura. A média de altura das plantas de cana-de-açúcar nos demais tratamentos foi de 190,2 cm, evidenciando que a fitotoxicidade inicial de alguns tratamentos, não impactou no crescimento das plantas, não havendo diferenças em relação a testemunha capinada.

Tabela 4.10. Perfilhamento (nº) de MPBs de cana-de-açúcar, aos 15; 45; 90 e 300 DAA – safra 2018/2019.

Tratamentos	Dose[1]	15 DAA	45 DAA	90 DAA	300 DAA
1 - teste s/ capina	-	3 b	4 b	7 b	10 b
2 - teste capinada	-	4 a	5 a	10 a	14 a
3 - (sulf + diur)	612,5 + 1125,0	3 b	4 b	9 a	13 a
4 - (sulf + diur) + clom	525,0 + 1050,0 + 1080,0	3 b	4 b	9 a	14 a
5 - (sulf + diur)	700,0 + 1400,0	4 a	5 a	10 a	13 a
6 - (sulf + diur)	875,0 + 1750,0	3 b	4 b	10 a	14 a
7 - (sulf + diur) + mesot	700,0 + 1400,0 + 120,0	3 b	4 b	9 a	13 a
8 - s-meto + mesot + (hexaz + diur)	2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	4 a	4 b	9 a	13 a
9 - s-meto + mesot + metrib	2400,0 + 120,0 + 1440,0	3 b	4 b	9 a	13 a
10 - s-meto + mesot + atrazi	2400,0 + 120,0 + 1500,0	4 a	5 a	10 a	14 a
11 - clom + mesot + (hexaz + diur)	1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	1 c	2 c	5 c	8 c
12 - clom + mesot + metrib	1080,0 + 120,0 + 1440,0	3 b	4 b	9 a	13 a
13 - s-meto + mesot + metrib + tebut	2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0	3 b	4 b	9 a	13 a
14 - flumio + tebut	125,0 + 1000,0	3 b	4 b	10 a	13 a
	CV (%)	13,9	11,6	7,1	5,1
	F	*	*	*	*

[1] - Dose dos produtos em g i.a. ha^{-1}. CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

O mesmo pode ser observado para o número de perfilhos por planta de cana-de-açúcar, uma vez que, apenas os tratamentos testemunha e 11 tiveram redução no número, diferindo estatisticamento dos demais tratamento. No tratamento testemunha o motivo foi a matocompetição e no tratamento 11 foi a não seletividade dos produtos as MPB's de cana-de-açúcar.

Aos 300 DAA, o número médio de perfilhos de cana-de-açúcar por tratamento avaliado foi igual a 13,0, não havendo diferença em relação a testemunha capinada.

Tabela 4.11. Número de gemas por colmo, produtividade (t ha^{-1}) de cana-de-açúcar e incremento de produtividade, aos 300 DAA – safra 2018/2019.

Tratamentos	Dose[1]	Gemas/colmo (nº)	Produtividade (t ha^{-1})	Incremento de Produt.
1 - teste s/ capina	-	10 b	68,0 b	-33,2
2 - teste capinada	-	15 a	101,2 a	0,0
3 - (sulf + diur)	612,5 + 1125,0	15 a	96,4 a	-4,8
4 - (sulf + diur) + clom	525,0 + 1050,0 + 1080,0	16 a	99,4 a	-1,8
5 - (sulf + diur)	700,0 + 1400,0	14 a	97,4 a	-3,8
6 - (sulf + diur)	875,0 + 1750,0	15 a	100,0 a	-1,2
7 - (sulf + diur) + mesot	700,0 + 1400,0 + 120,0	14 a	97,7 a	-3,5
8 - s-meto + mesot + (hexaz + diur)	2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	14 a	98,6 a	-2,6
9 - s-meto + mesot + metrib	2400,0 + 120,0 + 1440,0	16 a	99,3 a	-1,9
10 - s-meto + mesot + atrazi	2400,0 + 120,0 + 1500,0	15 a	101,5 a	0,3
11 - clom + mesot + (hexaz + diur)	1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	7 c	44,0 c	-57,2
12 - clom + mesot + metrib	1080,0 + 120,0 + 1440,0	14 a	99,4 a	-1,8
13 - s-meto + mesot + metrib + tebut	2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0	14 a	97,6 a	-3,6
14 - flumio + tebut	125,0 + 1000,0	14 a	98,0 a	-3,2
CV (%)		5,8	7,7	
F		*	*	

[1] - Dose dos produtos em g i.a. ha^{-1}. CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Para a variável número de gemas por colmo de cana-de-açúcar, também pode-se observar que houve redução do número de gemas nos tratamentos testemunha e de número 11, devido a matocompetição e a não seletividade dos produtos, respectivamente.

Tais resultados impactaram diretamente a produtividade obtida por estes tratamentos, sendo que a produtividade, em toneladas por hectare, do tratamento testemunha foi, em média, 30,0 t.ha^{-1} inferior aos demais tratamentos onde os produtos não afetaram o desenvolvimento da cultura. Portanto, evidencia-se que não realização do controle de plantas daninhas, ou o manejo inadequado, reduz a capacidade produtiva da cultura, uma vez que está compete com plantas daninhas pelos recursos do meio.

O tratamento 11 também impactou negativamente a produção de cana-de-açúcar, ficando em apenas 44,0 t.ha^{-1} (menos 57,2 t.ha^{-1} em relação a testemunha capinada). Tal resultado também mostra que o uso incorreto de produtos herbicidas, ou seja, produtos não seletivos a cultura, podem impactar diretamente na produtividade, podendo até inviabilizar a sua colheita.

Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha capinada, ressaltando que apesar da fitotoxicidade inicial promovida pelos tratamentos, as plantas de cana-de-açúcar conseguiram se recuperar e se desenvolver sem impactar em sua produtividade.

Já os resultados obtidos para avaliação das variáveis altura de plantas, número de perfilhos, número de gemas e produtividade do canavial conduzido na safra 2019/2020, estão expressos nas Tabelas 4.12, 4.13 e 4.14 a seguir.

Tabela 4.12. Altura (cm) das MPBs de cana-de-açúcar, aos 15; 45; 90 e 300 DAA – safra 2019/2020.

Tratamentos	Dose[1]	15 DAA	45 DAA	90 DAA	300 DAA
1 - teste s/ capina	-	10,9 b	16,2 b	54,1 b	99,2 b
2 - teste capinada	-	16,1 a	29,3 a	74,6 a	158,8 a
3 - (sulf + diur)	612,5 + 1125,0	16,0 a	27,7 a	73,4 a	155,0 a
4 - (sulf + diur) + clom	525,0 + 1050,0 + 1080,0	16,0 a	27,0 a	73,2 a	154,4 a
5 - (sulf + diur)	700,0 + 1400,0	16,2 a	27,6 a	72,0 a	154,5 a
6 - (sulf + diur)	875,0 + 1750,0	16,0 a	26,8 a	72,8 a	155,6 a
7 - (sulf + diur) + mesot	700,0 + 1400,0 + 120,0	15,9 a	26,9 a	72,1 a	155,2 a
8 - s-meto + mesot + (hexaz + diur)	2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	15,8 a	25,9 a	71,7 a	154,1 a
9 - s-meto + mesot + metrib	2400,0 + 120,0 + 1440,0	15,9 a	26,3 a	72,0 a	156,5 a
10 - s-meto + mesot + atrazi	2400,0 + 120,0 + 1500,0	15,8 a	26,6 a	72,2 a	155,0 a
11 - clom + mesot + (hexaz + diur)	1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	9,0 c	13,5 c	34,8 c	63,5 c
12 - clom + mesot + metrib	1080,0 + 120,0 + 1440,0	15,5 a	26,2 a	72,0 a	155,2 a
13 - s-meto + mesot + metrib + tebut	2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0	15,5 a	26,6 a	72,2 a	155,1 a
14 - flumio + tebut	125,0 + 1000,0	16,1 a	27,4 a	72,6 a	155,3 a
	CV (%)	3,1	4,9	1,9	1,4
	F	*	*	*	*

[1] - Dose dos produtos em g i.a. ha^{-1}. CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Nota-se que assim como foi visto no experimento realizado na safra 2018/2019, para o experimento da safra 2019/2020 os resultados seguiram a mesma tendência, sendo que apenas os tratamentos testemunha e de número 11 (clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1}), foram os que diferiram estatisticamente dos demais tratamentos em todas a avaliações realizadas. O tratamento testemunha sofreu com a matocompetição, enquanto o tratamento 11 não foi seletivo as MPB's de cana-de-açúcar e, portanto, prejudicou seu desenvolvimento.

Ressalta-se que, aos 300 DAA, a altura da testemunha foi de 99,2 cm, do tratamento 11 foi de 63,5 cm e a altura média dos demais tratamentos que não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha capinada foi de 155,4 cm.

Uma possível justificativa para o canavial deste ano safra (2019/2020) ter ficado menor em relação ao canavial do ano safra anterior, pode ser em relação ao regime hídrico, uma vez que no ano

de 2020 o regime de chuvas foi inferior, causando assim, maior estresse hídrico as plantas de cana-de-açúcar.

Tabela 4.13. Perfilhamento (nº) de MPBs de cana-de-açúcar, aos 15; 45; 90 e 300 DAA – safra 2019/2020.

Tratamentos	Dose[1]	15 DAA	45 DAA	90 DAA	300 DAA
1 - teste s/ capina	-	3 a	4 b	6 d	9 c
2 - teste capinada	-	3 a	5 a	9 a	13 a
3 - (sulf + diur)	612,5 + 1125,0	3 a	4 b	9 a	13 a
4 - (sulf + diur) + clom	525,0 + 1050,0 + 1080,0	3 a	4 b	9 a	12 b
5 - (sulf + diur)	700,0 + 1400,0	3 a	4 b	8 b	13 a
6 - (sulf + diur)	875,0 + 1750,0	3 a	4 b	8 b	12 b
7 - (sulf + diur) + mesot	700,0 + 1400,0 + 120,0	3 a	4 b	8 b	13 a
8 - s-meto + mesot + (hexaz + diur)	2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	3 a	4 b	7 c	12 b
9 - s-meto + mesot + metrib	2400,0 + 120,0 + 1440,0	3 a	4 b	8 b	13 a
10 - s-meto + mesot + atrazi	2400,0 + 120,0 + 1500,0	4 a	5 a	9 a	13 a
11 - clom + mesot + (hexaz + diur)	1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	1 b	2 c	4 e	7 d
12 - clom + mesot + metrib	1080,0 + 120,0 + 1440,0	3 a	4 b	9 a	13 a
13 - s-meto + mesot + metrib + tebut	2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0	3 a	4 b	9 a	13 a
14 - flumio + tebut	125,0 + 1000,0	3 a	4 b	9 a	13 a
	CV (%)	13,2	11,6	6,3	5,7
	F	*	*	*	*

[1] - Dose dos produtos em g i.a. ha^{-1}. CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

Quanto ao número de perfilhos, nota-se, assim como para a altura de plantas, que os tratamentos testemunha e 11 foram os únicos causarem redução significativa em relação aos demais tratamentos, evidenciando mais uma vez a importância do correto manejo de plantas daninhas, com produtos seletivos a cultura, a fim de proporcionar que a cultura expresse o seu máximo potencial.

Aos 300 DAA o número de perfilhos emitidos na testemunha foi de 9,0, no tratamento 11 não passou de 7,0 perfilhos e nos demais tratamentos, a média de perfilhos por muda pré-brotada de cana-de-açúcar foi de 13,0.

O mesmo pode ser observado para a variável número de gemas, visto que a matocompetição sofrida pelo tratamento testemunha e a não seletividade dos herbicidas aplicados no tratamento 11, causaram reduções drásticas ao número de gemas por colmo de cana-de-açúcar, ficando em 9,0 e 5,0, respectivamente, enquanto a média obtida nos demais tratamentos foi de 14,0 gemas.

Tais resultados impactaram diretamente na produtividade de cada tratamento, como exemplificado na Tabela 4.14 abaixo.

Tabela 4.14. Número de gemas por colmo, produtividade (t ha^{-1}) de cana-de-açúcar e incremento de produtividade, aos 300 dias após aplicação dos tratamento – safra 2019/2020.

Tratamentos	Dose[1]	Gemas/colmo (nº)	Produtividade (t ha^{-1})	Incremento de Produt.
1 - teste s/ capina	-	9 c	48,4 b	-32,6
2 - teste capinada	-	14 a	81,0 a	0,0
3 - (sulf + diur)	612,5 + 1125,0	14 a	79,0 a	-2,0
4 - (sulf + diur) + clom	525,0 + 1050,0 + 1080,0	13 b	77,5 a	-3,5
5 - (sulf + diur)	700,0 + 1400,0	14 a	79,8 a	-1,2
6 - (sulf + diur)	875,0 + 1750,0	14 a	77,1 a	-3,9
7 - (sulf + diur) + mesot	700,0 + 1400,0 + 120,0	14 a	78,8 a	-2,2
8 - s-meto + mesot + (hexaz + diur)	2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	13 b	75,1 a	-5,9
9 - s-meto + mesot + metrib	2400,0 + 120,0 + 1440,0	14 a	79,9 a	-1,1
10 - s-meto + mesot + atrazi	2400,0 + 120,0 + 1500,0	13 b	80,5 a	-0,5
11 - clom + mesot + (hexaz + diur)	1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	5 d	26,2 c	-54,8
12 - clom + mesot + metrib	1080,0 + 120,0 + 1440,0	14 a	80,6 a	-0,4
13 - s-meto + mesot + metrib + tebut	2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0	14 a	78,7 a	-2,3
14 - flumio + tebut	125,0 + 1000,0	13 b	79,6 a	-1,4
CV (%)		5,1	7,4	
F		*	*	

[1] - Dose dos produtos em g i.a. ha^{-1}. CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância. * - significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

A produtividade obtida no tratamento testemunha, que viveu o ciclo todo de cultivo em competição por recursos do meio com as plantas daninhas presentes na áreas do ensaio, foi de 48,4 t.ha^{-1}, cerca de 30,0 t.ha^{-1} inferior a produtividade dos demais tratamentos, onde não houve matocompetição e prejuízos por ação dos herbicidas aplicados. Isso significa que mais de 60,0% da produtividade da cana-de-açúcar foi perdida pelo fato de estar em convívio com plantas daninhas, evidenciando a importância do manejo correto para atingimento de altas produtividades.

Já o tratamento 11, proporcionou uma produtividade de 26,2 t.ha^{-1}, sendo que apesar de não ter havido competição por recursos com plantas daninhas, o efeito fitotóxico causado pela aplicação dos herbicidas foi prejudicial ao seu desenvolvimento. Portanto, ressalta a importância de se conhecer o efeito que os herbicidas podem causar as plantas de cana-de-açúcar no modelo de plantio com mudas pré-brotadas, a fim de não se usar produtos não seletivos que vão atrapalhar o desenvolvimento da cultura.

Na Figura 4.4 abaixo, pode-se observar o efeito negativo da competição por plantas daninhas, da aplicação de produtos não seletivos (tratamento 11) e o efeito positivo de uma boa aplicação, com

produtos que apesar de causarem fitotoxicidade inicial, não comprometeram o desenvolvimento e a produtividade da cultura.

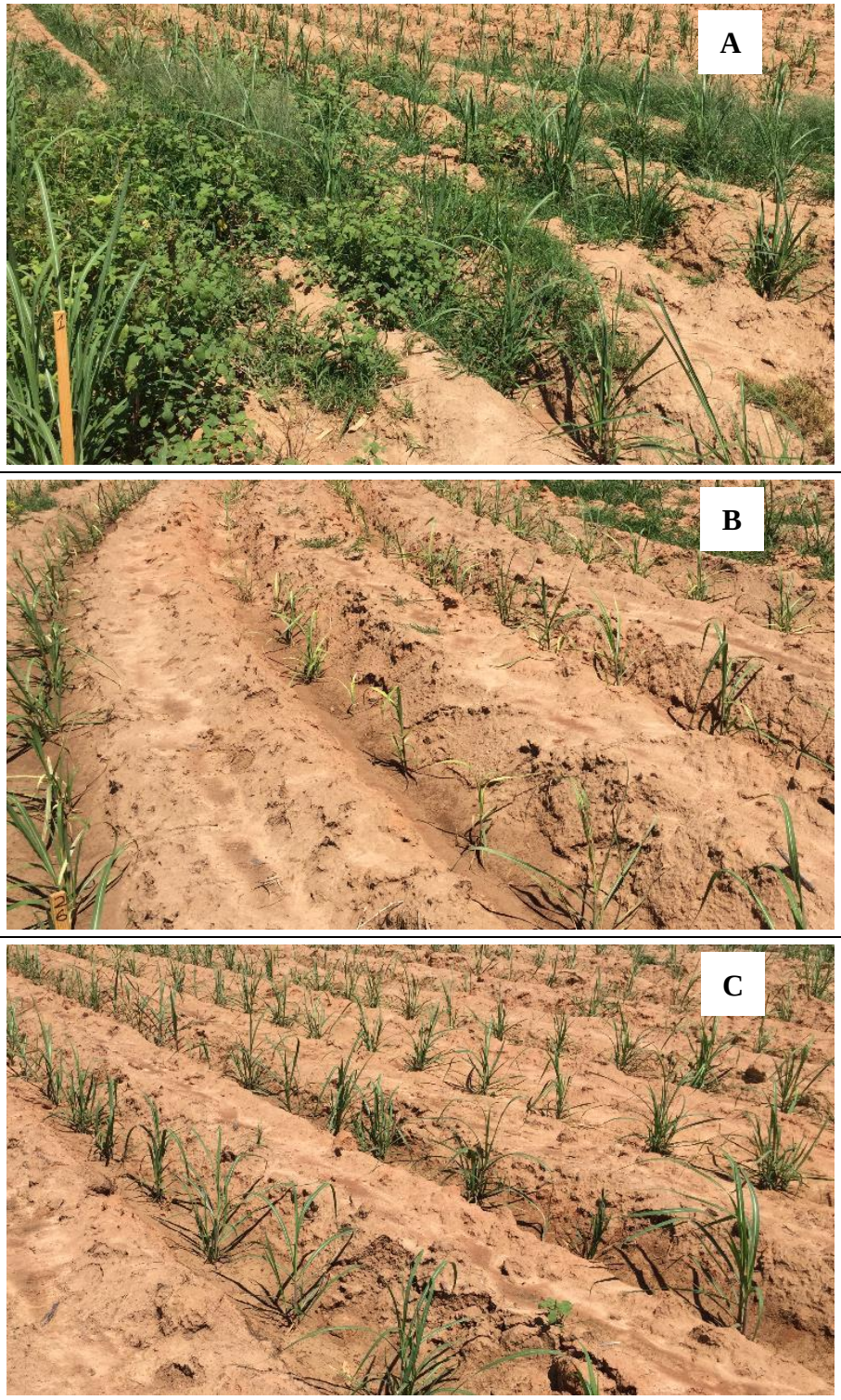

Figura 4.12. (A) Tratamento testemunha sem capina – matocompetição entre cultura e plantas daninhas; (B) Tratamento 11 (clomazona + mesotriona + (hexazinona + diurom) (1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0 g i.a. ha^{-1})) – produtos não seletivos a cultura; e (C) Tratamento 5 ((sulfentrazona + diurom) (700,0 + 1400,0 g i.a. ha^{-1})) – controle eficiente das plantas daninhas e fitotoxicidade leve da cultura – safra 2018/2019.

Fonte: Acervo do autor.

De modo geral, observa-se que a associação de herbicidas inibidores da Protox (PPO) (sulfentrazona e flumioxazina) e do fotossistema II (FSII) (diurom e tebutiurom), quando aplicados em pós-transplante das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, apesar de causarem sintomas visuais iniciais de fitotoxicidade na cultura, promoveram um excelente controle das plantas daninhas presentes nas áreas, que neste caso foram caruru, capim-pé-de-galinha, picão-preto e capim-colchão, com efeito residual observado até 120 dias após aplicação, sem comprometer o desenvolvimento das plantas, não afetando negativamente em altura, perfilhamento, número de gemas e, consequentemente, sem reduzir produtividade do canavial.

Brotação de gemas oriundas de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar tratadas com associaçãoes de herbicidas inibidores da Protox e do fotossistema II, em pós-transplantio

Como última avaliação para avaliar a seletividade de associações de herbicidas inibidores da protox (PPO) e do fotossistema II (FSII), aplicados 30 dias após o transplantio das mudas no campo, avaliou-se a brotação de gemas do canavial conduzido no ano safra 2018/2019. As gemas foram coletadas no mesmo dia da colheita do canavial e separadas em gemas do terço inferior, gemas do terço médio e gemas do terço superior.

Na Figura 4.5 abaixo estão apresentadas imagens do momento da colheita do canavial e da seleção de gemas.

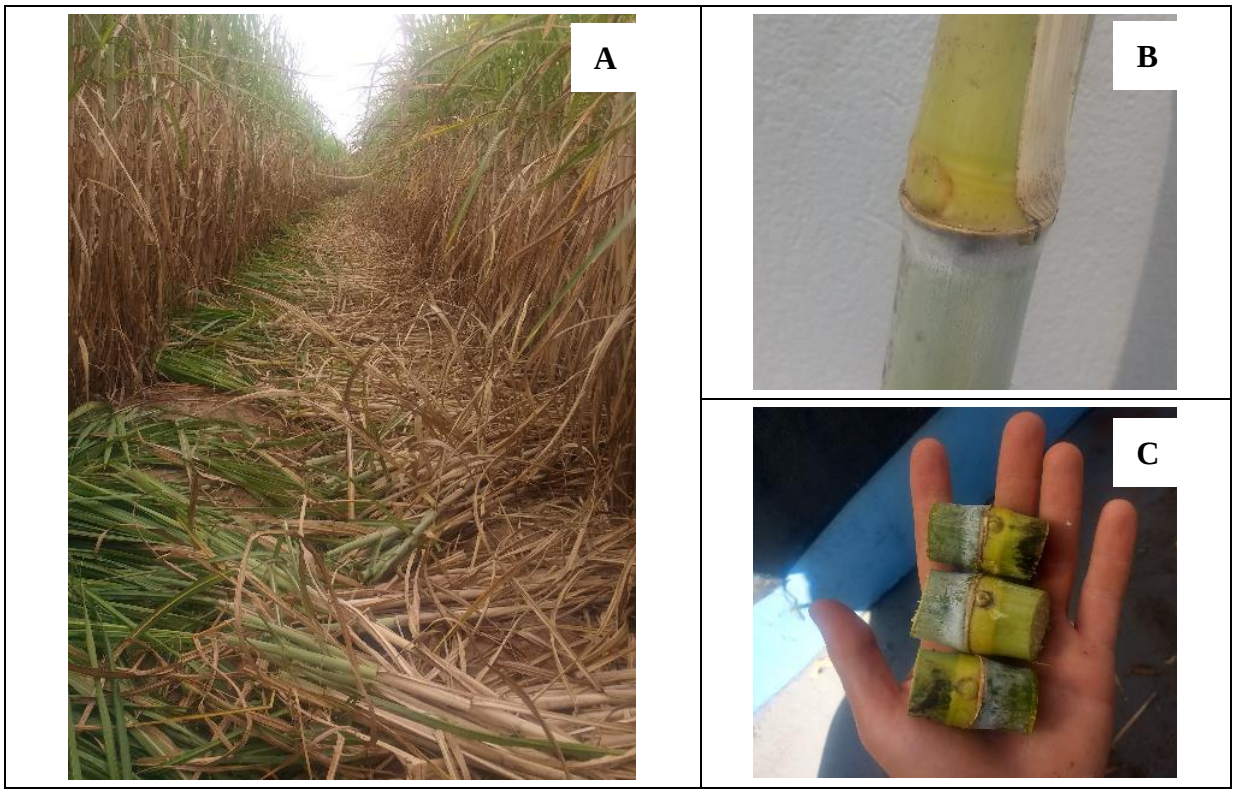

Figura 4.13. (A) Colheita do experimento conduzido na safra 2018/2019; (B) Gema de cana-de-açúcar; e (C) Seleção de gemas do terço inferior, médio e superior – safra 2018/2019.

Fonte: Acervo do autor.

Os dados obtidos para porcentagem de brotação de gemas estão expressos na Tabela 4.15 a seguir.

Observa-se que aos 3 dias após plantio (3 DAP) das gemas, não foi observado brotação de nenhum tratamento, sendo que, apenas na avaliação de 7 DAP foi constatado o início da brotação. Nota-se ainda, que apesar da diferença numérica entre as porcentagens de brotação das gemas em relação a origem delas (terça inferior, médio e superior), não houve interação significativa entre as variáveis tratamentos e terço da planta.

Observa-se que o fator tratamento não foi significativo também, ou seja, independente do tratamento utilizado, as gemas brotaram iguais. Entretanto, o fator terço da planta foi significativo, evidenciando que gemas oriundas da parte inferior das plantas (terço inferior) têm mais dificuldade em brotar, em ralação as gemas oriundas do terço médio e do terço superior, sendo este último o que teve melhores porcentagens de brotação, chegando a quase 100,0% em todos os tratamentos aos 30 DAP. Terço inferior teve média de brotação de 50,0%, enquanto terço médio teve média de brotação em torno de 70,0%.

Tal resultado corrobora com a necessidade de se realizar o plantio convencional, com uso de toletes, no sistema denominado “pé-com-ponta”, uma vez que as gemas presentes no terço superior da planta têm mais facilidade de brotação em relação as demais gemas presentes no colmo de cana-de-açúcar, devido a idade, por serem gemas mais novas, e por conta da dominância apical que existe na planta de cana-de-açúcar (DINARDO-MIRANDA et al., 2008).

Segundo Dinardo-Miranda et al. (2008), fatores como temperatura, umidade do solo, aeração do solo, presença da bainha, pragas e doenças, intervalo entre corte da muda e distribuição no sulco de plantio, cultivar, entre outros, são fatores que influenciam diretamente na brotação das gemas dos toletes de cana-de-açúcar.

Os resultados obtidos comprovam a seletividade das associações de herbicidas inibidores da protox (PPO) e do fotossistema II (FSII) em aplicação pós-transplante de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar da cultivar RB966928, uma vez que não houve interferência negativa na brotação das gemas oriundas de canavial tratado com estes produtos.

Além disso, a utilização destes tratamentos não irão interferir negativamente na taxa de multiplicação do canavial, uma vez que a porcentagem média de brotação das gemas não diferiu do tratamento testemunha capinada. Está é uma informação de grande importância, visto que a taxa de multiplicação de cana-de-açúcar por meio das MPBs é maior em relação ao método de plantio convencional, já que a quantidade de cana-de-açúcar (mudas) necessária para plantio de uma nova área diminui de 10,0 t ha^{-1}, para 2,0 t ha^{-1} (MAWLA et al., 2014).

Tabela 4.15. Brotação (%) das gemas de cana-de-açúcar, aos 3; 7; 15 e 30 DAP – safra 2018/2019.

Tratamentos	Dose[1]	3 DAP			7 DAP			15 DAP			30 DAP			
		Inf	Med	Sup	Inf	Med	Sup	Inf	Med	Sup	Inf	Med	Sup	Média
1 - teste s/ capina	-	0,0	0,0	0,0	2,5aC	40,0aB	70,0aA	22,5bC	55,0aB	82,5aA	45,0aC	65,0aB	95,0aA	68,3
2 - teste capinada	-	0,0	0,0	0,0	7,5aC	57,5aB	82,5aA	32,5aC	67,5aB	92,5aA	55,0aC	75,0aB	100,0aA	76,7
3 - (sulf + diur)	612,5 + 1125,0	0,0	0,0	0,0	2,5aC	50,0aB	72,5aA	32,5aC	62,5aB	85,0aA	50,0aC	75,0aB	97,5aA	74,2
4 - (sulf + diur) + clom	525,0 + 1050,0 + 1080,0	0,0	0,0	0,0	0,0aC	47,5aB	72,5aA	35,0aC	65,0aB	85,0aA	50,0aC	72,5aB	100,0aA	74,2
5 - (sulf + diur)	700,0 + 1400,0	0,0	0,0	0,0	0,0aC	52,5aB	77,5aA	32,5aC	65,0aB	90,0aA	50,0aC	75,0aB	100,0aA	75,0
6 - (sulf + diur)	875,0 + 1750,0	0,0	0,0	0,0	5,0aC	45,0aB	72,5aA	35,0aC	60,0aB	87,5aA	50,0aC	72,5aB	97,5aA	73,3
7 - (sulf + diur) + mesot	700,0 + 1400,0 + 120,0	0,0	0,0	0,0	0,0aC	40,0aB	72,5aA	37,5aC	57,5aB	85,0aA	52,5aC	70,0aB	97,5aA	73,3
8 - s-meto + mesot + (hexaz + diur)	2400,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	0,0	0,0	0,0	5,0aC	32,5aB	72,5aA	30,0aC	55,0aB	90,0aA	45,0aC	70,0aB	100,0aA	71,7
9 - s-meto + mesot + metrib	2400,0 + 120,0 + 1440,0	0,0	0,0	0,0	5,0aC	37,5aB	75,0aA	35,0aC	60,0aB	87,5aA	50,0aC	77,5aB	97,5aA	75,0
10 - s-meto + mesot + atrazi	2400,0 + 120,0 + 1500,0	0,0	0,0	0,0	2,5aC	45,0aB	77,5aA	35,0aC	62,5aB	92,5aA	47,5aC	72,5aB	100,0aA	73,3
11 - clom + mesot + (hexaz + diur)	1080,0 + 120,0 + 200,0 + 1600,0	0,0	0,0	0,0	0,0aC	47,5aB	75,0aA	20,0bC	60,0aB	85,0aA	42,5aC	67,5aB	95,0aA	68,3
12 - clom + mesot + metrib	1080,0 + 120,0 + 1440,0	0,0	0,0	0,0	0,0aC	40,0aB	70,0aA	22,5bC	62,5aB	87,5aA	47,5aC	75,0aB	97,5aA	73,3
13 - s-meto + mesot + metrib + tebut	2400,0 + 120,0 + 1440,0 + 1000,0	0,0	0,0	0,0	5,0aC	45,0aB	65,0aA	27,5bC	62,5aB	82,5aA	50,0aC	75,0aB	97,5aA	74,2
14 - flumio + tebut	125,0 + 1000,0	0,0	0,0	0,0	0,0aC	42,5aB	67,5aA	32,5aC	62,5aB	82,5aA	47,5aC	72,5aB	97,5aA	72,5
	CV (%)		-			23,7			13,3			8,7		-
	$F_{(Terço)}$		-			*			*			*		-
	$F_{(Trat)}$		-			ns			ns			ns		-
	$F_{(Int)}$		-			ns			ns			ns		-

[1] - Dose dos produtos em g i.a. ha^{-1}. Inf. – Terço inferior; Med. – Terço médio; Sup. – Terço superior. CV (%) – coeficiente de variação. F – análise de variância pelo teste F a 5,0% de significância ($F_{(Terço)}$ – ANOVA da variável terço da planta; $F_{(Trat)}$ – ANOVA da variável tratamanto e; $F_{(Int)}$ – ANOVA da interação das variáveis). * - significativo pelo teste F a 5,0%; ^{ns} – não significativo pelo teste F a 5,0%. Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5,0% de significância.

4.4. Conclusão

Após condução dos experimentos, pode-se concluir que as associações entre herbicidas inibidores da protox (PPO) e do fotossistema II (FSII), quando aplicados 30 dias após o transplantio de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar da cultivar RB966928, apesar de causarem sintomas iniciais de fitotoxicidade da cultura, não interferiram negativamente em seu desenvolvimento e produtividade, podendo serem considerados seletivos, além de proporcionaram controle das plantas daninhas caruru, capim-pé-de-galinha, picão-preto e capim-colchão, com efeito residual de 120 dias após aplicação.

Referências

ASOCIATION LATINOAMERICANA DE MALEZAS. 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.; AZANIA, A. A. P. M.; VITORINO, R.; BORGES, I. S.; SILVA, T. P. MPB no canavial. **Revista Cultivar**, n.185, p.40-41, 2014.

AZANIA, C.A.M.; AZANIA, A.A.P.M., PAVANI, M.C.M.D.; ALVES, P.L.C.A. *Cyperus rotundus* development influenced by the presence and absence of sugar-cane straw and herbicide. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.29-35, 2006.

AZANIA, C.A.M.; AZANIA, A.A.P.M.; PIZZO, I.V.; SCHIAVETTO, A.R.; ZERA, F.S.; MARCARI, M.A.; SANTOS, J.L. Chemical management of convolvulaceae and euphorbiaceae in sugarcane during dry season. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.841-848, 2009.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. **Jaboticabal, FCAV/UNESP**. 396p., 2015.

CAMPOS, L.H.F.; FRANCISCO, M.O.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Susceptibility of *Ipomoea quamoclit*, *I. triloba* and *Merremia cissoides* to the herbicides sulfentrazone and amicarbazone. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.831-840, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Safra 2018/19, v.5, n.2 – Segundo levantamento, agosto de 2018.

CORREIA, N. M.; CAMILO, E. H.; SANTOS, E. A. Sulfentrazone efficiency on *Ipomoea hederifolia* and *Ipomoea quamoclit* as influenced by rain and sugarcane straw. **Planta Daninha**, v.31, n.1, p.165-174, 2013.

DIAS, J. L. C. S. **Seletividade de herbicidas em mudas prébrotadas de cana-de-açúcar**. 2014. 73 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2014.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; MACHADO, A. C.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 2008, p. 882.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL (EWRC) Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC Comittee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, v. 4, p. 88, 1964.

FUERST, E. P.; NORMAN, M. A. Interactions of herbicides with photosinthetic electron transport. **Weed Science**, Champaign, v.39, n.3, p.458-464, 1991.

GARCIA, M. P. **Seletividade de tratamentos herbicidas em mudas prébrotadas de cana-de-açúcar CTC 14.** 2016. 43 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2016.

GRONWALD, J. W. Resistance to photosystem II inhibiting herbicides. In: POWLES, S.; HOLTUM, J. (eds.) **Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry**. Boca Raton: CRC Press, 1994. p.27-60.

HALL, D. O.; RAO, K. K. **Fotossíntese**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1980. 89 p.

LANDELL, M. G. A. Cana para a Indústria: Os rumos da pesquisa. **Agroanalysis**, p. 6-8, 2014.

MARTINS, D.; TOMAZELA, M. S.; DAVID, D. V.; MARTINS, C. C. Purple nutsedge control with sulfentrazone and diclosulam and tubers viability in different soil depths. **Bragantia**, v.68, n.2, p.357-366, 2009.

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.

PEREZ, L.L. **Seletividade de sulfentrazone e clomazone aplicados em pré-plantio de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar CTC 11**. 2017. 50 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2017.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. L. S. **Guia de herbicidas**. 6.ed. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697 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 a aplicação de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.1, p.38-49, 2017.

SANDMANN, G.; SCHMIDT, A.; LINDEN, H. et al. Phytoene desaturase, the essential target for bleaching herbicides. **Weed Science**, Champaign, v.39, n.3, p.474-479, 1991.

SILVA, J. F.; SILVA, J. F.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A. Herbicidas: Absorção, translocação, metabolismo, formulações e misturas. In: **Tópicos de manejo de plantas daninhas**. SILVA, a. a.; SILVA, F. J. (Ed). Editor UFV, 2007. p.217-233.

SIMPLÍCIO, F. J. T.; ESPOSTI, C. D.; TOFFOLI, C. R.; SILVA, D. G.; 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.

SOUZA, J. R. Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Bragantia**, v.68, p.941-951, 2009.

TAIZ. L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 719p.

TORRES, L. G.; FERREIRA, E. A., ROCHA, P. R. R.; FARIA, A. T., GONÇALVES, V. A.; GALON, L.; SILVA, A. F.; SILVA, A. A. Alterações nas características fisiológicas de Cultivares de cana-de-açúcar submetida à aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa/MG, v. 30, n. 3, p. 581-587, 2012.

UNIÃO DAS INDUSTRIAS DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). **Fotografia do Setor Sucroenergético**. Abril de 2018.

VELINI, E. D. et al. Avaliação dos efeitos de doses do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-deaçúcar (Saccharum officinarum cv. SP 71-1406). STAB, v. 12, n. 2, p. 30-35, 1993.

XAVIER, M. A.; LANDELL, M. G. A.; TEIXEIRA, L. G., RODRIGUES, P. A.; NASSIF, G. L.; MINE, K. Sistema de multiplicação MPB e integração com o setor sucroenergético. **O Agronômico**, v.64-66, p.32-41, 2014.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após realização deste trabalho, nota-se com relação ao controle das plantas daninhas, que as associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossistema II (sulfentrazona + diurom e flumioxazina + tebutiurom) foram eficazes no controle de todas as plantas daninhas avaliadas, quando aplicados em pós-emergência inicial (2 a 4 folhas/1 a 2 perfilhos), promovendo porcentagens de controle superiores a 80,0%. Já quando a aplicação ocorreu em plantas com 6 a 8 folhas/3 a 4 perfilhos (pós-tardia), o controle foi menos eficiente para todas as plantas daninhas. Já em relação a seletividade destas associações as MPBs da cultivar RB966928, constatou-se que, mesmo causando sintomas de fitotoxicidade nas primeiras avaliações após aplicação, foram seletivas, não impactando negativamente nas variáveis altura, número de perfilhos, número de gemas, produtividade e, também, brotação de gemas após colheita. Conclui-se, portanto, que as associações de herbicidas inibidores da protox e do fotossistema II (sulfentrazona + diurom e flumioxazina + tebutiurom) são ferramentas eficientes para controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar e são seletivas as MPBs da cultivar RB966928, quando aplicados 30 dias após o transplante das mesmas.