

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM ÁREA TOTAL
OU NA LINHA DE PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Bárbara Marcasso Copetti

Engenheiro Agrônomo

2021

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM ÁREA TOTAL
OU NA LINHA DE PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Bárbara Marcasso Copetti

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

Co-orientador: Carlos Alberto Mathias Azania

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

C782e

Copetti, Bárbara Marcasso

Eficácia de herbicidas aplicados em área total ou na linha de plantio de cana-de-açúcar / Bárbara Marcasso Copetti. -- Jaboticabal, 2021

41 p. : tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

Coorientador: Carlos Alberto Mathias Azania

1. Saccharum officinarum. 2. Resíduos de culturas agrícolas. 3. Botânica econômica. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM ÁREA TOTAL OU NA LINHA DE PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR

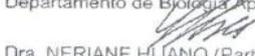
AUTORA: BÁRBARA MARCASSO COPETTI

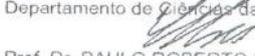
ORIENTADOR: PEDRO LUÍS DA COSTA AGUIAR ALVES

COORIENTADOR: CARLOS ALBERTO MATHIAS AZANIA

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


Prof. Dr. PEDRO LUÍS DA COSTA AGUIAR ALVES (Participação Virtual)
Departamento de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Dra. NERIANE HIJANO (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola (Produção Vegetal) / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. PAULO ROBERTO FIDELIS GIANCOTTI (Participação Virtual)
Instituto Federal Farroupilha-IFFar / Panambi/RS

Jaboticabal, 12 de julho de 2021

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

BÁRBARA MARCASSO COPETTI – nascida em oito de novembro de 1990 em Dracena (SP), Brasil, ingressou em 2009, no curso de Agronomia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal. Durante a graduação estagiou no Laboratório de entomologia de 2011 a 2013 sob orientação do Prof. Dr. Arlindo Boiça Júnior. Executou o estágio curricular obrigatório na Usina Guarani, na unidade Mandu, cidade de Barretos/SP. EM 2014, recebeu o grau de Eng.º Agrônoma pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal. Neste mesmo ano começou a trabalhar na Usina Guarani, na área de desenvolvimento técnico onde ficou trabalhando durante 4 anos. Em 2017, foi contratada pela empresa de defensivos agrícolas Ouro fino Agrociência, na qual permanece até os dias atuais.

SUMÁRIO

RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1. Primeiro Experimento	11
4.2. Segundo Experimento	18
5. CONCLUSÕES	27
6. REFERÊNCIA	28

EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM ÁREA TOTAL OU NA LINHA DE PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO- A aplicação de herbicida na cultura da cana-de-açúcar é realizada sobre um colchão de palha de 10 a 12 t ha⁻¹, proveniente da colheita mecanizada. Em algumas áreas, o afastamento da palha da linha da cana tem por finalidade diminuir a incidência de cigarrinhas das pastagens (*Mahanarva fimbriolata*), uma vez que não mais se beneficiará do abrigo propiciado pela palha. Entretanto, a densidade de palha nas entrelinhas do canavial será maior porque recebe a palha retirada da linha. Nesse cenário, é importante entender se a palha depositada na entrelinha constitui em barreira física capaz de conter o desenvolvimento das plantas daninhas. Também é necessário entender a resposta dos herbicidas quando aplicados em área total ou apenas na linha descoberta da cultura. Por isso, dois trabalhos foram realizados em épocas diferentes (época seca e chuvosa) cujo objetivo foi estudar a eficácia de controle proporcionada por herbicidas quando aplicados em área total e localizados na linha de cultivo em soqueiras de cana-de-açúcar, após a remoção da palha oriunda da colheita sobre a linha da cultura. Para isso, foram semeadas nas áreas sob a palha da cana-de-açúcar as seguintes plantas daninhas: *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Panicum maximum*, *Merremia aegyptia*, *Ipomoea hederifolia* e *Ricinus communis*. Antes da semeadura foi realizada a retirada da palha das parcelas e, então, as sementes foram dispostas em faixas por toda a parcela (linha e entrelinha da cana) e, posteriormente, a palha foi recolocada na parcela e foi feito o afastamento da palha da linha da cana, garantindo o acúmulo de palha na entrelinha da cultura. Na sequência, foi feita a aplicação em área total e na linha da cana nas parcelas. O delineamento do primeiro trabalho, instalado na época seca, foi em blocos casualizados com 16 tratamentos em quatro repetições, arranjados em esquema fatorial 7x2 com duas testemunhas adicionais. No segundo, instalado na época úmida, o delineamento foi em blocos casualizados com 12 tratamentos em quatro repetições, arranjados em esquema fatorial 5x2 com duas testemunhas adicionais. No primeiro fator alocou-se as associações de herbicidas e no segundo fator as modalidades de aplicação dos herbicidas: em área total e localizada sobre a linha da cultura após remoção da palha. No primeiro experimento, em todos os tratamentos obteve-se controles maiores que 90,31% das espécies infestantes, enquanto no segundo experimento os tratamentos começaram a apresentar diminuição no controle a partir dos 90 DAA. Em relação à modalidade de aplicação, em ambos a aplicação de herbicida na linha da cana proporcionou controle menor quando comparado à aplicação na área total da parcela. Conclui-se, dessa forma, que mesmo com a prática do afastamento e acúmulo de palha na entrelinha da cana-de-açúcar, independente da época de aplicação de herbicida no ano, a aplicação em área total ainda é a melhor forma de controle das plantas daninhas.

Palavra-chave: remoção de palha, plantas daninhas, local de aplicação.

EFFICACY OF HERBICIDES APPLIED ON THE TOTAL AREA OR ON THE PLANTING ROW OF SUGARCANE

ABSTRACT- The application of herbicide in the sugarcane crop is carried out on a straw mattress of 10 to 12 t ha⁻¹, from mechanized harvesting. In some areas, the removal of straw from the sugarcane line is intended to reduce the incidence of leafhoppers in pastures (*Mahanarva fimbriolata*), since it will no longer benefit from the shelter provided by the straw. However, the density of straw between the rows of the cane field will be higher because it receives the straw removed from the row. In this scenario, it is important to understand whether the straw deposited between the rows constitutes a physical barrier capable of containing the development of weeds. It is also necessary to understand the response of herbicides when applied in the total area or just in the uncovered line of the crop. Therefore, two studies were carried out at different times (dry and rainy season) whose objective was to study the control effectiveness provided by herbicides when applied in total area and located in the cultivation line in sugarcane stumps, after removal of straw from the harvest on the crop line. For this purpose, the following weeds were sown in the areas under sugarcane straw: *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Panicum maximum*, *Merremia aegyptia*, *Ipomoea hederifolia* and *Ricinus communis*. Before sowing, the straw was removed from the plots and then the seeds were arranged in strips throughout the plot (cane row and row) and then the straw was replaced in the plot and the straw was removed from the plot. sugarcane line, ensuring the accumulation of straw between the crop lines. Subsequently, application was made in the total area and in the line of the sugarcane in the parcels. The design of the first work, installed in the dry season, was in randomized blocks with 16 treatments in four replications, arranged in a 7x2 factorial scheme with two additional checks. In the second, installed in the wet season, the design was in randomized blocks with 12 treatments in four replications, arranged in a 5x2 factorial scheme with two additional checks. In the first factor the associations of herbicides were allocated and in the second factor the modalities of application of the herbicides: in total area and located on the crop line after straw removal. In the first experiment, in all treatments, controls greater than 90.31% of the weed species were obtained, while in the second experiment, the treatments began to show a decrease in the control after 90 DAA. In relation to the modality of application, in both, the application of herbicide in the sugarcane line provided less control when compared to the application in the total area of the plot. It is concluded, therefore, that even with the practice of removal and accumulation of straw between the rows of sugarcane, regardless of the time of herbicide application in the year, application in the total area is still the best way to control the weeds.

Keyword: removal of straw, weeds, application site.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior área cultivada com cana-de-açúcar no mundo, cerca de 8,62 milhões de hectares, que foram responsáveis pela produção de 654,8 milhões de toneladas na safra 20/21. Somente o Estado de São Paulo é responsável por 65% da área plantada no país de cana-de-açúcar, além de possuir uma grande parte das usinas de produção de açúcar e etanol (CONAB, 2021).

Nos últimos anos, a cultura da cana-de-açúcar passou por diversas mudanças no seu manejo cultural, principalmente devido a proibição da queima do canavial que precedia a colheita. Devido a essa proibição, a colheita, que antes era manual, passou a ser mecanizada. E esta mecanização deixou no campo um resíduo, a palha, que em algumas áreas pode chegar até 20 toneladas por hectare. Na região centro-sul, onde se concentra a maior parte da produção e onde há maior tecnificação das operações, em 2020/21 aproximadamente 97% das áreas cultivadas com cana-de-açúcar no Brasil foram colhidas sem queima da palhada (CONAB, 2021).

A colheita de cana crua, que passou a ser chamada assim, deixa sobre o solo uma barreira formada de cobertura morta, que junto à suspensão das queimadas alteraram a flora infestante dos canaviais. Se antes as principais plantas daninhas encontradas eram as gramíneas, os canaviais agora passam a ser infestados por diversas espécies de folhas largas de difícil controle, que também são alaistradas pela mecanização da cultura. Apesar da mudança na flora infestante, a palha deixada no solo atua como valioso instrumento no controle de plantas daninhas, pois esta pode ter efeito sobre a germinação das sementes e crescimento das plantas daninhas. Segundo Almeida (1992), um terreno coberto por resíduos vegetais pode apresentar infestação inferior àquela que se desenvolveria com o solo descoberto. Pois, o resíduo vegetal que permanece na superfície, trabalha como uma barreira física e reduz a incidência de luz (Gazziero, 1990).

Então, se por um lado temos um efeito positivo de controle pela palha sobre as plantas daninhas, por outro temos a questão que essa barreira irá interferir na chegada do herbicida, após aplicado, no alvo (solo). Essa interferência que ocorre na aplicação de herbicidas é intensificada na época seca, quando a ausência de chuva por longo período fará com que o herbicida não transpasse a palha com facilidade e

este que ficará sobre a palha sofrerá perdas por volatilização, decomposição e, dependendo da molécula, sofrerá mais ou menos adsorção pela palha. Em algumas áreas esse problema da interferência da palha sobre o herbicida ainda pode ser intensificado, pois alguns produtores fazem o afastamento da palha, ou seja, ela fica mais acumulada na entrelinha e sem palha na linha de cana. Isso resulta em um cenário de livre desenvolvimento de plantas daninhas e sem interferência do herbicida pela palha na linha da cana e o cenário inverso na entrelinha da cana.

Por ser uma operação de alto custo e de grande importância na cultura da cana, a aplicação de herbicida deverá ser feita com qualidade e buscando a alta performance dos produtos utilizados. De acordo com Renato (2013), os custos de operações para o controle dessas plantas daninhas ficam em torno de 8,4% dos custos para a cana-planta e de 6,1% para a cana-soca

Nesse contexto, o efeito químico e físico da cobertura do solo com a palha de cana-crua ou o efeito químico isolado ainda necessita de estudos que possam contribuir na elaboração de programas de manejo de plantas daninhas, com consequente redução nos custos e nos impactos ambientais.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi estudar se o afastamento da palha da linha para a entrelinha da cana (palha ficará acumulada na entrelinha) proporcionará um controle na emergência de plantas daninhas e se, nessa situação, a aplicação de herbicidas poderá ser feita localizada, ou seja, apenas na linha da cana.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A cana-de-açúcar é considerada uma das grandes alternativas para o setor de biocombustíveis devido ao grande potencial na produção de etanol e seus respectivos subprodutos.

A colheita mecanizada trouxe vários benefícios, mas também trouxe algumas limitações, destacando-se o manejo das plantas daninhas, que apresentaram mudanças na composição das espécies infestantes, devido à presença da palha (Santos et al., 2009). O controle das plantas daninhas é de extrema importância, pois o não controle pode causar perdas de até 80% de produtividade, devido a mato

competição com a cultura (Azania, 2006), sendo, dessa forma, imprescindível o controle delas para assegurar o rendimento do canavial.

Plantas daninhas caracterizam-se por interferirem no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas. A competição interespecífica entre plantas daninhas e as culturas ocorre pelos recursos limitados no meio, tais como os nutrientes, a luz, a água e o espaço (Vargas; Roman, 2008). Além da liberação de substâncias alelopáticas e da atuação como hospedeiro de pragas e doenças comuns à cultura e da interferência nas práticas de colheita (Pitelli, 1985). A ocorrência de um ou mais desses componentes de interferência poderá causar reduções na quantidade da cana-de-açúcar colhida, além de diminuir o número de cortes economicamente viáveis (Lorenzi, 1988). Quanto mais semelhantes forem as características morfológicas entre plantas cultivadas e plantas daninhas, maior será a perda de produtividade da cultura (Lamego et al., 2004). O grau de interferência entre as plantas cultivadas e as plantas daninhas também dependerá de diversos fatores relacionados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição) e à própria cultura (gênero, espécie ou cultivar, espaçamento entre sulcos e densidade de semeadura). Depende também da época e duração do período de convivência e é modificado pelas condições edáficas, climáticas e pelos tratos culturais (Blanco, 1972; Pitelli, 1985),

Segundo Arévalo (1979), em várias regiões produtoras de cana-de-açúcar no mundo são encontradas cerca de 1000 espécies de plantas daninhas. Elas podem ser classificadas como dominantes, gerando grande interferência; secundárias que estão presentes em menor densidade e cobertura e, por último, acompanhantes, cujo surgimento é ocasional e que praticamente não ocasionam prejuízos econômicos aos cultivos (Squassoni, 2012). De acordo com Procópio et al. (2003), dentre as plantas daninhas mais importantes nas áreas canavieiras da região centro-sul encontram-se o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colchão (*Digitaria spp.*), capim-camalote (*Rottboelia conchichinensis*), grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), picão-preto (*Bidens pilosa*), tiririca (*Cyperus rotundus*) e cordas-de-viola (*Ipomea spp.*). Outras espécies de plantas daninhas que têm se destacado nas áreas de cana-de-açúcar, são: *Stilozobium aterrimum* (mucuna-preta), *Ricinus communis* (Mamona), *Ruffa*

aegyptiaca (bucha), *Neonotonia wightii* (soja perene) e *Momordica charantia* (melão-de-são-caetano) (Squassoni, 2012).

No caso de controle das plantas daninhas, em estudos realizados por diversos autores verificou-se que em algumas espécies predominantes na cultura de cana-de-açúcar há desenvolvimento diferenciado em função da quantidade de palha depositada no solo (Medina Melendez, 1990, Velini et al., 2000).

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar está presente nos sistemas de produção no Brasil, onde não ocorre a queima de folhas, bainhas, ponteiro, além de quantidade variável de pedaços de colmo. Esse material é lançado sobre o solo, formando cobertura de resíduo vegetal denominada palha ou palhada, minimizando, assim, os problemas que a colheita tradicional com queima causa ao homem e ao meio ambiente, como poluição atmosférica, agravamento de doenças respiratórias na população e redução da fertilidade do solo (Souza et al., 2005). Na colheita mecânica da cana-de-açúcar deixa-se sobre o solo de 5 a 20 toneladas de palha por hectare e essa quantidade pode ser superada dependendo da situação (Oliveira et al., 1997; Velini; Negrisoli, 2000). Já Trivelin et al. (1996) relataram que essa quantidade de palha pode variar de 10 a 30 t ha⁻¹.

A cobertura morta pode atuar como um valioso elemento no controle de plantas daninhas, uma vez que o terreno coberto por resíduos vegetais apresenta infestação bastante inferior àquele que se desenvolve com o solo descoberto (Almeida, 1992; Severino; Christoffoleti, 2001). O resíduo vegetal que permanece na superfície, por ser uma barreira física, reduz a incidência de luz e altera a amplitude térmica e hídrica do solo. Neste caso, o banco de sementes no solo é alterado e a dinâmica das plantas pode ser completamente diferente, comparando-se ao sistema convencional, pois afeta a dormência e a germinação de plantas daninhas (Gazziero, 1990).

Devido à cobertura morta são ocasionadas mudanças químicas, físicas e biológicas no solo, podendo provocar seleção da comunidade infestante, suprimindo-se a infestação de plantas daninhas normalmente consideradas importantes nos canaviais. Rodrigues et al. (2000) constataram que em área com a presença de palha de cana-de-açúcar sobre o solo, houve redução em até 22% na germinação de *P. maximum*, 26% na de *U. plantaginea*, 49% em *D. horizontalis*, 83% em *Amaranthus hybridus* e 90% em *U. decumbens*. No entanto, o mesmo não é verificado com

Euphorbia heterophylla e *I. grandifolia*, consideradas espécies-problema no sistema cana-crua (Martins et al., 1999; Rossi et al., 2006a; 2006b). De acordo com Kuva et al. (2007), áreas de colheita mecanizada de cana-crua demonstram a grande influência negativa que as plantas daninhas de folhas largas e sementes grandes ocasionaram na cultura.

A manutenção da palha na superfície do solo pode também dificultar a eficácia dos herbicidas aplicados em pré-emergência, pois neste sistema o transporte do herbicida até a superfície do solo é realizado pela água da chuva ou irrigação (Maciel e Velini, 2005; Simoni et al., 2006).

A grande redução inicial na emergência das principais espécies de plantas daninhas na cultura da cana, após a colheita sem queima, onde a quantidade de palha sobre o solo é máxima, pode levar a uma falsa impressão de que em áreas nessas condições o controle de plantas daninhas poderá ser suprimido apenas pela presença da palha (Velini; Negrissoli, 2000) ou com a utilização de subdoses de herbicidas.

Ao contrário do benefício gerado pela preservação da palha em relação à germinação de plantas daninhas, devido às alterações físicas e químicas nas entrelinhas e linhas das culturas (Taylorson; Borthwick, 1969; Fener, 1980; Lorenzi, 1993; Zimdahl, 2018; Martins et al., 1999), algumas situações têm sido estudadas em que a remoção mecânica da palhada é efetuada somente sobre a linha de plantio da cana-de-açúcar. Nesse sentido, a retirada da palha localizada sobre a linha de plantio visa melhorar a brotação e o crescimento das variedades em condição de cana-soca, assim como, provavelmente, otimizar o uso de adubos nitrogenados e reduzir o ataque de pragas. No entanto, a retirada da palha somente sobre a linha de plantio condicionará a necessidade do controle efetivo e localizado da infestação apenas na linha de plantio. Essa situação, provavelmente, permite vantagem no manejo da infestação para a maioria dos casos em condição de cana crua. Quando um herbicida é aplicado sobre a palha, sua interceptação o torna vulnerável à degradação causada pela volatilização e/ou fotodecomposição, até que seja lixiviado para o solo. Essa lixiviação depende principalmente da solubilidade do produto e do intervalo de tempo entre a aplicação do herbicida e a ocorrência de precipitação pluviométrica ou irrigação (Locke; Bryson, 1997).

A utilização adequada de herbicidas é a forma mais eficaz para evitar a interferência das plantas daninhas com a cana, o que viabilizará o bom desenvolvimento da cultura (Pitelli, 1985).

Dessa forma, os herbicidas em pré-emergência utilizados para controle de plantas daninhas em áreas de cana-crua com palhada devem apresentar: alta solubilidade; baixa capacidade de adsorção; baixa pressão de vapor e polaridade hidrofílica (Mersie et al., 2006; Rossi et al., 2005)

3. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram instalados em área comercial de uma usina no município de Dumont, SP.

A primeira área, denominada de primeiro experimento, estava localizada sob 21°12'32,2" de latitude sul e 47°56'14,9" longitude oeste e a 600 m do nível do mar. O solo do local é um Latossolo Vermelho textura argilosa (55,5% argila, 17,2% areia e 27,03% silte). Os atributos químicos da área encontram-se na Tabela 1. A área experimental foi uma soqueira em condição de pré-emergência total (cultura e plantas daninhas), em soqueira de 1º corte da cultivar RB855156, com espaçamento de 1,50 m. O experimento foi conduzido entre os meses de junho a dezembro de 2018, quando as condições de clima e temperatura só foram suficientes para favorecer o desenvolvimento das plantas daninhas a partir de setembro (90 DAA) conforme dados climáticos (Figura 1).

A segunda área, denominada segundo experimento, estava localizada sob 21°13'04,4" de latitude sul e 47°54'56,7" longitude oeste e a 600m do nível do mar. O solo do local é um Latossolo Vermelho textura argilosa (515 g kg⁻¹ argila, 400 g kg⁻¹ areia e 85 g kg⁻¹ silte). Os atributos químicos da área encontram-se na Tabela 2. O experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2019 a agosto de 2020 em soqueira de 1º corte da cultivar CTC-2, com espaçamento de 1,50m. O experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2019 a agosto de 2020, sendo que nos primeiros 120 dias o período somou 722,55 mm de chuvas e temperaturas elevadas, condições ideais para favorecer o desenvolvimento das

plantas daninhas e da cultura, como também a dinâmica dos herbicidas no solo (Figura 2).

No primeiro experimento o delineamento foi em blocos casualizados com 16 tratamentos em quatro repetições, arranjados em esquema fatorial 7x2 com duas testemunhas adicionais. No segundo o delineamento foi em blocos casualizados com 12 tratamentos em quatro repetições, arranjados em esquema fatorial 5x2 com duas testemunhas adicionais. As parcelas foram constituídas por cinco linhas com 8 m de comprimento e espaçadas de 1,5 m. Em ambos os trabalhos no primeiro fator alocou-se associações de herbicidas e no segundo fator alocou-se o local da aplicação dos herbicidas e nos tratamentos adicionais as testemunhas com e sem plantas daninhas.

Tabela 1. Atributos químicos do solo do primeiro experimento, cv RB855156.

pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P res. mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³					SB	CTC	V (%)
			K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H ⁺ +Al ⁺³				
5,2	34	21	1,53	23,83	9,21	33	34,57	67,57	51,16	

Tabela 2. Atributos químicos do solo do segundo experimento, cv CTC-2.

pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P res. mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³					SB	CTC	V (%)
			K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H ⁺ +Al ⁺³				
5,4	21	24	2,22	41,16	12,04	18	55,42	73,42	75,48	

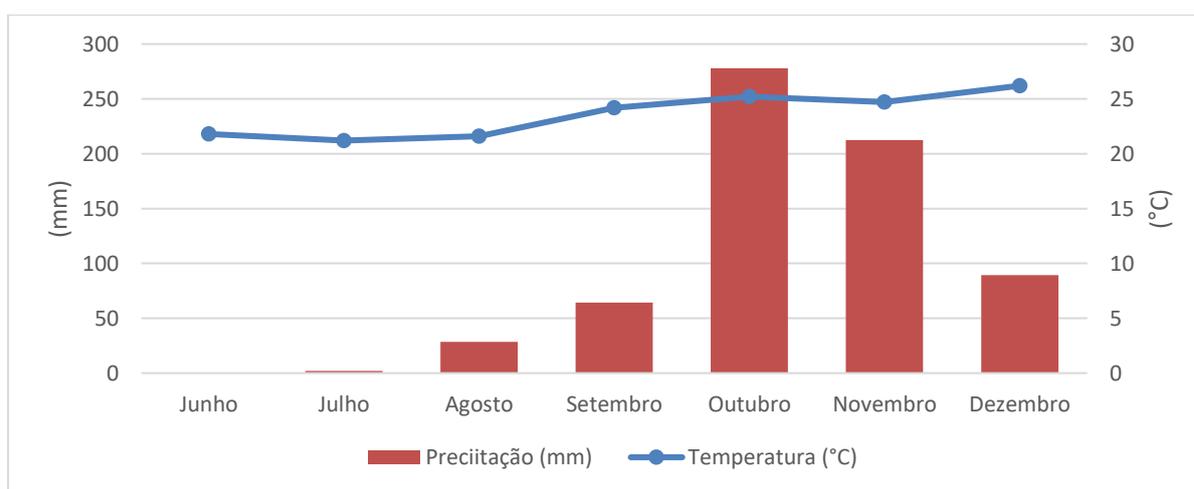


Figura 1. Precipitações pluviais e temperatura média durante o período de condução do experimento 1. Fonte: Estação Climatológica do Centro de Cana IAC, Ribeirão Preto/SP. Dados amostrados diariamente às 07:00 h.

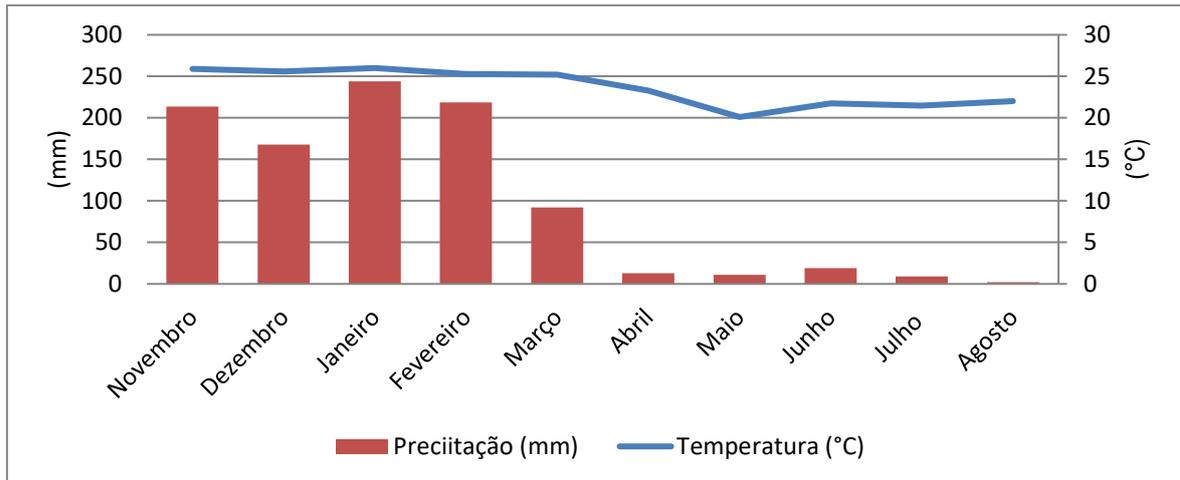


Figura 2. Precipitações pluviais e temperatura média durante o período de condução do experimento 2. Fonte: Estação Climatológica do Centro de Cana IAC, Ribeirão Preto/SP. Dados amostrados diariamente às 07:00 h.

As plantas daninhas estudadas foram: *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Panicum maximum*, *Merremia aegyptia*, *Ipomoea hederifolia* e *Ricinus communis*. Essas plantas daninhas foram escolhidas, pois, segundo levantamentos feitos por Kuva et al (2007), elas constituem as principais infestantes nos canaviais analisados.

Inicialmente, as sementes de cada espécie foram pesadas individualmente, em quantidade suficiente para proporcionar no mínimo 25 plantas m⁻², segundo dados do teste de germinação do fornecedor das sementes, e distribuídas no campo no momento da semeadura, realizada em 25/06/2018 no primeiro experimento e em 20/11/2019 no segundo experimento.

Antes da semeadura das plantas daninhas, a área foi estaqueada e a palha foi retirada de todas as parcelas, com a ajuda de um desenlerador de palha, (equipamento utilizado com a finalidade de retirar a palha da linha da cana, ou retirar de 2 linhas e acumular na terceira, de acordo com o manejo do produtor). Após a retirada da palha de todas as parcelas, as sementes das plantas daninhas foram semeadas em faixas dentro das parcelas, a fim de que cada espécie de planta daninha ficasse setorizada dentro da parcela; essa semeadura foi realizada de forma que houvesse semente tanto da linha como na entre linha da cana. Após essa semeadura, a palha foi recolocada nas parcelas e retirada da linha de cana, ou seja, a palha ficou

acumulada apenas na entrelinha das parcelas. Nas Tabelas 3 e 4 seguem as descrições dos tratamentos em cada experimento.

Tabela 3. Tratamentos herbicidas utilizados no experimento 1, em pré-emergência da cana-de-açúcar, cv. RB855156.

Tratamento	Herbicida (i.a.)	dose (g ou mL pc ha⁻¹)	Modalidades de aplicação
T1	Testemunha sem capina		
T2	Testemunha capinada		
T3	(Diurom + Hexazinona)	3000	área total
T4	(Diurom + Hexazinona)	3000	linha
T5	Tebutiurum + Sulfentrazona	2400 + 1600	área total
T6	Tebutiurum + Sulfentrazona	2400 + 1600	linha
T7	Clomazona + Sulfentrazona	2200 + 1600	área total
T8	Clomazona + Sulfentrazona	2200 + 1600	linha
T9	Clomazona 360 CS + Sulfentrazona	3000 + 1600	área total
T10	Clomazona 360 CS + Sulfentrazona	3000 + 1600	linha
T11	(Diurom + Hexazinona) + Sulfentrazona	3000 + 1600	área total
T12	(Diurom + Hexazinona) + Sulfentrazona	3000 + 1600	linha
T13	Tebutiurum + Amicarbazona	2400 + 1200	área total
T14	Tebutiurum + Amicarbazona	2400 + 1200	linha
T15	Sulfentrazona + Amicarbazona	1400 + 1200	área total
T16	Sulfentrazona + Amicarbazona	1400 + 1200	linha

Na sequência, os herbicidas foram aplicados nas modalidades em área total e somente sobre a linha de cultivo, ambas em pré-emergência total das plantas daninhas e da cultura. Em ambos os experimentos, as condições climáticas estavam ideais para a aplicação. Foi utilizado pulverizador costal pressurizado a CO₂, com barra de 3 m e seis pontas jato leque TT110/02, espaçadas de 0,50 cm, trabalhando com pressão de 30 psi, proporcionando volume de calda de 200 L ha⁻¹.

As avaliações de controle das plantas daninhas nos dois experimentos foram realizadas aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após aplicação (DAA) dos tratamentos herbicidas. Atribuiu-se notas percentuais e visuais de controle em cada parcela, sendo

0 corresponde à ausência de controle das plantas daninhas e 100 ao total controle das plantas daninhas.

Tabela 4. Tratamentos herbicidas utilizados no experimento 2, em pré-emergência da cana-de-açúcar, cv. CTC-2. Instituto Agronômico, 2020.

Tratamento	Herbicida (i.a.)	dose (g ou mL pc ha ⁻¹)	Modalidades de aplicação
T1	Testemunha sem capina		
T2	Testemunha capinada		
T3	(Diurum + Hexazinona) + 2,4 D	3000 + 1500	área total
T4	(Diurum + Hexazinona) + 2,4 D	3000 + 1500	linha
T5	Tebutiurum + Sulfentrazone	2400 + 1600	área total
T6	Tebutiurum + Sulfentrazone	2400 + 1600	linha
T7	Clomazona + Sulfentrazone	2200 + 1600	área total
T8	Clomazona + Sulfentrazone	2200 + 1600	linha
T9	Clomazona 360 CS + Sulfentrazone	3000 + 1600	área total
T10	Clomazona 360 CS + Sulfentrazone	3000 + 1600	linha
T11	(Diurum + Hexazinona) + Sulfentrazone	3000 + 1600	área total
T12	(Diurum + Hexazinona) + Sulfentrazone	3000 + 1600	linha

Para a avaliação da intoxicação na cultura foram atribuídas, visualmente, notas de injúrias nas partes aéreas nas mesmas datas da avaliação da eficácia dos herbicidas. Essas notas também foram atribuídas a partir de uma escala percentual variando de 0 a 100%, sendo a nota 0 correspondente à ausência de sintomas de intoxicação na parte aérea da cultura e 100 à morte das plantas.

Aos 180 DAA determinou-se a altura, diâmetro e estande dos colmos e estimativa de produtividade. Para a altura, escolheu-se 10 colmos ao acaso nas linhas centrais de cada parcela e mediu-se do solo até a última folha com lígula visível (*dew lap*). Para o diâmetro, também foram escolhidos ao acaso 10 colmos nas linhas centrais de cada parcela e efetuou-se a medida do diâmetro no terço médio dos colmos com auxílio de paquímetro digital. O estande foi obtido contando-se todos os colmos de cada uma das três linhas centrais de cada parcela. A estimativa de produtividade (t ha⁻¹) foi obtida através do número de colmos e feixes de cada parcela,

onde foi feito o seguinte cálculo: TCH (tonelada de cana/hectare) = Número de colmos (NC) x Peso médio das canas (PC - kg) / Espaçamento entre sulcos (ES - m).

A análise de variância pelo teste F foi utilizada para avaliar o efeito dos tratamentos sobre as variáveis analisadas e, posteriormente, para comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Primeiro Experimento

A semeadura ocorreu em 25/06/2018 e, devido às condições climáticas, as plantas daninhas se estabeleceram nas parcelas testemunhas somente após 90 DAA. Assim, observou-se cobertura vegetal de 15,63% (120 DAA), 40% (150 DAA) e 27,5% (180 DAA).

Dos 120 aos 180 DAA observou-se predomínio de *Ipomoea hederifolia*, *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Ricinus communis* e *Merremia aegyptia*. Constatou-se redução da cobertura vegetal entre os 150 da espécie *Ricinus communis* e aos 180 dias da espécie *Ipomea hederifolia* que pode ser atribuída à senescência das plantas e ao efeito do sombreamento do canavial no desenvolvimento das espécies (Tabela 5).

Tabela 5. Cobertura geral e específica da superfície do solo pelas plantas daninhas nas parcelas testemunhas. Média de 4 repetições

Espécies	Cobertura (%)		
	120 DAA	150 DAA	180 DAA
<i>Panicum maximum</i>	5,63	11,25	20,00
<i>Urochloa decumbens</i>	11,25	16,25	20,00
<i>Ipomoea hederifolia</i>	28,13	50,00	40,00
<i>Merremia aegyptia</i>	1,25	1,25	3,75
<i>Ricinus communis</i>	5,00	3,75	2,50
Cobertura geral	15,63	40,00	27,5

Aos 120 DAA, quando as parcelas testemunhas apresentavam infestação de 15,63%, verificou-se que os tratamentos herbicidas foram suficientes para conter o estabelecimento das plantas daninhas. Observou-se que controlaram todas as espécies com eficácia acima de 99,40%, seja quando aplicados em área total, seja quando aplicados de forma localizada na linha de cultivo (Tabela 6). Aos 150 DAA, quando as parcelas testemunhas apresentavam infestação de 40%, os tratamentos herbicidas também foram suficientes para conter o estabelecimento das plantas daninhas. Observou-se que os herbicidas controlaram todas as espécies com eficácia acima de 90,31% (Tabela 7). O controle pelo herbicida é considerado satisfatório, quando este for maior que 80%.

Para a espécie de maior predominância, *I. hederifolia*, o tratamento com (diurom + hexazinona) (3000 g ha⁻¹) proporcionou controle de 90,31%, enquanto para os demais tratamentos o controle foi de 95,36 a 97,74%. Para as demais espécies de plantas daninhas, os tratamentos herbicidas proporcionaram controles satisfatórios. Monquero et al. (2009) constataram que o tratamento com (diurom + hexazinona) também apresentou piores resultados quando comparado aos demais tratamentos testados, fato que pode ser devido a grande quantidade de palha em ambos os trabalhos. Neste trabalho, a palha acumulada na entrelinha foi maior que 10 t ha⁻¹, onde o herbicida poderia ter ficado retido e assim diminuído sua eficácia. No controle químico, a camada de palha pode prejudicar a ação do herbicida aplicado. Por exemplo, Velini e Negrisoni (2000) constataram que com 10 a 15 t ha⁻¹ de palha podem ter interceptado aproximadamente 99,5% da calda aplicada. Quanto à modalidade de aplicação, constatou-se que a aplicação de herbicidas localizada na linha de cultivo proporcionou controles menores, particularmente sobre *P. maximum*, *U. decumbens* e *I. hederifolia*. Com isso, constatou-se que o excesso de palha depositada na entrelinha não foi suficiente para conter o estabelecimento das plantas daninhas, que se desenvolveram mais nas parcelas que receberam herbicidas apenas nas linhas do cultivo. Apesar de inúmeros trabalhos indicando que uma grande quantidade de palha sobre o solo tem interferência no desenvolvimento de plantas daninhas, como o de Monquero et al. (2009) que testando a eficácia de herbicidas em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar no controle de *I. grandifolia* verificaram que

Tabela 6. Eficácia de controle específico (%) avaliada aos 120 dias após a aplicação dos herbicidas.

A- herbicidas	<i>Panicum maximum</i>	<i>Urochloa decumbens</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Merremia aegyptia</i>	<i>Ricinus communis</i>
Diuron + Hexazinona (3000 g/ha)	99,40 a	99,40 a	98,70 b	100,00 a	99,50 a
Tebutiuron (2400 ml/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	99,80 a	99,80 a	99,90 a	99,80 a	99,80 a
Clomazona (2200 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	99,90 a	99,30 a	99,70 a	100,00 a	99,70 a
Clomazona 360 cs(3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	99,70 a	99,70 a	99,90 a	100,00 a	99,80 a
Diuron + Hexazinona (3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL ha)	99,90 a	99,90 a	99,90 a	100,00 a	99,70 a
Tebutiuron (2400 mL/ha)+ Amicarbazona (1200 g/ha)	99,60 a	99,50 a	99,50 a	99,90 a	99,70 a
Sulfentrazone (1400 mL/ha)+ Amicarbazona (1200 g/ha)	99,60 a	99,90 a	99,80 a	100,00 a	99,06 a
Dms	0,81	0,73	0,99	0,25	1,27
B- local aplicação					
Total	99,90 a	99,90 a	99,80 a	99,90 a	99,60 a
Linha	99,40 a	99,50 a	99,40 a	99,90 a	99,50 a
Dms	0,28	0,25	0,35	0,08	0,45
TA- tratamento adicional					
testemunha capinada	100	100	100	100	100
F(A)	1,32 ns	1,72 ns	4,01**	1,03 ns	0,83 ns
F(B)	11,88**	9,91**	5,16**	0,68 ns	0,25 ns
F(AxB)	2,04 ns	2,32 ns	1,13 ns	1,17 ns	1,66 ns
F(TA X fatorial)	1,22 ns	1,28 ns	1,08 ns	0,10 ns	0,89 ns
CV(%)	0,52	0,47	0,65	0,16	0,82
TC- testemunha pds					
% cobertura parcela	15,63	15,63	15,63	15,63	15,63
% cobertura específica	5,63	11,25	28,13	1,25	5

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%; ns - não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 7. Eficácia de controle específico (%) avaliada aos 150 dias após a aplicação dos herbicidas.

A- herbicidas	<i>Panicum maximum</i>	<i>Urochloa decumbens</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Merremia aegyptia</i>	<i>Ricinus communis</i>
Diuron + Hexazinona (3000 g/ha)	97,06 a	95,15 a	90,31 b	99,69 a	97,63 a
Tebutiuron (2400 ml/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	98,03 a	97,38 a	96,66 a	99,69 a	98,38 a
Clomazona (2200 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	97,30 a	96,78 a	96,42 a	99,69 a	97,80 a
Clomazona 360 cs(3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	94,30 a	95,75 a	97,74 a	99,14 a	98,70 a
Diuron + Hexazinona (3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL ha)	94,20 a	96,71 a	95,77 a	100,00 a	98,28 a
Tebutiuron (2400 mL/ha)+ Amicarbazona (1200 g/ha)	92,80 a	95,36 a	95,36 a	99,65 a	98,32 a
Sulfentrazone (1400 mL/ha)+ Amicarbazona (1200 g/ha)	94,50 a	96,97 a	95,84 a	100,00 a	98,65 a
Dms	6,68	5,07	4,99	1,26	2,44
B- local aplicação					
Total	97,09 a	97,84 a	96,40 a	99,87 a	98,74 a
Linha	93,81 b	94,74 b	94,40 b	99,52 a	97,76 b
Dms	2,33	1,76	1,74	0,44	0,85
TA- tratamento adicional					
testemunha capinada	100	100	100	100	100
F(A)	1,70 ns	0,56 ns	4,39**	0,99 ns	0,52 ns
F(B)	8,07**	12,41**	5,47**	2,49 ns	5,36*
F(AxB)	0,49 ns	0,36 ns	0,65 ns	0,42 ns	1,60 ns
F(TA X fatorial)	4,14**	4,76*	7,44**	0,53 ns	4,60*
CV(%)	4,5	3,4	3,37	0,82	1,6
TC- testemunha pds					
% cobertura parcela	40	40	40	40	40
% cobertura específica	11,25	16,25	50	1,25	3,75

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%; ns - não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

na presença de palha entre 15 e 20 t ha⁻¹ houve redução na emergência da planta daninha estudada. De fato, a solubilidade do herbicida em água exerce um importante papel na dinâmica de herbicidas pré-emergentes, principalmente quando aplicados sobre a palha de cana de açúcar, pois esse fator indica a quantidade de herbicida que é disponibilizado na solução que será absorvida pelas plantas (Christoffoleti e López-Ovejero, 2009). Esta solubilidade influencia na mobilidade dos herbicidas através da camada de palha, ficando mais ou menos disponível para absorção das plantas daninhas. Quanto mais polar for o herbicida, maior será sua afinidade pela água, e maior sua solubilidade (Oliveira e Brighenti, 2011). Herbicidas com alta solubilidade possuem facilidade de se dissiparem no ambiente por fluxo de água e apresentam coeficientes de sorção relativamente baixos na palha (Kogan & Pérez, 2003).

Medeiros e Christoffoleti (2001) constataram que *U. decumbens*, *U. plantaginea*, *D. horizontalis* e *P. maximum* apresentaram um desenvolvimento reduzido nos tratamentos em que houve a presença de palha de cana, contrariamente ao das parcelas sem palha. Aos 180 DAA (Tabela 8), ocasião em que as parcelas testemunhas apresentavam infestação de 27,50%, os tratamentos herbicidas ainda foram suficientes para conter o estabelecimento das plantas daninhas, com eficácia acima de 94,43%, de forma similar ao observado aos 150 DAA (Tabela 7).

O tratamento com (diurom + hexazinona) (3000 g p.c. ha⁻¹) proporcionou controle inferior das espécies predominantes no experimento, particularmente para *U. decumbens* de 95,95% e *I. hederifolia* de 94,43%. Os demais tratamentos, assim como na avaliação anterior, também controlaram satisfatoriamente as espécies estudadas. Quanto à modalidade de aplicação, ainda se constatou que a aplicação de herbicidas localizada na linha de cultivo proporcionou controles menores, particularmente sobre essas espécies predominantes.

De fato, não foram constatados sintomas visuais de intoxicação nas avaliações realizadas no decorrer do período experimental e, embora os herbicidas tenham controlado de forma eficaz a infestação de plantas daninhas até aos 180 DAA (Tabela 8), o tratamento sulfentrazone (1400 mL/ha) + amicarbazona (1200 g/ha) resultou em redução na estimativa da produção quando comparado ao tratamento com (diurom + hexazinona) (3000 g ha), enquanto os demais tratamentos apresentaram comportamento intermediário.

Tabela 8. Eficácia de controle específico (%) avaliada aos 180 dias após a aplicação dos herbicidas.

A- herbicidas	<i>Panicum maximum</i>	<i>Urochloa decumbens</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Merremia aegyptia</i>	<i>Ricinus communis</i>
Diuron + Hexazinona (3000 g/ha)	96,42 a	95,95 b	94,43 b	100,00 a	98,93 a
Tebutiuron (2400 ml/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	98,30 a	97,58 ab	97,49 a	100,00 a	99,33 a
Clomazona (2200 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	99,44 a	97,93 ab	97,90 a	99,77 a	99,34 a
Clomazona 360 cs (3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	97,49 a	98,43 ab	98,09 a	99,61 a	99,11 a
Diuron + Hexazinona (3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	95,32 a	99,38 a	97,62 a	100,00 a	99,41 a
Tebutiuron (2400 mL/ha)+ Amicarbazona (1200 g/ha)	95,14 a	97,55 ab	96,43 ab	99,88 a	99,41 a
Sulfentrazone (1400 mL/ha)+ Amicarbazona (1200 g/ha)	89,02 a	98,75 a	97,44 a	99,88 a	99,53 a
Dms	14,31	2,65	2,99	1,04	1,26
B- local aplicação					
Total	95,57 a	98,77 a	97,81 a	99,92 a	99,50 a
Linha	96,18 a	97,11 b	96,44 b	99,71 a	99,03 b
Dms	4,99	0,92	1,04	0,36	0,44
TA- tratamento adicional					
testemunha capinada	100	100	100	100	100
F(A)	1,08 ns	3,28**	3,30**	0,76 ns	0,49 ns
F(B)	0,06 ns	13,05**	6,92*	1,36 ns	4,67*
F(AxB)	0,77 ns	0,47 ns	1,87 ns	0,71 ns	1,38 ns
F(TA X fatorial)	0,74 ns	5,41**	8,20*	0,27 ns	3,04 ns
CV(%)	9,6	1,74	1,99	0,67	0,82
TC- testemunha pds					
% cobertura parcela	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5
% cobertura específica	20	20	40	3,75	2,5

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%; ns - não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 9. Altura, estande e estimativa de produtividade de cana-de-açúcar, cultivar RB855156, avaliados aos 180 dias após a aplicação dos herbicidas.

	altura (cm)	estande (colmos m ⁻¹)	TCH (t ha ⁻¹)
A- herbicidas			
Diurom + Hexazinona (3000 g/ha)	136,53 a	17,25 a	89,95 a
Tebutirom (2400 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	132,40 a	16,45 ab	83,19 ab
Clomazona (2200 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	138,35 a	16,76 ab	81,19 ab
Clomazona 360 cs (3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	138,50 a	15,97 ab	83,84 ab
Diurom + Hexazinona (3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	136,78 a	14,65 b	75,15 ab
Tebutirom (2400 mL/ha)+ Amicarbazona (1200 g/ha)	134,15 a	15,79 ab	76,25 ab
Sulfentrazone (1400 mL/ha)+ Amicarbazona (1200 g/ha)	132,68 a	14,52 b	68,45 b
dms	19,86	2,26	19,92
B- local aplicação			
total	135,02 a	15,93 a	79,43 a
linha	136,23 a	15,89 a	79,99 a
dms	6,67	0,76	6,69
TA- tratamento adicional			
testemunha capinada	135,95	15,80	81,42
F(A)	0,39 ns	4,84**	2,90*
F(B)	1,15 ns	0,02 ns	0,33 ns
F(AxB)	0,99 ns	1,51 ns	1,58 ns
F(TA X fatorial)	4,22 ns	0,92 ns	3,33 ns
CV (%)	6,10	15,91	10,44

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ns - não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

O tratamento (diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + sulfentrazone (1600 mL/ha) chama atenção por apresentar tendência de redução na produção estimada dada a uma redução significativa no estande de plantas quando comparado ao (diurom + hexazinona) (3000 g ha), assemelhando-se ao tratamento sulfentrazone (1400 mL/ha) + amicarbazona (1200 g/ha). Nenhum dos tratamentos afetou a altura das plantas de cana-de-açúcar.

Os resultados deste experimento, nas condições climáticas que prevaleceram, indicam que a substituição da aplicação em área total pela localizada não será suficiente para o controle das plantas daninhas quando ocorre a infestação predominada por *I. hederifolia*, *P. maximum*, *U. decumbens*, *R. communis* e *M. aegyptia*, pois foi constatado com este trabalho que os herbicidas aplicados em área total, inclusive sobre o excesso de palha acumulado na entrelinha, conseguiram conter o desenvolvimento das plantas daninhas.

Os tratamentos herbicidas com (diurom + hexazinona), tebutiurum + sulfentrazone, clomazona+ sulfentrazone, clomazona360 + sulfentrazone, (diurom + hexazinona) + sulfentrazone, tebutiurum + amicarbazona, sulfentrazone + amicarbazona proporcionaram controles maiores que 90,31% de *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Panicum maximum*, *Ipomoea hederifolia*, *Merremia aegyptia* e *Ricinus communis*, mesmo em condições de infestação de 40% da testemunha.

4.2 Segundo Experimento

No segundo experimento, a semeadura ocorreu em 20/11/19 e a alta incidência de chuvas e temperaturas elevadas proporcionou rápido desenvolvimento das plantas. A comunidade infestante obtida da semeadura realizada na área experimental foi avaliada nas parcelas testemunhas, atribuindo-se percentuais de cobertura para cada espécie estudada (Tabela 10).

Tabela 10. Caracterização da cobertura geral e específica da superfície do solo pelas plantas daninhas nas parcelas testemunhas. Média de 4 repetições.

Espécies	Cobertura (%)			
	30 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
<i>Panicum maximum</i>	22,5	26,3	25,0	25,0
<i>Digitaria nuda</i>	12,5	13,8	13,8	13,8
<i>Urochloa decumbens</i>	15,0	11,3	12,5	12,5
<i>Ipomoea hederifolia</i>	17,5	16,3	16,3	16,3
<i>Merremia aegyptia</i>	22,5	22,5	22,5	22,5
<i>Ricinus communis</i>	5,0	6,3	6,3	6,3
<i>Cyperus rotundus</i>	5,0	3,8	3,8	3,8
Cobertura geral	18,8	75,0	93,8	100,0

Aos 30 dias após aplicação (DAA), as parcelas testemunhas apresentaram 18,8% da área coberta por plantas daninhas, sendo que *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Ipomoea hederifolia* e *Merremia aegyptia* foram as espécies dominantes

na comunidade infestante e representavam 77,5% da infestação geral. Já, as espécies secundárias, juntas, somaram 22,5% da infestação geral (Tabela 10).

Na avaliação de eficácia dos herbicidas aos 30 DAA (Tabela 11) o tratamento (diurom + hexazinona) + 2,4 D apresentou menor porcentagem de controle em relação a *P. maximum* e *D. nuda*, enquanto o tratamento com (diurom+ hexazinona) + sulfentrazone apresentou maior controle para todas as espécies estudadas. Em relação ao local de aplicação dos herbicidas, os resultados demonstram que a aplicação na linha apresentou menor controle para as espécies *P. maximum*, *I. hederifolia*, *M. aegyptia* e *R. communis*. Aos 60 DAA (Tabela 12), o tratamento com (diurom+ hexazinona) + sulfentrazone continuou proporcionar maior porcentagem de controle (<95,60%) independente das espécies de plantas daninhas.

Os demais herbicidas, como tebutiuron + sulfentrazone (*P. maximum* e *R. communis*), clomazona + sulfentrazone (*U. decumbens* e *R. communis*) e + sulfentrazone (*M. aegyptia* e *R. communis*) diminuíram a eficácia de controle para algumas espécies em relação aos 30 DAA. Quanto à modalidade de aplicação, a aplicação na linha proporcionou menor controle (91,52 a 96,43%), enquanto na aplicação em área total o controle foi maior (94,34 a 98,90%).

Aos 30 e 60 DAA, a parcela testemunha apresentou infestação de 18,8% e 75%, respectivamente. O predomínio de corda-de-viola (*I. hederifolia* e *Merremia aegyptia*), capim-braquiária (*U. decumbens*) e capim-colonião (*P. maximum*) era evidente nestas parcelas. A aplicação de herbicida, independentemente do local de aplicação apresentou resultados melhores às parcelas da testemunha. De fato, todos os tratamentos de herbicidas proporcionaram controles maiores que 98,47% aos 30 DAA e maiores que 91,06% aos 60 DAA.

Na avaliação de 90 DAA, as parcelas testemunhas apresentavam 93,8% da área coberta por plantas daninhas, sendo que *P. maximum*, *U. decumbens*, *I. hederifolia* e *M. aegyptia* permaneceram como as espécies dominantes e juntas somavam 76,3% da infestação geral (Tabela 10). Quanto à eficácia, aos 90 DAA (Tabela 13), os tratamentos herbicidas proporcionaram controles de 78,85 a 89,60% para *P. maximum*, *U. decumbens*, *I. hederifolia* e *M. aegyptia*. Já, para *D. nuda* e *R. communis*, o controle foi de 90,76 a 97,48%.

Tabela 11. Eficácia de controle dos tratamentos herbicidas das plantas daninhas em cana-planta aos 30 dias após aplicação. Instituto Agrônomo, 2020.

A- herbicidas	<i>Panicum maximum</i>	<i>Digitaria nuda</i>	<i>Urochloa decumbens</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Merremia aegyptia</i>	<i>Ricinus communis</i>
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + 2,4 D (1500 mL/ha)	98,47 b	99,28 b	99,03 a	98,75 a	98,81 a	99,72 a
Tebutiurrom (2400 mL/ha) + Sulfentrazona (1600 mL/ha)	99,16 ab	99,44 ab	99,34 a	99,31 a	99,28 a	99,75 a
Clomazona (2200 mL/ha) + Sulfentrazona (1600 mL/ha)	99,00 ab	99,50 ab	99,75 a	99,06 a	99,03 a	99,44 a
Clomazona360CS (3000 mL/ha)+ Sulfentrazona (1600 mL/ha)	99,19 ab	99,81 ab	99,53 a	99,25 a	99,25 a	99,69 a
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + Sulfentrazona (1600 mL/ha)	99,69 a	99,97 a	98,97 a	99,44 a	99,38 a	99,44 a
B- modo aplicação						
total	99,29 a	99,69 a	99,42 a	99,48 a	99,45 a	99,78 a
linha	98,91 b	99,51 a	99,23 a	98,85 b	98,85 b	99,44 b
TA- tratamento adicional (testemunha capinada)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
F(A)	5,02**	3,06*	1,18ns	1,47ns	0,88ns	0,75ns
F(B)	4,61**	1,47ns	0,54ns	10,01**	7,72*	4,43*
F(AxB)	1,99ns	2,98*	0,80ns	0,60ns	0,91ns	1,91ns
F(TA X fatorial)	9,66**	2,79ns	2,24ns	6,42*	5,63*	2,19ns
CV (%)	0,56	0,46	0,87	0,63	0,69	0,51
dms (A)	0,80	0,66	1,25	0,91	0,99	0,74
dms (B)	0,36	0,30	0,56	0,40	0,44	0,33
% cobertura testemunha (18,8% geral)	22,5	12,5	15,0	17,5	22,5	5,0

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; ns - não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 12. Eficácia de controle dos tratamentos herbicidas das plantas daninhas em cana-planta aos 60 dias após aplicação. Instituto Agrônomo, 2020.

A- herbicidas	<i>Panicum maximum</i>	<i>Digitaria nuda</i>	<i>Urochloa decumbens</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Merremia aegyptia</i>	<i>Ricinus communis</i>
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + 2,4 D (1500 mL/ha)	91,06 bc	94,85 c	93,95 a	92,69 b	91,79 b	97,74 a
Tebutirom (2400 mL/ha) + Sulfentrazone(1600 mL/ha)	89,91 c	96,06 bc	94,39 a	93,54 b	92,13 ab	97,10 a
Clomazona (2200 mL/ha) + Sulfentrazone(1600 mL/ha)	94,60 ab	98,38 ab	93,39 a	95,64 ab	92,56 ab	97,48 a
Clomazona360CS (3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	95,33 a	98,25 ab	94,45 a	95,38 ab	91,31 b	97,66 a
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + Sulfentrazone (1600 mL/ha)	97,56 a	99,04 a	96,13 a	97,43 a	95,60 a	98,30 a
B- modo aplicação						
total	95,87 a	98,20 a	95,94 a	96,50 a	94,34 a	98,90 a
linha	91,52 b	96,43 b	92,98 b	93,37 b	91,02 b	96,42 b
TA- tratamento adicional (testemunha capinada)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
F(A)	9,87**	6,82**	1,27ns	5,34**	3,47*	0,58ns
F(B)	23,49**	8,47**	13,33**	18,76**	16,64**	23,26**
F(AxB)	2,46ns	1,92ns	0,64ns	2,36ns	4,94**	1,19ns
F(TA X fatorial)	18,00**	7,09*	16,97**	17,94**	29,34**	7,56**
CV (%)	3,01	1,97	2,70	2,39	2,76	1,66
dms(A)	4,11	2,79	3,72	3,31	3,74	2,36
dms(B)	1,83	1,24	1,66	1,47	1,66	1,05
%cobertura testemunha (75,0% geral)	26,3	13,8	11,3	16,3	22,5	6,3

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; ns - não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

O tratamento com (diurom+hexazinona) + sulfentrazone continuou a proporcionar melhores resultados de eficácia para todas as plantas daninhas.

Resultado satisfatório também foi encontrado no trabalho de Silva et al. (2015), no qual a associação dos herbicidas sulfentrazone + hexazinona proporcionou controle de *I. nil* e *I. quamoclit* mesmo em doses baixas, correspondentes a 12,5% da dose recomendada; e para a *I. hederifolia* e *M. aegyptia* o controle total destas espécies só foi atingido quando aplicada a dose recomendada. Quando comparado com a avaliação dos 60 DAA, a capacidade dos herbicidas em conter os fluxos de emergência e desenvolvimento das plantas daninhas foi menor.

A modalidade de aplicação de herbicidas somente na linha do cultivo proporcionou os menores controles. Na avaliação de 120 DAA, as parcelas testemunhas estavam completamente infestadas com 100,0% da área coberta por plantas daninhas, sendo que *P. maximum*, *U. decumbens*, *I. hederifolia* e *M. aegyptia* permaneceram como as espécies dominantes. Observou-se que as demais espécies suprimiram *D. nuda*, que não foi possível de ter o controle mensurado (Tabela 10). Nessa avaliação os tratamentos herbicidas apresentaram controles bem inferiores quando comparados à avaliação de 90 DAA (8,75% a 55%) (Tabelas 13 e 14). A maioria das moléculas herbicidas utilizadas possui meia vida de aproximadamente 120 dias, mas grande parte das moléculas já havia sido degradada.

Como o índice pluviométrico e as temperaturas foram altos, foi possível o reestabelecimento das daninhas a partir dos 90 DAA. Como pode ser explicado pelas características dos herbicidas que foram utilizados; no caso do diurom, presente na formulação pronta de diurom + hexazinona, mesmo com doses mais elevadas, sua persistência no solo não ultrapassa 90 dias de efetivo controle sobre as plantas daninhas (Moncada, 2004) e a hexazinona por ser um herbicida com elevada solubilidade em água (Sw): 32.000 a 33.000 ppm provavelmente também sofreu o processo de lixiviação com a grande quantidade de chuva do período. O clomazone apresenta meia vida de 60 dias e elevada pressão de vapor, aumentando as perdas por volatilização, essa perda por volatilização pode ser reduzida utilizando a formulação 360 CS, microencapsulada. O tebutiuron e sulfentrazone apresentam meia vida de 350 a 480 dias, e 150 a 180 dias, respectivamente, considerados valores altos.

Tabela 13. Eficácia de controle dos tratamentos herbicidas das plantas daninhas em cana-planta aos 90 dias após aplicação. Instituto Agrônomo, 2020.

A- herbicidas	<i>Panicum maximum</i>	<i>Digitaria nuda</i>	<i>Urochloa decumbens</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Merremia aegyptia</i>	<i>Ricinus communis</i>
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + 2,4 D (1500 mL/ha)	83,79 bc	90,76 b	88,65 a	86,76 a	85,45 a	96,10 a
Tebutirom (2400 mL/ha) + Sulfentrazona(1600 mL/ha)	80,70 c	93,00 ab	87,51 a	88,45 a	84,48 a	93,71 a
Clomazona (2200 mL/ha) + Sulfentrazona(1600 mL/ha)	89,60 ab	96,81 a	88,14 a	89,05 a	84,14 a	93,11 a
Clomazona360CS (3000 mL/ha)+ Sulfentrazona (1600 mL/ha)	88,69 ab	96,69 a	85,51 a	89,24 a	78,85 a	92,84 a
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + Sulfentrazona (1600 mL/ha)	93,14 a	97,48 a	86,83 a	92,89 a	86,63 a	94,95 a
B- modo aplicação						
total	91,32 a	96,82 a	88,60 a	91,68 a	85,88 a	96,03 a
linha	83,05 b	93,08 b	86,06 a	86,88 b	81,94 a	92,26 b
TA- tratamento adicional (testemunha capinada)	100	100	100	100	100	100
F(A)	6,72**	4,83**	0,39ns	1,48ns	1,65ns	1,41ns
F(B)	23,64**	9,86**	2,08ns	8,49**	3,59ns	13,46**
F(AxB)	1,38ns	1,46ns	0,88ns	0,45ns	1,84ns	0,37ns
F(TA X fatorial)	20,68**	6,56*	18,91**	15,37**	21,73**	11,85**
CV (%)	6,08	3,94	6,28	5,78	7,71	3,43
dms(A)	7,79	5,46	8,06	7,56	9,55	4,71
dms(B)	3,47	2,43	3,59	3,37	4,25	2,10
%cobertura testemunha(93,8% geral)	25,0	13,8	12,5	16,3	22,5	6,3

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; ns - não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade

No entanto, não foi suficiente para controlar as plantas daninhas, uma vez que o nível de infestação da área era bastante alto. Em relação à modalidade de aplicação, a aplicação na linha de cultivo continuou apresentando menor resultado de controle para as espécies de plantas daninhas. Isso, porque, nessa modalidade de aplicação a ausência da palha na linha da cana faz com que se perca a barreira física, que já foi comprovada por diversos autores ser um importante aliado no desenvolvimento das plantas daninhas, conforme apresentando no trabalho de Gravena et al. (2004), no qual houve interferência da cobertura de palha nas comunidades infestantes, pelos efeitos físicos e aleloquímicos nas mudanças positivas e negativas da emergência das plantas daninhas.

Resultados similares aos observados foram encontrados no trabalho de Quintela (2002), no qual as plantas daninhas monocotiledôneas apresentaram redução na emergência ao serem comparadas as testemunhas no tratamento água + palha pelos efeitos físicos e/ou químicos da palha de cana-de-açúcar. Velini et al. (2000) também encontraram resultados semelhantes e observaram redução na emergência de plantas monocotiledôneas com o aumento da quantidade de palha no experimento. No caso do presente trabalho, o resultado encontrado na aplicação em área total sobre o acúmulo de palha na entrelinha pode ser explicado por uma associação de fatores, onde tem-se o efeito da palha corroborando o controle exercido pelos herbicidas.

Não foram observados sintomas de intoxicação durante as avaliações realizadas, resultado este também encontrado por Franchini et al. (2020) que demonstraram que a frequência de tratamentos herbicidas (isolados ou em mistura) considerados seletivos é maior em PRÉ do que em PÓS, modalidade de aplicação utilizada nesse experimento. A seletividade dos herbicidas aplicados em pré da cana-de-açúcar é determinada, principalmente, pela falta de contato direto do herbicida com estruturas sensíveis da planta, o que se denomina seletividade de posição (Dias et al., 2017).

Nas avaliações de 180 e 270 DAA para a estimativa de produtividade, ao se comparar os dados de altura, diâmetro e TCH entre o tratamento capinado e não capinado observou-se menor desenvolvimento da cultura em detrimento da interferência das plantas daninhas (Tabela 15).

Tabela 14. Eficácia de controle dos tratamentos herbicidas das plantas daninhas em cana-planta aos 120 dias após aplicação. Instituto Agrônomo, 2020.

A- herbicidas	<i>Panicum maximum</i>	<i>Digitaria nuda</i>	<i>Urochloa decumbens</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Merremia aegyptia</i>	<i>Ricinus communis</i>
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + 2,4 D (1500 mL/ha)	22,50 b	100,00 a	8,75 b	5,63 b	2,50 a	72,50 a
Tebutirom (2400 mL/ha) + Sulfentrazone(1600 mL/ha)	27,50 ab	100,00 a	18,75 ab	29,38 ab	28,75 a	74,38 a
Clomazona (2200 mL/ha) + Sulfentrazone(1600 mL/ha)	33,75 ab	100,00 a	32,50 a	23,75 ab	10,00 a	70,63 a
Clomazona360CS (3000 mL/ha) + Sulfentrazone (1600 mL/ha)	27,50 ab	94,38 a	33,13 a	46,88 a	21,25 a	74,38 a
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + Sulfentrazone (1600 mL/ha)	55,00 a	100,00 a	37,50 a	46,25 a	38,75 a	73,75 a
B- modo aplicação						
total	50,50 a	97,75 a	41,25 a	44,00 a	28,00 a	87,00 a
linha	16,00 b	100,00 a	11,00 b	16,75 b	12,50 a	59,25 b
TA- tratamento adicional (testemunha capinada)	100	100	100	100	100	100
F(A)	2,71*	1,10ns	4,55*	6,23**	2,57ns	0,05ns
F(B)	24,66**	1,10ns	36,21**	19,57**	3,70ns	19,05**
F(AxB)	0,57ns	1,10ns	1,70ns	2,78*	0,28ns	1,03ns
F(TA X fatorial)	33,56**	0,10ns	78,53**	46,45**	35,57**	6,50*
CV (%)	55,88	6,85	48,41	53,08	92,72	26,60
dms(A)	31,86	9,84	23,06	28,25	36,98	29,16
dms(B)	14,19	4,38	10,27	12,58	16,47	12,98
%cobertura testemunha (100% geral)	25,0	13,8	12,5	16,3	22,5	6,3

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; ns - não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 15. Altura, diâmetro, estande e estimativa de produtividade da cana-de-açúcar, cultivar CTC-2 avaliados aos 180 e 270 dias após a aplicação dos herbicidas. Instituto Agrônomo, 2020.

A- herbicidas	altura(cm)	dmtr(cm)	altura(cm)	dmtr (cm)	std (colmos m)	TCH (t ha)
	180 DAA	180 DAA	270 DAA	270 DAA	270 DAA	270DAA
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + 2,4 D (1500 mL/ha)	215,91 a	2,46 a	220,37 a	2,54 a	12,50 ab	159,63 a
Tebutiurum (2400 mL/ha) + Sulfentrazone(1600 mL/ha)	212,58 ab	2,35 c	216,50 bc	2,56 a	13,03 ab	170,73 a
Clomazona (2200 mL/ha) + Sulfentrazone(1600 mL/ha)	208,86 b	2,42 abc	219,03 ab	2,58 a	12,13 b	161,18 a
Clomazona 360CS (3000 mL/ha)+ Sulfentrazone (1600 mL/ha)	209,98 b	2,45 ab	214,03 c	2,57 a	12,44 ab	156,45 a
(diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + Sulfentrazone (1600 mL/ha)	216,97 a	2,38 bc	221,07 a	2,61 a	13,52 a	181,22 a
B- modo aplicação						
total	211,10 b	2,40 a	215,89 b	2,56 a	13,34 a	173,14 a
linha	214,63 a	2,43 a	220,51 a	2,58 a	12,10 b	158,54 b
TA- tratamento adicional (testemunha capinada)	212,48 a	2,45 a	216,78 a	2,61 a	14,77 a	184,47 a
TA- tratamento adicional (testemunha plantas daninhas)	210,68 a	2,36 b	213,63 a	2,48 b	10,52 b	122,87 b
F(A)	6,34**	5,78**	12,37**	1,67ns	3,58*	1,67ns
F(B)	7,76**	2,27ns	38,87**	1,61ns	22,48**	4,36*
F(AxB)	2,84*	4,59**	10,93**	2,93*	5,87**	1,70ns
F(TA X fatorial)	0,69ns	0,11ns	10,93**	1,86ns	0,06ns	2,02ns
CV (%)	1,88	2,18	1,07	2,14	6,49	13,50
dms(A)	5,77	0,08	3,37	0,08	1,19	31,90
dms(B)	2,57	0,03	1,51	0,04	0,53	14,23

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente; ns - não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; Letras maiúsculas compara-se na coluna e minúsculas na linha.

Considerando o TCH, no tratamento testemunha com plantas daninhas observou-se menos 61,6 t de colmos em relação à testemunha capinada. Nos tratamentos herbicidas, o valor de TCH, aos 270 DAA (tabela 15), das plantas de todos os tratamentos foram menores que o da testemunha capinada e superior ao da testemunha com plantas daninhas, evidenciando, dessa forma, a importância de controle das plantas daninhas na área.

Comparando o valor do TCH entre os tratamentos, os valores tiveram uma variação considerável, sendo que o tratamento com (diurom + hexazinona) + sulfentrazone proporcionou TCH de 181,22 e o tratamento com clomazona + sulfentrazone proporcionou TCH de 156,35. Em relação à modalidade de aplicação, a aplicação de herbicida na linha da cana resultou em menor TCH (158,54) em comparação com a aplicação na área total (173,14) (Tabela 15). Os tratamentos herbicidas com (diurom+hexazinona) +2,4-D, tebutiurum + sulfentrazone, clomazona + sulfentrazone, clomazone 360CS + sulfentrazone, (diurom+hexazinona) + sulfentrazone proporcionaram controles >91,06% de *Urochloa decumbens*, *Digitaria nuda*, *Panicum maximum*, *Ipomoea hederifolia*, *Merremia aegyptia* e *Ricinus communis* até aos 60 DAA, mesmo em condições de infestação elevada (75,0%). A modalidade de aplicação localizada na linha proporcionou controles menores que a aplicação em área total

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos é possível concluir que a palha afastada para a entrelinha da cana de açúcar não proporcionou controle das plantas daninhas aqui estudadas. Ainda, a aplicação de herbicidas seletivos de forma localizada na linha de plantio não apresenta um controle satisfatório das plantas daninhas mais comuns na cana de açúcar.

O herbicida com a combinação de moléculas (diurom + hexazinona) (3000 g/ha) + Sulfentrazone (1600 mL/ha) foi o mais eficiente no controle das plantas daninhas estudadas em ambos os experimentos, desde que aplicado em área total. As parcelas que receberam esta combinação de moléculas apresentaram maior produtividade da cana de açúcar em ambos os experimentos.

A época de condução do primeiro experimento pode causar falsa impressão de controle das plantas daninhas até os 120 DAA, sendo necessário o controle químico das plantas daninhas.

A aplicação na linha de plantio, em épocas úmidas, proporcionou controle satisfatório até os 30 DAA; desta forma, é importante ressaltar que outra intervenção de herbicidas deverá ser realizada em pós emergência.

6. REFERÊNCIA

Almeida FS (1992) Herbicidas residuais em diferentes sistemas de preparo do solo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira** 27(4): 596-601.

Arévalo RA (Ed.) (1979) Matoecologia da cana-de-açúcar. São Paulo, SP: Ciba-Geigy, 16 p.

Azania CAM et al. Desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*) influenciado pela presença e ausência de palha de cana-de-açúcar e herbicidas. **Planta Daninha** 2006; 24 (1): 29- 35.

Blanco HG (1972) A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **Biológico** 38 (10):343-350.

Christoffoleti PJ, López-Ovejero RF (Eds.) (2009). Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar. Piracicaba: ESALQ, 72p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: primeiro levantamento – maio 2021. Brasília-DF: Conab, v. 7, n. 4, p 1-57.

Dias JLCDS et al. (2017). Herbicides selectivity in pre-budded seedlings of sugarcane. **Arquivos do Instituto Biológico** 1: 841-9.

Fener M (1980) Germination tests on thirty – two East African weed species. **Weed Research** 20:135-138.

Franchini LHM et al (2020). Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência da cana-de-açúcar com e sem a queima da palha. In: BRAZILIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT, **Resumos...** Curitiba:SBB, p.33666-33685. ISSN 2525-8761

Gazziero DLP (1990) Controle de plantas daninhas: aspectos ecológicos e tecnológicos. In: PRIMEIRAS JORNADAS BIACIONALES DE CERO LABRANZA. **Anais...** Chequén: SCSC, p. 132-150.

Gravena R et al (2004). Controle de plantas daninhas através da palha de cana-de-açúcar associada à mistura dos herbicidas trifloxysulfuron sodium+ametrina. **Planta Daninha** 22(3):419-427.

Kogan AM, Pérez JÁ (Eds.) (2003) Herbicidas: Fundamento Fisiológicos y Bioquímicos del Modo de Acción. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 333 p.

Kuva MA et al. (2007) Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agro ecossistema cana-crua. **Planta Daninha** 25(3):501-511.

Lamego, F P et al. (2004). Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja - II. Resposta de variáveis de produtividade. **Planta Daninha** 22(4):491-498.

Locke MA, Bryson CT (1997) Herbicide-soil interaction in reduced tillage and plant residue management systems. **Weed Science** 45(2): 307-320.

Lorenzi H (1988) Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA 4. **Anais...** Piracicaba: STA, p.281-301.

Lorenzi H (1993) Efeito da planta da cana no controle de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS. **Resumos...** Londrina: CBHPD, p. 28-29.

Maciel CDG, Velini ED (2005) Simulação do caminhamento da água da chuva e herbicidas em palhadas utilizadas em sistemas de plantio direto. **Planta Daninha** 23(3):471-481.

Martins D et al. (1999) Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 17(1):151-161.

Medeiros D, Christoffoleti PJ (2001). Efeito da palha de cana-de-açúcar em áreas de colheita mecanizada sem queima sobre a infestação de plantas daninhas e eficácia de herbicidas. In.: Prado R, Jorrín JV (Eds.) **Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI**. Córdoba: Universidad de Córdoba, p. 599-605.

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

Mersie W, Seybold CA, WU J, Mcnamee C (2006) Atrazine and metolachlor sorption to switch grass residues. **Communications in Soil Science and Plant Analysis** 37: 465-472.

Moncada A. **Environmental fate of diuron**. Environmental Monitoring Branch Department of Pesticide Regulation.Sacramento, California. Disponível em: <<http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/fatememo/diuron.pdf>>. 2004. Acesso em 03 de setembro de 2013.

Monquero PA et al (2009) Eficácia de herbicidas em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar no controle de *Ipomoea grandifolia*. **Bragantia** 68(2): 367-372.

Oliveira MF, Brighenti AM (2011). Comportamento Dos Herbicidas No Ambiente. In; Oliveira Jr. RS, Constantin J (Eds.) **Biologia E Manejo De Plantas Daninhas**. Editora Omnipax, V.1, P.263-304, 2011.

Oliveira MW et al. (1997) Decomposição de palha de cana-de-açúcar em campo. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DOS PÓS-GRADUANDOS DO CENA/USP. **Resumos...** Piracicaba: CENA.

Pitelli RA (1985) Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário** 1(129): 16-27.

Procópio SO et al. (Ed.) (2003) Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. Viçosa: UFV, 150 p.

Renato J Plantas Daninhas na Cultura da Cana-de-Açúcar. 2013. Disponível em. Acessado em: 16/09/13.

Rodrigues BN, Lima J, Yada IFU, Ulbrich AV, Fornarioli D (2000) Influência da cobertura morta na retenção do imazaquin em plantio direto de soja. **Planta Daninha**, 18(2):231-239.

Rossi CVS, Alves PLCA, Marques Junior J (2005). Mobilidade do sulfentrazone em Latossolo Vermelho e em Chernossolo. **Planta Daninha** 23(4):701-710.

Rossi CVS, Velini, E.D.; Pivetta, JP.; Silva, FML.; Negrisoli, E.; Corrêa, MR.; Foganholi, LAP.; Costa, AGF. Efeito da presença de palha de cana crua a germinação de plantas daninhas em época seca. In: Congresso Brasileiro da ciência das plantas daninhas, 25., 2006. Brasília, **Resumos...** Brasília: SBCPD; UNB; Embrapa Cerrados, 2006a. p. 326.

Rossi CVS, Velini, E.D.; Pivetta, JP.; Silva, FML.; Negrisoli, E.; Corrêa, MR.; Foganholi, LAP.; Costa, AGF. Efeito da presença de palha de cana crua sobre a germinação de plantas daninhas em época úmida. In: Congresso Brasileiro da ciência

das plantas daninhas, 25., 2006. Brasília, **Resumos...** Brasília: SBCPD; UNB; Embrapa Cerrados, 2006b. p. 346.

Santos G et al. (2009) Eficácia e seletividade do herbicida imazapic isolado ou associado a outros herbicidas aplicados com e sem cobertura de palha de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas** 8(3): 75-84.

Severino FJ, Christoffoleti PJ (2001) Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha** 19: 223- 228.

Simoni F, Victoria Filho R, San Martin HAM, Salvador FL, Alves ASR, Bremer NH (2006) Influência da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de *Cyperus rotundus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25. **Resumos...** Brasília: SBCPD; p. 365.

Souza ZM, Prado RM, Paixão ACS, Cesarin LG (2005) Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 40:271- 278.

Squassoni VL (2012) **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**. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Taylorson RB, Borthwick HA (1969) Light filtration by foliar canopies: significance for light-controlled weed seed germination. **Weed Science** 17(1):48-51.

Trivelin PCO et al. (1996) Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento a vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 31(1): 89-99.

Vargas L, Roman ES (Eds.) (2008) Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 779 p.

Velini ED et al (2000) Efeito da palha da cana-de-açúcar sobre a germinação das principais espécies de plantas daninhas gramíneas desta cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22. **Resumos...** Londrina: SBCPD, p. 15.

Velini ED, Negrisoli E (2000) Controle de plantas daninhas em cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Palestras...** Foz de Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, p. 148-164.

Zimdahl RL (Ed.) (2018) Fundamentals of weed science. New York: Academic Press, 758 p.