

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

**INTERAÇÃO DO MANEJO DO CAPIM-CAMALOTE  
(*Rottboellia cochinchinensis*) E AS TECNOLOGIAS DE  
PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR**

**Fabício Simone Zera**

Engenheiro Agrônomo

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

**INTERAÇÃO DO MANEJO DO CAPIM-CAMALOTE  
(*Rottboellia cochinchinensis*) E AS TECNOLOGIAS DE  
PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR**

**Fabricio Simone Zera**

**Orientador: Prof. Dr. Silvano Bianco**

**Coorientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Mathias Azania**

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

**2020**

Z58i

Zera, Fabrício Simone

Interação do manejo do capim-camalote (*Rottboellia cochinchinensis*) e as tecnologias de plantio da cana-de-açúcar /  
Fabrício Simone Zera. -- Jaboticabal, 2020

79 p. : tabs.

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

Orientador: Silvano Bianco

Coorientador: Carlos Alberto Mathias Azania

1. Herbicidas. 2. Matocompetição. 3. *Saccharum* spp. 4.  
Seletividade. 5. Tolerância. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA TESE: INTERAÇÃO DO MANEJO DO CAPIM-CAMALOTE (*Rottboellia cochinchinensis*) E AS TECNOLOGIAS DE PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR

**AUTOR: FABRÍCIO SIMONE ZERA**

**ORIENTADOR: SILVANO BIANCO**

**COORIENTADOR: CARLOS ALBERTO MATHIAS AZANIA**

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

Prof. Dr. SILVANO BIANCO

Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pesquisador Dr. WILLIANS CESAR CARREGA

APTA / Pindorama/SP

Dra. MARILUCE PASCOINA NEPOMUCENO

Agrônoma Autônoma / Jaboticabal/SP

Pesquisadora Dra. SAMIRA DOMINGUES CARLIN CAVALLARI

Centro de Cana-IAC / Ribeirão Preto/SP

Dra. ANA REGINA SCHIAVETTO

Consultoria / Pontal/SP

Jaboticabal, 06 de fevereiro de 2020

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**FABRICIO SIMONE ZERA** – Filho de João Carlos Zera e Ermelinda Aparecida Simão Zera (*in memoria*), natural de Batatais, SP, nascido no dia 18 de setembro de 1976. Formado no curso de Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), MG, no ano de 2003. No mesmo ano ingressou como trainee na Usina Batatais e no ano de 2004 foi para o Mato Grosso onde trabalhou nas empresas Adama e Bunge Alimentos. Em 2010, concluiu o Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical (Tecnologia da Produção Vegetal) no Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), com bolsa bolsista da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Fundag) na linha de pesquisa em Matologia, sob orientação do Professor Dr. Carlos Alberto Mathias Azania. Recém-mestre desenvolveu um trabalho de pesquisa junto à Basf e após a conclusão aprimorou seu inglês em Auckland (NZ) na Embassy CES. De 2010 a 2015 ministrou aulas na UNIESP, unidade de Ribeirão Preto, ingressando na Faculdades ITES em agosto de 2015, onde é professor até momento. Em agosto de 2017, iniciou o Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal, atuando na temática sobre o manejo do capim-camalote e tecnologias no plantio de cana-de-açúcar, cujos resultados estão descritos nesta Tese, sob orientação do Professor Dr. Silvano Bianco e coorientação do professor Dr. Carlos Alberto Mathias Azania. Foi orientador e membro de banca avaliadora de trabalhos de conclusão de curso e atualmente é revisor de periódicos como: Revista Brasileira de Herbicidas e Revista Nucleus.

E-mail: [fabriciozera@gmail.com](mailto:fabriciozera@gmail.com)

A minha querida família,  
pelo apoio e companheirismo durante todas as  
etapas do meu trabalho, contribuindo, assim, para  
o meu sucesso profissional

**DEDICO**

A minha irmã Soraia, que juntos conseguimos  
ir mais longe... pelo seu apoio, compreensão,  
amor, que foram fundamentais para chegar  
até aqui.

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTO

Agradeço a **Deus** por iluminar e guiar meu caminho.

A **minha família** pelo amor, estímulo e permanente companhia, em especial ao meu pai João Carlos e irmã Soraia, e pela minha mãe Ermelinda, minha avó Mercília e tia Tereza (*in memória*) que apesar de não estarem por aqui, estão sempre presentes no meu coração.

Aos pesquisadores, professores, amigos e orientadores **Dr. Silvano Bianco** e **Dr. Carlos Alberto Mathias Azania**, pelo incentivo, confiança, amizade, dedicação e ensinamentos que levarei para toda minha vida profissional e pessoal e que sem dúvida nenhuma foram fundamentais para minha carreira profissional.

Ao **Dr. Carlos Alberto Mathias Azania**, **Dra. Samira Domingues Carlin** e **Dra. Mariluce Pascoalina Nepomuceno** pelo auxílio em banca na qualificação.

À **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias** (FCAV), Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária (DBAA), pela oportunidade de realização dos trabalhos e pela obtenção do título de Doutor.

Ao Centro de Cana (IAC/Centro de Cana), em especial ao **Dr. Marcos Guimarães de Andrade Landell** pelo apoio ao trabalho e por disponibilizar os genótipos para o desenvolvimento dos experimentos.

À Syngenta por conceder os genótipos necessários para a execução do projeto e ao Engenheiro Agrônomo **Lupércio Garcia** pela ajuda técnica.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** pelo apoio a minha pesquisa.

Aos técnicos e funcionários do Centro de Cana do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), pela colaboração na condução do meu trabalho e amizade, em especial **Sueli Lopes**.

Aos meus amigos e estagiários do Centro de Cana do Instituto Agronômico de Campinas, em especial a **Ana Regina Schiavetto, Renan Vitorino, Tácio Peres e Gabriel Piai**, que estiveram comigo nessa jornada.

Aos meus amigos de trabalho **Leticia Serpa da Silva, Alice Deléo Rodrigues Marcela Midouri e Natália Barreto Meneses**, pela amizade, suporte, companheirismo e carinho.

Aos demais amigos que conquistei durante o período que estive na UNESP/ FCAV.

A todos os meus amigos, que passaram por minha vida e que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

**Muito obrigado!**

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais</b> .....	<b>01</b>
INTRODUÇÃO.....	01
REVISÃO DE LITERATURA.....	02
Aspectos gerais da cana-de-açúcar.....	02
Importância da cana-de-açúcar.....	03
Produção Mundial e Nacional.....	05
Tecnologias de Produção de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar.....	08
Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar à ação dos herbicidas.....	09
Manejo das plantas daninhas na cana-de-açúcar.....	11
Aspectos gerais do capim-camalote.....	12
OBJETIVOS GERAIS.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
REFERÊNCIAS.....	14
<b>CAPÍTULO 2 – Densidade e distanciamento de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> sob tecnologias de plantio de cana-de-açúcar</b> .....	<b>18</b>
RESUMO.....	18
ABSTRACT .....	19
INTRODUÇÃO .....	20
MATERIAL E MÉTODOS .....	22
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	36
<b>CAPÍTULO 3 – Tolerância inicial de diferentes tecnologias de plantio da cultivar de cana-de-açúcar IACSP95-5000 aos herbicidas aplicados em pré e pós-plantio</b> .....	<b>39</b>
RESUMO.....	39
ABSTRACT .....	40
INTRODUÇÃO .....	41
MATERIAL E MÉTODOS .....	43
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS.....	56
<b>CAPÍTULO 4 – Controle químico em pré-emergência de <i>Rottboellia cochinchinensis</i></b> .....	<b>60</b>
RESUMO.....	60
ABSTRACT .....	61
INTRODUÇÃO .....	62
MATERIAL E MÉTODOS .....	63
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	64

CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS.....	66

## INTERAÇÃO DO MANEJO DO CAPIM-CAMALOTE (*Rottboellia cochinchinensis*) E AS TECNOLOGIAS DE PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR

**RESUMO** – O objetivo geral foi avaliar a matocompetição, a tolerância e o controle do capim-camalote (*Rottboellia cochinchinensis*) e as tecnologias de plantio de cana-de-açúcar. Foram realizados cinco experimentos em ambiente aberto no Centro de Cana/IAC, utilizando as tecnologias de plantio por tolete, MPB IAC, Plene Evolve e Plene PB da cultivar IACSP95 5000 de cana-de-açúcar e sementes de capim-camalote. Dois experimentos avaliaram a matocompetição, um sobre densidade e outro de espaçamento do capim-camalote e da tecnologias de plantio de cana-de-açúcar. Foram plantadas as tecnologias de plantio ao centro de vasos de 40 litros e depois distribuídos os tratamentos, diferentes densidades de capim-camalote (0, 1, 2, 4 e 8 plantas/vaso) em um experimento e no outro as de distância de 7,5 e 15 cm da cana-de-açúcar. Eles seguiram o padrão de delineamento de blocos casualizado em esquema fatorial com quatro repetições. Aos 60 e 120 dias após o plantio (DAP) foram avaliados a altura e perfilhamento do capim-camalote e da cana-de-açúcar e aos 120 DAA, a massa seca da cana-de-açúcar. Outros dois experimentos de tolerância foram instalados, um com os herbicidas na condição de pré-plantio e outro em pós-plantio da cana-de-açúcar, os herbicidas testados foram os utilizados no tratamento convencional dos canaviais comerciais. Nesses experimentos foram analisadas aos 60 e 90 DAA, os sintomas visuais de Fitotoxicidade, e aos 60 e 120 DAA a altura e perfilhamento das plantas; e aos 120 DAA foi determinado a massa seca da cana-de-açúcar. Finalizando, foi realizado um experimento de controle, em pré-emergência do capim-camalote, novamente utilizou-se os herbicidas recomendados para os canaviais comerciais. Aos 30, 60 e 90 DAA foi atribuídos notas de controle, e aos 90 DAA foi determinada a massa seca do capim-camalote. Conclui-se que a partir da densidade populacional de uma planta de capim-camalote, já interfere no desenvolvimento inicial para todas as tecnologias de plantio (tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve) da cv. IACSP95-5000. O distanciamento da IACSP95-5000 e o capim-camalote crítico para a tecnologias de plantio em tolete e Plene PB foi de 7,5cm enquanto que, para as tecnologias MPB IAC e Plene Evolve foi de 15cm. A cv. IACSP95-500 não foi tolerante no seu desenvolvimento inicial à mistura de pendimethalin + trifluralin nas tecnologias de plantio (tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve) na aplicação em pré-plantio e, em pós-plantio, ao isoxaflutole e a mistura de ametryn + clomazone. O pendimethalin e trifluralin isolado ou em associação e amircazone aplicados em pré-emergência foram os herbicidas que proporcionaram 100% de controle sobre as plantas capim-camalote.

**Palavras-Chave:** Herbicidas, matocompetição, *Saccharum* spp., seletividade, tolerância.

## INTERACTION ITCHGRASS (*Rottboellia cochinchinensis*) MANAGEMENT AND SUGARCANE PLANTING TECHNOLOGIES

**ABSTRACT** – This study aimed to evaluate weed competition, sugarcane tolerance, sugarcane planting techniques, and itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) control. Five experiments were carried out in an open environment in the Center for Sugarcane Research (Centro de Cana-IAC) in Ribeirão Preto-SP (Brazil). The sugarcane planting techniques used were billet, MPB IAC, Plene Evolve, and Plene PB, and the sugarcane cultivar was IACSP95 5000. Two experiments evaluated weed competition, one testing itchgrass density and the other spacing between itchgrass and sugarcane plants, using all sugarcane planting techniques. Itchgrass seeds were sown and sugarcane plants were planted in the central part of 40-L pots. In one experiment, treatments consisted of itchgrass densities (0, 1, 2, 4, and 8 plants/ pot); in the other, they consisted of two distances between sugarcane and itchgrass plants (7.5 and 15.0 cm). The experiments were performed in a random block design, arranged in a factorial scheme with four replications. At 60 and 120 days after planting (DAP), itchgrass plants were evaluated for height and tillering, while sugarcane plants were assessed for dry matter at 120 DAA. Two other experiments tested sugarcane tolerance to pre-planting and post-planting herbicides, respectively. These agrochemicals are commonly used in commercial sugarcane fields. At 60 and 90 DAA, sugarcane plants were analyzed for visual phytotoxicity symptoms, at 60 and 120 DAA for itchgrass height and tillering, and at 120 DAA for sugarcane dry mass. Lastly, the fifth experiment evaluated itchgrass pre-emergence control. Again, we used herbicides recommended for commercial sugarcane fields. At 30, 60, and 90 DAA, control scores were assigned to treatments, and then itchgrass dry mass was measured at 90 DAA. The results showed that itchgrass population density interfered with the initial growth of sugarcane plants from all planting techniques tested (billet, MPB IAC, Plene PB, and Plene Evolve). Critical distance between sugarcane and itchgrass plants for billet and Plene PB was 7.5 cm, while for MPB IAC and Plene Evolve, it was 15 cm. The IACSP95-500 sugarcane cultivar was not tolerant to the mixture of pendimethalin and trifluralin in pre-planting, regardless of the planting technique (billet, MPB IAC, Plene PB, and Plene Evolve). In post-planting, it was not tolerant to isoxaflutole and to the mixture of ametryn and clomazone. Pendimethalin and trifluralin, alone or in combination, and amicarbazone were the herbicides that provided 100% itchgrass control when applied in pre-emergence.

**Keywords:** Herbicides, weed competition, *Saccharum* spp., selectivity, tolerance.

## **CAPÍTULO 1 – Considerações gerais**

### **INTRODUÇÃO**

Toda atividade agrícola para se firmar no mercado precisa apresentar bons indicadores agroeconômicos, e assim obter um retorno financeiro, como é o caso do setor sucroenergético, que sempre está trabalhando em busca de bons resultados para atingir níveis de produtividade cada vez melhores. Para tanto, são necessários investimentos em pesquisa e desenvolvimento para obter-se ganhos de produtividade no setor.

Para se trabalhar com uma boa produtividade em um canavial precisa-se da eficiência, desde de o plantio até a colheita, e estas operações propriamente ditas devem ser realizadas de forma adequada, propiciando com isso, uma maior longevidade do canavial, proporcionando assim um maior número de cortes.

O plantio da cana-de-açúcar é uma operação extremamente importante, pois um bom plantio irá impactar durante todo o ciclo da cultura. Atualmente, esta operação é praticamente feita da mesma forma como era realizada há tempos atrás, utilizando-se toletes de cana para o plantio de novas áreas. Diante deste desafio empresas nacionais do setor desenvolveram as mudas meristemáticas para serem utilizadas no plantio, principalmente de viveiros e em área de meiose, com o objetivo de garantir aumento significativo em produtividade.

Com essa nova tecnologia de plantio para a cana-de-açúcar, e com a adoção de novos sistemas de plantio, novos estudos devem ser realizados buscando-se informações sobre espaçamento, profundidade e densidade de plantio, adubação, interferência de plantas daninhas, dentre outros, buscando entender melhor o que esta nova tecnologia requer.

No sistema convencional de plantio, a cana-de-açúcar inicia a brotação em aproximadamente 40 dias após a operação e, as plantas daninhas, quando não controladas, emergem junto à cultura e inicia-se o período de interferência das mesmas. No entanto, para esta condição, o manejo químico é realizado em pré-plantio incorporado (PPI), pré e pós-emergência. No sistema de mudas meristemáticas, é esperado que a cultura apresente algum tipo de vantagem

em relação às plantas daninhas, pois as mudas já apresentam um sistema radicular pré-estabelecido e um porte avantajado em relação às plantas daninhas que emergiram, porém, se faz necessário mudar o manejo químico das aplicações de herbicidas, em PPI e pós-emergência.

Com esse novo sistema de plantio a convivência entre as espécies de plantas daninhas e cana-de-açúcar é alterada, o que justifica esse novo manejo químico. Considerando-se que existe considerável gama de espécies de plantas daninhas agressivas à interferência na cana-de-açúcar, a exemplo do *Rottboellia cochinchinensis*, esses novos desafios de estudo de matocompetição, tolerância das cultivares de cana-de-açúcar e controle de plantas daninhas são cada vez mais exigidos para o setor canavieiro.

Com base no proposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a interação do manejo de *R. cochinchinensis* (capim-camalote) e as tecnologias de plantio (tolete, MPBIAC, Plene PB e Plene Evolve) da cana-de-açúcar.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Aspectos gerais da cana-de-açúcar**

A cana-de-açúcar, de acordo com a classificação taxonômica, pertence à família Poaceae e ao gênero *Saccharum*. A planta é perene, própria de climas tropicais e subtropicais, com perfilhamento intenso desde a fase inicial do desenvolvimento podendo ser cultivada entre as latitudes 35°N e 30°S (Scarpari e Beauclair, 2008). Segundo Alexander (1973) o perfilhamento influencia o sistema de manejo, pois cada perfilho comporta-se como uma planta independente com órgãos próprios como raízes, folhas e frutos.

A planta é dividida em parte aérea (colmos, folhas e inflorescência) e radicular (raízes e rizomas). Os colmos apresentam formato cilíndrico e são compostos por nós e entrenós (ou internódios), sendo definidos como a porção acima do solo que sustenta as folhas e as inflorescências (Scarpari e Beauclair, 2008). Para Casagrande (1991) cada nó tem uma gema disposta alternadamente e uma zona radicular. A inflorescência é uma panícula com flor hermafrodita com um óvulo; os pistilos têm a terminação com estigmas roxos ou avermelhados, caracterizando o aspecto plumoso da panícula (Scarpari e Beauclair, 2008). O sistema radicular é do tipo fasciculado e tem a função de

sustentação, absorção e transporte de água e nutrientes (Vasconcelos e Casagrande, 2008).

O metabolismo fotossintético da cana-de-açúcar é do tipo C<sub>4</sub>, considerado altamente eficiente na conversão de energia radiante em energia química (Castro, 2003). O fotoperíodo ideal está entre 10 a 14 horas, a faixa ótima de temperatura entre 25 a 35° C (Rodrigues, 1995). Regime pluviométrico entre 1.000 e 1.600 mm anual, preferencialmente com chuvas abundantes no período vegetativo e com período seco na ocasião da maturação favorece o maior acúmulo de sacarose (AGRIANUAL, 2019).

A cultura, nas condições climáticas da região Sudeste, possui basicamente dois ciclos distintos, diferenciados pela época de plantio. A cana de ciclo de doze meses (cana de ano) é plantada em setembro-outubro e atinge o maior desenvolvimento em meados de abril, tendo sua colheita a partir de setembro até outubro. Na cana de ciclo de dezoito meses (cana de ano e meio), o plantio ocorre entre janeiro-abril, intensifica o crescimento durante a primavera e verão (outubro a abril) e a colheita ocorre a partir de junho do ano seguinte ao plantio (Rodrigues, 1995). Os canaviais plantados no meio do ano são denominados de plantio de inverno. Após o primeiro corte, ocorrerá a rebrota, que voltará a ser colhida um ano após e todos são denominados de “cana-soca” (Dinardo-Mirando et al., 2008).

### **Importância da cana-de-açúcar**

O cultivo da cana-de-açúcar é uma das atividades agrícolas mais importante para o Brasil, objetivando a produção de açúcar, álcool, cachaça, açúcar mascavo, rapadura, melado, forragem, além de subprodutos, e, em alguns casos, na cogeração de energia elétrica, decorrente da sobra da queima do bagaço nas caldeiras das usinas (Garcia, 2005).

Entre esses, dois produtos são essenciais para a economia do país: o açúcar e o álcool, utilizado tanto na fabricação de bebidas alcoólicas como em forma de combustível para os carros. Ainda vem se destacando a produção de energia (IEA, 2019), nas quais unidades de produção têm buscado aumentar a eficiência na geração de energia elétrica, auxiliando no aumento da oferta e redução dos custos e contribuindo para ampliar a sustentabilidade do setor (CONAB, 2019).

O complexo sucroalcooleiro movimentou US\$ 2,62 bilhões, dos quais 86,9% correspondem ao açúcar, está na quinta posição entre os principais grupos nas exportações do agronegócio brasileiro, de janeiro a junho de 2019, onde também se destacam o complexo soja (US\$ 18,91 bilhões), carnes (US\$ 7,42 bilhões, com a carne de frango representando 45,7% desse total, e as carnes bovina e suína 41,9% e 9,4%, respectivamente), produtos florestais (US\$ 7,25 bilhões, com participações de 61,8% de celulose e 24,2% de madeira), e café (US\$ 2,56 bilhões) (AIA, 2019). Esses cinco grupos agregados representaram 81,3% das vendas externas setoriais brasileiras (AIA, 2019).

Para o Estado de São Paulo o complexo sucroalcooleiro (US\$ 1,78 bilhão, sendo que desse total o açúcar representou 82,1% e o álcool 17,9%) se apresenta em primeiro lugar nas exportações do agronegócio paulista, de janeiro a junho de 2019, seguido do complexo soja (US\$ 1,01 bilhão), do setor de carnes (US\$ 902,18 milhões, onde a carne bovina respondeu por 83,6%), produtos florestais (US\$ 892,61 milhões, com participações de 56,3% de papel e 34,5% de celulose) e de sucos (US\$ 750,19 milhões, dos quais 96,9% referentes a sucos de laranja). Esses cinco agregados representaram 75,2% das vendas externas setoriais paulistas (AIA, 2019).

Hoje, o Brasil é o maior produtor mundial de cana, o primeiro também na produção e na exportação de açúcar e o segundo maior produtor e exportador de etanol (IEA, 2019). A chegada dos carros de combustível *flex* ao Brasil e o subsequente salto na demanda por etanol, fizeram com que a indústria de cana-de-açúcar disparasse na última década (IEA, 2019).

A produtividade de cana-de-açúcar é regulada por diversos fatores de produção, dentre os quais se destacam: planta (variedade), solo (propriedades, químicas físicas e biológicas), clima (umidade, temperatura e insolação), práticas culturais (controle de erosão, plantio, erradicação de plantas daninhas, descompactação do solo), controle de pragas e doenças, colheita (maturação, corte, carregamento e transporte), entre outros (Orlando Filho et al., 1994).

Segundo Beaclair e Scarpari (2007), o plantio é sempre o investimento crucial na condução de qualquer cultura, pois é a base de seu desenvolvimento e sejam quais forem as práticas de plantio adotadas (semi-mecanizadas ou mecanizadas), devem atender tais demandas. Um canavial implantado sem os conhecimentos básicos de plantio poderá ter reduzido a sua longevidade,

determinando como consequência a elevação dos custos de produção (Scarpari e Beauclair, 2007).

### Produção Mundial e Nacional

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas do mundo, cultivada em mais de 100 países, e dela, extrai-se umas das principais *commodities* mundiais, o açúcar. Apesar desta difusão mundial, cerca de 76% da produção do planeta de açúcar estão concentradas em dez países (Tabela 1) (USDA, 2019). Ressalva-se que na União Europeia o açúcar é proveniente tanto da beterraba como da cana-de-açúcar, sendo a primeira matéria prima com mais incentivos nesse grupo de países.

**Tabela 1.** Estimativa da produção mundial de açúcar, em 1.000 t/métricas, para a safra 2019/2020.

Posição	País	Produção (mil t . métricas <sup>-1</sup> )	Participação %
1º	Brasil	32.000	17,7
2º	Índia	30.305	16,8
3º	União Europeia	19.425	10,7
4º	Tailândia	13.900	7,7
5º	China	10.700	5,9
6º	Estados Unidos	8.269	4,6
7º	México	6.466	3,6
8º	Rússia	6.200	3,4
9º	Paquistão	5.240	2,9
10º	Austrália	4.900	2,7
	Demais países	43.329	24,0
	Produção total	180.734	100,0

Fonte: USDA (2019).

Com 615.978 milhões de toneladas de cana-de-açúcar para a safra de 2019/2020 o Brasil ocupa a posição de maior produtor (CONAB, 2019), seguido pela Índia. Combinando a produção do Brasil com a da Índia, percebe-se que esses dois países correspondem a 34% de toda a produção mundial de cana-de-açúcar e açúcar (USDA, 2019).

A estagnação na produção e produtividade da matéria-prima do setor sucroenergético reforça a possibilidade de restrição na oferta de açúcar

brasileiro no mercado mundial em 2019 e, associado a este, menor produção de importantes *players* como Índia, Tailândia e União Europeia, verificar-se-ão significativas alterações no balanço de oferta e demanda da commodities (CNA, 2019).

Essa nova situação prevista, melhora a perspectiva de preços, tornando a produção de açúcar atraente para as usinas brasileiras (CNA, 2019). Em 2019, com as projeções de um cenário com pequena desvalorização do real em relação ao dólar e preços do petróleo acima de US\$ 60/barril, o etanol deverá manter sua hegemonia no mix de produção das usinas e na preferência do consumidor. Assim, a manutenção da competitividade do biocombustível no Brasil, também poderá alavancar uma reação de preço do açúcar, via um crescimento limitado na sua oferta. Todo esse cenário se traduz em um viés positivo para a safra 2019/2020 do ponto de vista dos produtos etanol e açúcar (CNA, 2019).

A produção nacional de cana-de-açúcar segundo a CONAB (2019), a estimativa de área colhida de cana-de-açúcar no Brasil, na safra 2019/2020, é de 8,38 milhões de hectares, uma retração de 2,4% em relação à safra de 2018/2019. A produção estimada para safra 2019/2020 é de 622,3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, um acréscimo de 0,3% em relação à safra anterior (CONAB, 2019).

A condição do Sudeste é que a produção estimada de cana-de-açúcar processada deverá atingir 394,3 milhões de toneladas, 1,5% inferior à safra 2018/19 (CONAB, 2019). O Estado de São Paulo destaca-se como maior produtor de cana-de-açúcar, entretanto, deverá ter uma redução na área de 212,5 mil hectares, sobretudo em áreas de fornecedores, pois muitas dessas áreas, que até então eram ocupadas com cana-de-açúcar, apresentaram expansivo aumento do cultivo de soja (CONAB, 2019). Em Minas Gerais, terceiro maior estado produtor, a projeção é de redução de 1,6% na área em produção quando comparada à safra anterior, sendo verificado diminuição no número de fornecedores que decidiram migrar para o cultivo de outras culturas (CONAB, 2019).

No Centro-Oeste verificou-se crescimento de 2,7% na área a ser colhida, atingindo 1,8 milhões hectares, com leve aumento de 1% na produtividade e incremento de 3,7% na produção, atingindo 142 milhões de toneladas,

enquanto que em Goiás, segundo maior produtor nacional, há perspectiva de incremento na área em produção com a cultura (CONAB, 2019). A estimativa é que sejam colhidos 948,3 mil hectares com cana-de-açúcar nesta temporada, 3,4% maior que os números apresentados em 2018/19 (CONAB, 2019). No Mato Grosso do Sul, o quarto maior produtor brasileiro, se estima incremento de 3,3% na área destinada à cana-de-açúcar, prevendo-se cerca de 668,7 mil hectares (CONAB, 2019).

Na região Sul observou-se queda de 6,1% na área a ser colhida, na safra 2019/20, principalmente nas áreas de fornecedores, que foram reconvertidas para produção de grãos, com estimativa de 35,4 milhões de toneladas colhidas. No Paraná, a área de corte foi estimada em 534,4 mil hectares (6,1% inferior à área colhida na safra 2018/19) (CONAB, 2019). As unidades de produção estão priorizando áreas que sejam aptas para a realização da colheita mecanizada. Ainda tem a concorrência por área que o setor enfrenta com outras culturas, como soja e milho (CONAB, 2019).

O Nordeste também apresentou redução de 0,2% na área, atingindo 832,1 mil hectares, entretanto, estima-se recuperação na produtividade em torno de 6,1%, em razão da melhoria das condições do clima, com produção prevista em 47 milhões de toneladas, aumento de 5,9% em relação ao exercício passado (CONAB, 2019). A região Norte foi responsável por menos de 1% da produção nacional, e, além disso, a área cultivada apresentou redução de 5% e a produção prevista em 3,6 milhões de toneladas, de acordo com o segundo levantamento de safra realizado pela CONAB (2019).

A capacidade de geração de renda do produtor tem-se restringido pelos aumentos sistemáticos dos custos de produção, a baixa renovação e envelhecimento dos canaviais, o declínio dos indicadores de produtividade agrícola e, principalmente, pela defasagem na participação do custo da matéria prima na formação do preço Consecana, que remunera a cana-de-açúcar (CNA, 2019). Portanto, para recuperar a rentabilidade do fornecedor, além da esperada melhoria de preços e competitividade nos mercados, são necessárias a atualização dos coeficientes técnicos do Consecana e investimentos em sua capacitação para a melhoria de processos e gestão do negócio (CNA, 2019).

### **Tecnologias de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar**

Em lavouras comerciais, a propagação da cana-de-açúcar é realizada vegetativamente, ou seja, de forma assexuada a partir do rebolo (tolete ou olhadura) parte da planta contendo gemas, reservas nutricionais, água e hormônios vegetais (Dinardo-Miranda et al., 2008). A gema é como se fosse um colmo em miniatura em estado latente. Havendo condições favoráveis, a gema se torna ativa e ocorre o crescimento e desenvolvimento devido à presença de reservas nutricionais, ativação de enzimas e reguladores de crescimento (Landell et al., 2012).

A principal condição favorável é a adequada disponibilidade de água assim que o rebolo é coberto com solo. Se houver disponibilidade de água, inicia-se a ativação das enzimas e a produção de hormônios que controlam a divisão e o crescimento celular, tanto da gema como também dos pontos dos primórdios das raízes na zona radicular (Dinardo-Miranda et al., 2008). Em período de aproximadamente sessenta dias as reservas dos rebolos são fundamentais para a evolução do processo de brotação e essa relação de dependência reduz-se gradativamente a superfície ativas de absorção de água e nutrientes do solo tornando a planta autotrófica (Landell et al., 2012).

Segundo Xavier et al. (2014), o Programa Cana IAC desenvolveu o sistema de Muda Pré-Brotada (MPB), que permite a redução do volume de mudas e melhor controle na qualidade do vigor que resultam em canaviais de excelente padrão clonal.

Para iniciar a produção de mudas pelo sistema MPB, também conhecido como “gema a gema”, utilizam-se colmos produzidos em viveiros básicos, os quais foram previamente submetidos aos manejos e protocolos de qualidade (Landell et al., 2012).

Para iniciar a produção de mudas pelo sistema MPB, utilizam-se colmos produzidos em viveiros básicos, com todos os cuidados necessários. Quando o sistema for utilizado por pequenos produtores, a produção pode ser adaptada às necessidades e disposição de materiais. Desde que os cuidados fitossanitários sejam realizados (Landell et al., 2012)

As mudas de cana-de-açúcar que darão origem as mudas pré-brotadas, devem ser provenientes de viveiro isentos de doenças e pragas, originárias de tratamento térmico e sem mistura varietal, com idade de seis a dez meses. Vale ressaltar a importância do controle do raquitismo da soqueira, doença de difícil

diagnóstico e de controle específico, a qual apesar da prática da termoterapia, ainda poderá ser difundida na multiplicação vegetativa (Landell et al., 2012).

Diversos fatores estão associados na formação de mudas de qualidade, dentre eles o substrato, tendo por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, uma vez que por meio deste substrato as raízes se desenvolvem, propiciando suporte necessário para absorção de água, oxigênio e nutrientes (Xavier et al., 2014). A qualidade física do substrato é importante, por ser utilizado em um estágio de desenvolvimento em que a planta é muito susceptível ao ataque de microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Dessa forma, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (Cunha et al., 2005), contendo proporções suficientes de elementos essenciais (ar, água e nutrientes) ao crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo esta variável para cada espécie em estudo (Cunha et al., 2005).

### **Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar a ação dos herbicidas**

Os herbicidas são substâncias químicas que interferem no desenvolvimento das plantas prejudicando as reações bioquímicas do metabolismo, podendo ser degradadas e posteriormente incorporadas em outras substâncias formadas naturalmente pelas plantas (Castro, 1997).

Atualmente, para controlar as plantas daninhas e evitar os possíveis prejuízos à cultura da cana-de-açúcar existem muitos herbicidas com diferentes ingredientes ativos e formulações registrados para uso no Brasil (MAPA, 2019). Os herbicidas podem ser agrupados de diversas maneiras, podendo ser classificados quanto à seletividade (seletivos ou não seletivos), à translocação (ação de contato ou ação sistêmica), à época de aplicação (pré-plantio incorporado, pré-emergência ou pós-emergência) ou ainda pelo mecanismo de ação (Oliveira Jr e Constantin, 2001).

Segundo Rodrigues e Almeida (2018), a classificação atual mais utilizada é aquela que considera o mecanismo de ação dos herbicidas. Os herbicidas registrados para cana-de-açúcar são classificados em dez grupos, sendo inibidores de: ACCase (acetil CoA carboxilase); acetolactato sintase ALS (acetohidroxiácido sintase); fotossíntese no fotossistema I; fotossíntese no

fotossistema II; Protox (protoporfirinogênio oxidase); biossíntese de caroteno; EPSPs (enolpiruvil-shikimato-fosfato sintetase); formação dos microtúbulos; divisão celular e auxinas sintéticas; e de ações desconhecidas.

O modo de ação de um produto refere-se à sequência completa de todas as reações que ocorrem desde o contato com a planta até a morte desta ou ação final do produto; já o mecanismo de ação é definido como primeira lesão bioquímica ou biofísica que resulta na morte ou ação final do produto (Silva et al., 2001).

A seletividade refere-se à capacidade do herbicida em eliminar as plantas daninhas sem afetar a produção e qualidade da cultura ou do produto final (Negrisoli et al., 2004). A seletividade está ainda associada à tolerância diferencial dada pela relação entre herbicida, planta daninha, cultura e condições edafoclimáticas (Oliveira Jr e Constantin, 2001). Características da planta como a absorção, idade, cultivar, translocação, metabolismo diferencial; antídotos e “safeners” são fatores que influenciam na seletividade dos herbicidas (Oliveira Jr e Constantin, 2001).

Para Mosier et al. (2009), a seletividade de um herbicida depende também da dose, da época e da tecnologia da aplicação. A seletividade não pode ser determinada apenas pela presença ou não de sintomas de intoxicação, pois já foram descritos na literatura que alguns herbicidas reduzem a produtividade das culturas sem causar efeitos visuais e outros provocam injúrias acentuadas, mas permitem a recuperação plena da cultura (Procópio et al., 2003).

Para que um herbicida seja eficiente, a molécula deve ser absorvida pela planta e translocada até o local de ocorrência de sua ação. Entretanto, deve ser considerado, que a deposição do herbicida sobre as folhas das plantas ou sobre o solo nem sempre é suficiente para que haja o controle, pois dependem também da absorção, translocação e da sensibilidade do metabolismo da planta à molécula ou a seus metabólitos (Ferreira et al., 2005). Após a absorção do herbicida pela planta a molécula pode ser metabolizada em compostos secundários e perder, reduzir ou aumentar a atividade biológica do herbicida (Vargas et al., 1999; Roman et al., 2007).

A metabolização do herbicida é um processo natural de desintoxicação da planta, geralmente realizado em quatro fases (Yuan et al., 2007). A primeira

fase da metabolização é conhecida como conversão; seguida por processos de conjugação; conversão secundária e finalmente o transporte para o vacúolo e a deposição do metabólito final (Devine et al., 1993). A fase de conversão das moléculas pode ocorrer por oxidação, redução, hidrólise, oxigenação ou hidroxilação, podendo na sequência serem conjugadas com açúcares, aminoácidos ou principalmente com glutathione, transportados ativamente para o vacúolo celular, local que constitui a última fase da metabolização onde os metabólitos são associados aos componentes da parede celular desta estrutura (Carvalho et al., 2009).

Portanto para que a planta da cana-de-açúcar seja tolerante ao herbicidas ela precisa de mecanismos anatômicos, fisiológicos e/ou morfológicos que dificultam a chegada da dose letal do herbicida até o sítio de ação (enzima, co-enzima, estrutura celular), segundo Monquero (2014).

### **Manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar**

O sucesso da cultura da cana-de-açúcar é devido a diversos fatores, entre eles à adequada alocação das cultivares de acordo com as condições edafoclimáticas (Prado et al., 1998), à eficácia das operações dos tratos culturais (Hernandez et al., 2001) e da colheita (Souza et al., 2005). As interações dessas técnicas garantem maior produção e conseqüente maior quantidade de açúcar extraído e produção do álcool por tonelada de colmos colhidos (EID, 1996).

Entre as operações dos tratos culturais mais importantes, o controle das plantas daninhas destaca-se entre os principais fatores no agroecossistema da cana-de-açúcar, pois interfere no desenvolvimento e na produtividade da cultura (Kuva et al., 2003). As plantas daninhas desenvolvem-se em condições adversas, são tolerantes ao ataque de pragas e doenças, apresentam dormência de sementes e germinação desuniformes, o que as torna competitivas no sistema produtivo (Silva et al., 2001).

Coleti et al. (1997) estimaram perdas de 23 t ha<sup>-1</sup> na produtividade dos canaviais com alta infestação de *Brachiaria decumbens*; Rolim e Christoffoleti (1982) relataram perdas de 85,5% na produtividade de colmos, quando havia alta infestação de *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria sanguinalis*; Graciano e Ramalho (1983) perdas de 83,1% e Kuva et al. (2001) 82%.

A FAO (2009) descreve as plantas daninhas como inimigas silenciosas, devido aos prejuízos serem causados gradativamente durante todo ano, diferindo-se das pragas, doenças e secas que proporcionam prejuízos mais rápidos e drásticos. As plantas daninhas causam perdas na ordem de US\$ 95 bilhões por ano na produção de alimentos, muito superior aos ataques de pragas e doenças (FAO, 2009).

Para evitar ou minimizar os prejuízos que as plantas daninhas podem proporcionar à cultura é necessário conhecer o período total de prevenção da interferência (PTPI), período anterior à interferência (PAI) e o período crítico para prevenção (PC). Pitelli e Durigan (1984) definiram PAI como sendo o período anterior ao PC quando a cultura pode conviver com as plantas daninhas sem causar prejuízos à produção final; PC como o período em que a cultura deve obrigatoriamente estar na ausência das plantas daninhas e PTPI o período sugestivo em que a cultura deve ser mantida na ausência das plantas daninhas. Azania et al. (2008) relataram que, para a condição de cana de dezoito meses, o período crítico ocorre do 2º ao 4º mês, mas para cana de ano e soqueira o período crítico está entre o 2º e o 3º mês após plantio ou colheita.

O método de controle das plantas daninhas mais utilizado é o químico porque não exige elevado número de recursos humanos e possibilita elevado rendimento operacional, quando comparado a outros métodos de controle (Procópio et al., 2003).

### **Aspectos gerais do capim-camalote**

*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (sinonímia *R. exaltata* L.F.), nome comum capim-camalote, é a principal planta daninha que afeta pelo menos 18 culturas na África, América Central, América do Sul, Estados Unidos, Austrália e Papua-Nova Guiné (Holm et al., 1977; Kissmann, 1997). Esta espécie é adaptada às mesmas condições que as plantas de cana-de-açúcar, como alta temperatura e alta umidade (Arévalo e Bertoncini, 1994). Possui rápido crescimento inicial, começando o estágio de perfilhamento 28 dias após a semeadura e permanecendo sob pleno desenvolvimento vegetativo até os 45 dias (Carvalho et al., 2005), com início do florescimento variando entre 45 e 56 dias (Arévalo e Bertoncini, 1994).

No Brasil, esta planta ocorre comumente em canaviais no Rio de Janeiro (Oliveira e Freitas, 2008) e em infestações pontuais no Paraná, Mato Grosso do Sul e em São Paulo. Contudo, relatos atestam sua crescente infestação na região da Alta Mogiana, em São Paulo, com expansão para as cidades de Aramina, Campinas, Dumont, Igarapava, Jaboticabal e Ribeirão Preto (Alves et al., 2003).

Esta espécie está se tornando um problema devido a sua elevada capacidade de crescimento, habilidade reprodutiva e vigorosidade (Carvalho et al., 2005), suas sementes praticamente não apresentam dormência, apresentam elevado índice de velocidade de germinação e não são fotoblásticas. Além do capim-camalote interferir diretamente na produtividade da cana-de-açúcar, dificulta as práticas culturais e manejo em diversas culturas, como o milho (Anzalone, 2006; Kouakou, 2014), devido aos seus tricomas simples, pluricelulares silicosos (joçal), que quando em contato com a pele penetram e quebram podendo causar reações alérgicas (Arévalo e Bertoncini, 1994).

É uma planta ereta, com bainhas foliares densamente revestidas por cerdas rígidas, que atinge entre 1,0 e 2,5 metros de altura, reproduz-se por sementes, podendo ser multiplicada também a partir de fragmentos de caule, que possuem gemas nos seus nós (Kissmann, 1997). É uma planta muito vigorosa e possui alto poder prolífico, capaz de emitir até 100 perfilhos e 15000 sementes (Smith, 2001), com capacidade de dormência no solo por até quatro anos (Lorenzi, 2000).

## **OBJETIVOS GERAIS**

O objetivo geral foi avaliar tecnologias de plantio de cana-de-açúcar com mudas pré-brotadas (MPBs), na seletividade de herbicidas, matocompetição e controle de capim-camalote (*Rottboelia cochinchinensis*).

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos deste estudo foram:

- a. Identificar a densidade prejudicial da *R. cochinchinensis* nas tecnologias de plantio de cana-de-açúcar;

- b. Determinar o distanciamento prejudicial da *R. cochinchinensis* nas tecnologias de plantio de cana-de-açúcar;
- c. Verificar a seletividade dos herbicidas usados no manejo em pré e pós-plantio nas tecnologias de plantio de cana-de-açúcar;
- d. Avaliar o controle da *R. cochinchinensis* pelos herbicidas utilizados em pré-emergência.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL, 2019: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria.

Alexander AG (Ed) (1973) **Sugarcane physiology**: a comprehensive study of the *Saccharum* source-to-sink system. Amsterdam: Elsevier, 752 p.

Alves PLCA, Bachega MF, Moro JR, Lemos MVF, Alves ECC, Silva MAS, Mouro FV (2003) Identification and characterization of different accessions of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*). **Weed Science** 51:177-180.

Anzalone AL, Meléndez L, Gamez A (2006) Evaluación de la interferencia de *Rottboellia cochinchinensis* sobre el maíz (*Zea mays* L.) a través de un método aditivo. **Revista de la Facultad de Agronomía** 23:373-383.

Arévalo RA, Bertocini E (1994) **Biologia e manejo de *Rottboellia exaltata* L.f. na cultura da cana-de-açúcar *Saccharum* spp.**: análise do problema. Piracicaba: Estação Experimental de Cana-de-açúcar/IAC, 24 p. (Publicação Especial Centro de Cana, n. 2).

Azania CAM, Rolim JC, Azania AAPM (2008) Plantas daninhas. In: Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACM, Landell GA (Eds) **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 465-490.

Carvalho SJP, Nicolai M, Ferreira RR, Figueira AVO, Christoffoleti PJ (2009) Review Herbicides selectivity differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola** 66:136-142.

CARVALHO SJP, MOREIRA MS, NICOLAI M, LÓPEZ OVEJERO RF, CHRISTOFFOLETI PJ, MEDEIROS D (2005) Crescimento e desenvolvimento da planta daninha capim-camalote. **Bragantia** 64:591-600.

Casagrande AA (Ed) (1991) **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 157p.

CASTRO PRC (2003) Fotossíntese na cana-de-açúcar. **STAB** 20:26-27.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2019) **Cana-de-açúcar**: cenário econômico, 2 p. Disponível em:

<<https://www.cnabrazil.org.br/boletins-tecnicos/restricao-na-oferta-de-acucar-e-manutencao-da-competitividade-do-etanol-trazem-novas-perspectivas-mas-os-precos-pagos-ao-produtor-de-cana-ainda-comprometem-a-rentabilidade>>  
Acesso em: 21 jun. 2019.

Coleti JT, Cavalcanti Jr N, Neme LH, Paula J, Albino FE (1997) *Brachiaria* pode provocar sérios danos nos canaviais. **Informativo Coopercitrus** (132):34-35.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (2019) **Acompanhamento da Safra Brasileira, Cana-de-Açúcar, safra de 2019/2020, segundo levantamento agosto de 2019**. Brasília, DF, 62 p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: 09 set. 2019.

Cunha AO, Cunha GM, Sarmiento RA, Cunha GM, Amaral JFT (2005) Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore** 29:507-516.

Devine M, Duke SO, Fedtke C (Eds) (1993) **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 441p.

Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACM, Landell GA (Eds) (2008) **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 882 p.

Eid F (1996) Progresso Técnico na Agroindústria Sucroalcooleira. **Revista Informações Econômicas** 26:29:36.

Ferreira FA, Silva AA, Ferreira LR (2005) Mecanismo de Ação dos herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. **Anais...** Campo Verde: Cirad (CD-ROM).

FAO - Food And Agriculture Organization Of The United Nations (2009) **Newsroom: The lurking menace of weeds – Farmers' enemy N° 1**. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/en/item/29402/icode>>. Acesso em: 15 out. 2009.

Holm LG, Plucknett DL, Pancho JV, Herberger JP (1977) **The world's worst weeds: distribution and biology**. Malabar: The University Press of Hawaii.

AIA - Análises e Indicadores do Agronegócio (2019) **Balança comercial dos agronegócios paulista e brasileiro primeiro semestre de 2019**. São Paulo, 11 p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2019.

IEA - Instituto de Economia Agrícola (2019), São Paulo. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2019.

Kissmann KG, Groth D (Eds) (1997) **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 978 p.

Kouakou JN, Ipou IJ, Toure A, Adou L, Kouame KF (2014) Effect of density of *Rottboellia cochinchinensis*(Loureiro) W. Clayton (Poaceae) on the performance of grain maize in M'Bahiakro (East-central Côte d'Ivoire). **Basic Research Journal of Agricultural Science and Review** 3:167-171.

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

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

Landell MGA, Campana MP, Figueiredo P, Xavier MA, Anjos IAdos, Dinardo-Miranda LL, Scarpari MS, Garcia JC, Bidóia MAP, Silva DNda, Mendonça JRde, Kanthack RAD, Campos MFde, Brancalhão SR, Petri RH, Miguel PEM (2012) **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Campinas: IAC, 16p. (Documento IAC).

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2019) **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

Monquero PA (Ed.) (2014) **Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos: Rima, 430p.

Mosier DG, Peterson DE, Regehr DL (2009) **Herbicide: mode of action**. Cooperative Extension Service Kansas State University Manhattan. Manhattan, 28 p. Disponível em: <<http://www.weedresearch.com/Articles?5090.PDF>>. Acesso em: 03 dez. 2009.

Negrisoni E, Velini ED, Tofoli GR, Cavenaghi AL, Martins D, Morelli JL, Costa AGF (2004) Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha** 22:567-575.

Oliveira Junior RS, Constatnin JP (Eds) (2001) **Plantas daninhas e seu controle**. Guaíba: Agropecuária, 362 p.

Oliveira AR, Freitas SP (2008) Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 26:33-46.

Orlando Filho J, Macedo N, Tokeshi H (1994) **Seja o doutor do seu canavial**. Piracicaba: Potafos, 10 p. (Informações Agrônômicas, n. 67).

Prado H, Rossetto R, Landell MGA (1998) IAC propõe classificação de solos adaptada para a cana-de-açúcar. **STAB** 16:13.

Pitelli RA, Durigan JC (1984) Terminologia para períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDASE PLANTAS DANINHAS. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. p. 37.

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

Rodrigues JD (Ed) (1995) **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: UNESP, 75p.

Rodrigues BN, Almeida FS (Eds) (2018) **Guia de herbicidas**. Londrina: Produção Independente, 592p.

Rolim JC, Christoffoleti PJ (1982) Período crítico de competição de plantas daninhas com cana planta de ano. **Saccharum APC** 5:21-26.

Scarpari MS, Beauclair EGF (2008) Anatomia e botânica. In: Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACM, Landell GA (Eds) **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, p.45-56.

Silva AA, Ferreira FA, Ferreira LR (Eds) (2001) **Biologia e controle de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 133 p.

Smith MC, Valverde BE, Merayo A, Fonseca JF (2001) Integrated management of itchgrass in a corn cropping system: modelling the effect of control tactics. **Weed Science** 49:123-134.

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.

USDA – United States Department of Agriculture (2019) **Global sugar production up slightly in 2019/20**: gains in Brazil and European Union offset declines in India, Sugar: World Markets and Trade, 7 p.

Vasconcelos ACM, Casagrande AA (2008) Fisiologia do sistema radicular. In: Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACM, Landell GA (Eds) **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, p.57-78.

Vargas L, Silva AA, Borém A, Ferreira FA, Tavares S, Sedyama T (Eds) (1999) **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa: JARD Prod. Gráficas, 131p.

Xavier MA, Landell MGA, Silva DN, Bidoia MAP, Campos MF, Bidoia RHP, Carregari HR, Miguel PEM, Teixeira LG, Perecin D (2014) Produtividade de

gemas de cana-de-açúcar para fins de abastecimento de núcleos de produção de mudas pré-brotadas-MPB. **STAB**, 33:34-36.

Yuan JS, Tranel PJ, Stewart Jr NC (2007) Non-target-site herbicide resistance: a family business. **Trends in Plant Science** 12:6-13.

## **CAPÍTULO 2 – Densidade e distanciamento de *Rottboellia cochinchinensis* sob tecnologias de plantio de cana-de-açúcar**

**RESUMO** – A recente utilização de mudas pré-brotadas (MPB) para plantio da cana-de-açúcar demanda de estudos da convivência plantas daninhas e cultura. Elegeram-se *Rottboellia cochinchinensis* por ser uma espécie adaptada aos canaviais, possuir tolerância aos herbicidas comumente utilizados e por causar prejuízos ao desenvolvimento da cultura. Nessas circunstâncias, objetivou-se avaliar o número de plantas e o distanciamento de semeadura crítico de *R. cochinchinensis* nas tecnologias de plantio de cana-de-açúcar. Assim, desenvolveu-se em vasos, dois experimentos, o primeiro para elucidar a interferência das densidades populacionais e o segundo para estudar a distância de semeadura entre a planta daninha e a cultura, ambos utilizando-se do delineamento inteiramente casualizado com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial. No primeiro experimento alocou-se no fator principal as MPBs (MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve) e o plantio por toletes do cultivar IACSP95-5000; no segundo fator alocou-se as densidades de *R. cochinchinensis* (0, 1, 2, 4 e 8 plantas). Para o segundo experimento, o segundo fator foram as distâncias de semeadura de *R. cochinchinensis* (7,5 e 15cm) em referência à planta. Foram avaliados a altura da planta e o número de perfilhos da cana-de-açúcar e *R. cochinchinensis* aos 60 e 120 dias após o plantio (DAP), além da massa seca de cana-de-açúcar no final. A massa seca das plantas de cana-de-açúcar foi reduzida com o aumento da densidade de plantas e do distanciamento de semeadura de *R. cochinchinensis*. De acordo com este trabalho concluímos que a densidade populacional crítica é de oito plantas de *R. cochinchinensis* por vaso para todas as tecnologias de plantio em tolete. O distanciamento da cv. IACSP95-5000 e o *R. cochinchinensis* crítico para a tecnologias de plantio em tolete e Plene PB foi de 7,5 cm enquanto que, para as tecnologias MPB IAC e Plene Evolve foi de 15 cm.

**Palavras-chave:** Capim-camalote, matocompetição, muda pré-brotada, *Saccharum* spp.

## CHAPTER 2 – Number and critical spacing of *Rottboellia cochinchinensis* plants in diferente sugarcane planting Technologies

**ABSTRACT** – The recent use of pre-sprouted seedlings (MPB) for planting sugarcane demands of studies of the coexistence of weeds and culture. *Rottboellia cochinchinensis* was chosen because it is adapted to the sugarcane plantations, has tolerance to the herbicides and causes damage to the development of the crop. In these circumstances, the objective was to evaluate the number of critical plants and the distance of sowing of *R. cochinchinensis* in the technologies of planting of sugarcane. Thus, an experiment was carried out in pots to elucidate the interference of population densities and another to study the distance of sowing between the weed and the crop, both using a completely randomized design with the treatments distributed in a factorial scheme. In both experiments, the MPBs (MPB IAC, Plene PB and Plene Evolve) and the planting of tops of IACSP95-5000 were allocated to the main factor; in the second factor the densities of *R. cochinchinensis* (0, 1, 2, 4 and 8 plants). And in the second experiment, the second factor was the sowing distances of *R. cochinchinensis* (7,5 and 15 cm). The height and tillers of sugarcane and *R. cochinchinensis* were evaluated at 60 and 120 days after planting (DAP), in addition to the dry mass of sugarcane at the end. The dry mass of the sugarcane plants was reduced with increasing plant density and spacing of sowing of *R. cochinchinensis*. We conclude that the critical population density is eight *R. cochinchinensis* plantsper pot for all IACSP95-5000. The spacing from IACSP95-5000 and *R. cochinchinensis*critical for tillage and Plene PB technologies was 7,5 cm while for MPB IAC and Plene Evolve techonologies was 15 cm.

**Keywords:** sourgrass, *Saccharum* spp., one eye set, weed competition.

## INTRODUÇÃO

Um dos entraves no cultivo da cana-de-açúcar são as plantas daninhas, as quais prejudicam a produtividade dos canaviais em até 80% quando não controladas no período crítico de prevenção à interferência (Victoria Filho e Christoffoleti, 2004).

Essa agressividade competitiva das plantas daninhas varia em função de sua espécie, do nível populacional, da época da emergência em relação à cultura, do sistema de manejo adotado com a cultura e das cultivares de uma mesma espécie que podem apresentar habilidades competitivas diferenciadas (Galon et al., 2012).

Dentre as inúmeras plantas daninhas que ocorrem nos canaviais, os produtores têm dado destaque para *Rottboellia cochinchinensis* (capim-camalote), que segundo Oliveira e Freitas (2008) é uma planta prolífica, com alto vigor e que se espalha facilmente, justificando a agressividade e disseminação da mesma pelas áreas do Brasil. É considerada uma das 12 espécies mais agressivas de plantas daninhas para os canaviais (Carvalho et al., 2005), podendo acarretar perdas de rendimento de até 100% em cana-planta e 80% em cana-soca (Arévalo e Bertoni, 1994), em decorrência da competição da cana-de-açúcar com altas infestações de *R. cochinchinensis*.

Embora apresente crescente importância, poucos são os estudos envolvendo *R. cochinchinensis* no Brasil, sendo que, uma das maiores limitações que existem para a criação de programas de manejo integrado de plantas daninhas é a carência de conhecimentos básicos sobre a biologia e a ecologia dessas plantas (Carvalho et al., 2005). Segundo Oliver (1997), a *Weed Science Society of America* (WSSA) ressalta o conhecimento sólido sobre a biologia das plantas daninhas, como base para um efetivo manejo, por meio de sistemas de manejo integrado.

Segundo Silva et al. (2018) o manejo das plantas daninhas se torna indispensável para minimizar os custos e alcançar elevadas produtividades, de acordo com cada região produtora.

A importância de se estudar a matocompetição dessa espécie de planta daninha é evidente, uma vez que o setor canavieiro que, até um tempo atrás, realizava o plantio convencional por toletes de cana-de-açúcar, atualmente vem

apresentando a tecnologia de plantio de mudas pré-brotadas (MPB) pelos produtores canavieiros (Landell et al., 2013). Por ser uma tecnologia recente, não existem muitos estudos com MPB e plantas daninhas, mais especificamente a matocompetição com *R. conchinchinensis*.

Esse novo sistema de multiplicação (MPB) agiliza a produção de mudas, com elevado padrão fitossanitário, vigor e uniformidade de plantio, sendo direcionado a aumentar a eficiência e os ganhos econômicos na implantação de viveiros, replantio de áreas comerciais e possivelmente renovação e expansão de áreas de cana-de-açúcar (Xavier et al., 2014).

Enquanto que no plantio convencional, o meio de propagação é em tolete e/ou reboleto, com a distribuição dos colmos nos sulcos de plantio, dispostos no sistema “pé com ponta”, no manual e por rebolos no mecanizado, com o intuito de manter em média de 12 a 15 gemas por metro (Dinardo-Miranda et al., 2008), no plantio utilizando a tecnologia de MPB, a propagação é através de mudas, onde a disposição destas é de maneira individualizada no campo, com espaçamento entre plantas de 0,50m, sendo que, normalmente essas mudas apresentam 60 dias de idade (Landell et al., 2013).

Atualmente existem no mercado várias tecnologias de mudas para o plantio no sistema MPB, dentre elas destacam-se a MPB IAC, Plene PB e Plene envolve. MPB IAC utiliza-se de minirreboleto de colmos de viveiros primários para a confecção das mudas (Landell et al., 2013), o Plene PB utiliza meristema, que geram minitoletes que são plantados produzindo as mudas e o Plene envolve as mudas que são oriundas de micropropagação (Paula et al., 2018).

Qualquer uma dessas tecnologias de plantio pode utilizar as variedades de cana-de-açúcar presentes no mercado. Atualmente a variedade IACSP 95-5000 vem se destacando nos canaviais, pois apresenta um perfil de alta produtividade e elevadíssimos teores de sacarose, além de adaptada à colheita mecânica. Apresenta também grande estabilidade associada a perfil responsivo, sendo adaptada praticamente a todas as regiões de cultivo da região Centro-Sul do Brasil (Ortolan e Segato, 2014).

Com essa mudança no sistema de plantio dos canaviais, torna-se de suma importância o estudo de matocompetição, uma vez que temos uma mudança na implementação do canavial, e, portanto, exigem um manejo das plantas daninhas diferente do plantio convencional.

Considerando a hipótese de que o número de plantas e a distância de semeadura de *R. cochinchinensis* nas tecnologias de plantio (tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve) podem interferir no desenvolvimento da cana-de-açúcar, cv. IACSP95-5000 e, portanto, desfavorecer a altura, perfilhamento e massa seca da cultura e, assim, evitar combinações mais críticas, o presente estudo teve como objetivo avaliar o número de plantas e o distanciamento de semeadura crítico de *R. cochinchinensis* nas tecnologias de plantio de cana-de-açúcar.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos dois experimentos em condições de ambiente aberto nas coordenadas 21° 12' 30,01' 'S e 47° 52' 34,05" W, e 632 m de altitude. Para esse fim foram utilizados vasos de plástico de 40 dm<sup>3</sup> (43,0 cm de diâmetro superior; 34,6 cm de diâmetro inferior e 35,5 cm de altura).

No primeiro experimento estudou-se a interferência das densidades populacionais de *R. cochinchinensis* nas diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar (MPBs e no tolete) e, no segundo, a distância de semeadura dessa planta daninha em relação às diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar.

Os vasos plásticos foram preenchidos com solo de textura argilosa (58,1% argila, 16,8% areia e 25,1% silte), previamente adubado com 500 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-20-20 (equivalente a 7,5 g vaso<sup>-1</sup>) conforme recomendação de Raij et al. (2001). A análise química e física desse solo (Tabela 1) indicou a não necessidade de calagem.

Na sequência, os vasos foram alocados em ambiente aberto e dispostos de acordo com o delineamento de cada experimento. Simultaneamente adquiriu-se junto a núcleos de produção as MPBs de cana-de-açúcar, todas do cultivar IACSP95-5000, oriundas das tecnologias IAC, Plene PB, Plene Evolve e tolete. Para o plantio em tolete, os colmos de cana-de-açúcar foram segmentados em toletes de uma gema (minirebolos) e submetidos à banho térmico (52° C) durante 30 minutos para controle da bactéria *Leifsonia xyli* subsp. *Xyli*.

**Tabela 1.** Resultados da análise química e física do solo utilizado para os experimentos de matocompetição de tecnologias de plantio de cana-de-açúcar e *R. cochinchinensis*.

Análise Química										
pH	M.O. g.dm <sup>-3</sup>	P resina mg.dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V %
6,6	8,00	3,00	0,74	30,40	4,78	14,00	0,11	35,92	49,92	71,96

Análise Física						
Areia		Areia Total	Argila	Limo	Classificação Textural	
Fina	Grossa	g.kg-1				
131	37	168	581	251	Argiloso	

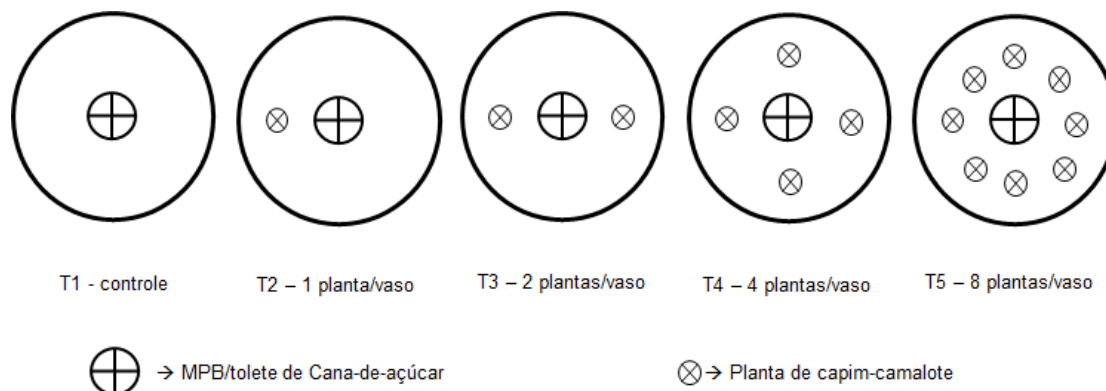
Fonte: Laboratório DMLab

Todas as tecnologias de plantio foram plantadas ao centro de cada vaso, onde os toletes foram colocados a 5 cm de profundidade, enquanto que as mudas de MPBs estavam já com 60 dias de idade, portanto com seu sistema radicular e parte aérea formada, diferentemente do plantio em tolete tendo sido colocadas uma muda/tolete em cada vaso.

As sementes de *R. cochinchinensis* foram compradas de uma empresa especializada na produção de sementes de plantas daninhas, apresentando 90% de germinação.

No experimento de densidades populacionais de *R. cochinchinensis* os vasos, cada um representando uma unidade experimental, foram alocados seguindo o delineamento inteiramente casualizado com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial (4x5) com quatro repetições. No 1º fator principal alocou-se as MPBs (MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve) e também o plantio por tolete; no 2º fator alocou-se as densidades de *R. cochinchinensis*; 0, 1, 2, 4 e 8 plantas por vaso (área do vaso de 0,15m<sup>2</sup>); o que equivale aproximadamente a 0, 7, 13, 27 e 53 plantas por m<sup>2</sup>, respectivamente.

Obedecendo-se ao delineamento proposto, plantou-se uma MPB no centro da parcela e num raio de 7,5 cm ao redor da muda semeou-se as sementes *R. cochinchinensis* (Figura 1). Inicialmente foram semeadas 50 sementes e à medida que emergiam as plântulas, foram realizados desbastes, deixando-se apenas o número necessário a compor as densidades almejadas. No vigésimo dia após semeadura todas as parcelas estavam com as densidades de plantas adequadas ao estudo.

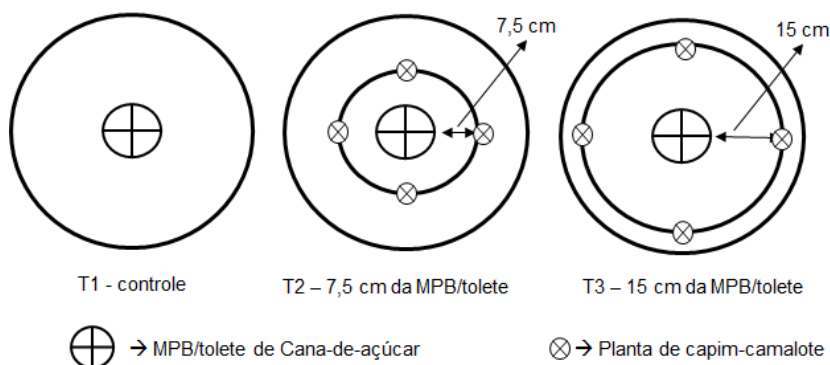


**Figura 1.** Esquema da instalação do experimento de densidade de plantas (0, 1, 2, 4 e 8 plantas vaso<sup>-1</sup>) de *R. cochinchinensis* e as tecnologias de plantio de cana-de-açúcar.

No segundo experimento, estudou-se a distância de semeadura de *R. cochinchinensis* os vasos foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial (4x3), com quatro repetições. No fator principal alocou-se as tecnologias de plantio (tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve); no fator secundário alocou-as distâncias de semeadura (0; 7,5 e 15 cm de raio).

Obedecendo-se ao delineamento proposto, plantou-se também a cana-de-açúcar no centro da parcela e no raio de 7,5 e 15 cm ao redor da muda semeou-se as sementes da espécie daninha alvo (Figura 2). Inicialmente foram semeadas 50 sementes e, os desbastes foram realizados periodicamente, deixando-se apenas quatro plantas de *R. cochinchinensis*. No vigésimo dia após a semeadura todas as parcelas estavam com a densidade de plantas adequadas para o estudo.

Para ambos experimentos, aos 60 e 120 dias após o plantio (DAP) das tecnologias de plantio (tolete e MPBs) e semeadura de *R. cochinchinensis*, foi avaliado a altura (cm) e o perfilhamento nas plantas de cana-de-açúcar e *R. cochinchinensis*. A altura foi determinada pelo comprimento da planta desde o solo até a última folha completamente desenvolvida (folha +1), enquanto o perfilhamento pela contagem de número de perfilhos emitidos.



**Figura 2.** Esquema da instalação do experimento de distância de semeadura (0, 7,5 e 15 cm de raio) de *R. cochinchinensis* e as tecnologias de plantio de cana-de-açúcar.

No final do experimento, aos 120 DAP, foi colhido material para determinação da massa seca da cana-de-açúcar. Para isso, as plantas foram cortadas rente ao solo, identificadas, acondicionadas em sacos de papel perfurados, colocadas em estufa para secagem a 70° C até massa constante e depois foram pesadas em balança digital de precisão.

Para cada variável avaliada, foi realizada a análise de variância pelo teste F e a comparação das médias foi feita pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ), de acordo com o delineamento proposto. Para massa seca, quando houve diferença significativa entre tratamentos, utilizou-se também análise de regressão linear simples.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento de densidades populacionais de *R. cochinchinensis* em cana-de-açúcar, a tabela 1, apresenta os dados de altura das plantas de cana-de-açúcar e de *R. cochinchinensis*, obtidos para as diferentes tecnologias de plantio (tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve), em convivência com diferentes densidades populacionais de *R. cochinchinensis*.

A altura da cana-de-açúcar no plantio em tolete aos 60 DAP, não apresentou diferença para os tratamentos de densidade populacionais, porém aos 120 DAP, a presença de uma e quatro plantas de *R. cochinchinensis* por vaso implicou em menores valores de altura, de 33,75 e 24,50 cm, respectivamente para a cana-de-açúcar.

**Tabela 1.** Altura das plantas (cm) de cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 e *R. cochinchinensis* em convivência com diferentes densidades populacionais de *R. cochinchinensis* aos 60 e 120 dias após plantio e semeadura.

<b>Altura da cana-de-açúcar</b>												
	<b>Tecnologia plantio</b>	<b>Densidades populacionais de <i>R. cochinchinensis</i> (nº plantas.vaso<sup>-1</sup>)</b>										
		0		1		2		4		8		<b>F</b>
<b>60 DAP</b>	Tolete	27,75	Ba	29,50	Aa	23,75	Aa	22,75	Ba	24,25	Ba	1,56 <sup>NS</sup>
	MPB IAC	35,25	Aa	34,50	Aa	26,75	Ab	32,50	Aa	36,25	Aa	2,68*
	Plene PB	33,75	Aa	36,00	Aa	30,25	Aa	34,50	Aa	27,50	Ba	2,24 <sup>NS</sup>
	Plene Evolve	35,75	Aa	30,50	Ab	30,25	Ab	36,25	Aa	23,50	Bc	5,01**
	<b>F</b>	2,54 <sup>NS</sup>		1,82 <sup>NS</sup>		1,84 <sup>NS</sup>		6,82**		6,41**		
	<b>CV (%)</b>	15,11										
<b>120 DAP</b>	Tolete	60,25	Aa	33,75	Bc	66,00	Aa	24,50	Cc	45,50	Ab	12,22**
	MPB IAC	70,75	Aa	44,25	Bb	33,50	Bb	38,75	Bb	45,25	Ab	8,88**
	Plene PB	75,00	Aa	42,00	Bb	46,25	Bb	39,00	Bb	30,50	Bb	11,50**
	Plene Evolve	75,75	Aa	71,00	Aa	58,50	Ab	74,75	Aa	57,50	Ab	3,15*
	<b>F</b>	2,05 <sup>NS</sup>		10,48**		8,17**		18,47**		4,91**		
	<b>CV (%)</b>	19,32										

<b>Altura da <i>R. cochinchinensis</i>*</b>												
	<b>Tecnologia plantio</b>	<b>Densidades populacionais de <i>R. cochinchinensis</i> (nº plantas.vaso<sup>-1</sup>)</b>										
		0		1		2		4		8		<b>F</b>
<b>60 DAP</b>	Tolete	0,71	Ab	12,68	Aa	11,22	Aa	9,89	Aa	10,45	Aa	27,69**
	MPB IAC	0,71	Ab	8,95	Ba	7,74	Aa	8,21	Aa	10,38	Aa	17,14**
	Plene PB	0,71	Ab	8,15	Ba	9,56	Aa	8,41	Aa	7,95	Ba	15,47**
	Plene Evolve	0,71	Ac	8,90	Ba	10,18	Aa	8,42	Aa	6,86	Ba	17,00**
	<b>F</b>	0,00 <sup>NS</sup>		5,11**		2,63 <sup>NS</sup>		0,74 <sup>NS</sup>		3,95*		
	<b>CV (%)</b>	23,93										
<b>120 DAP</b>	Tolete	0,71	Ab	12,75	Aa	11,41	Aa	12,40	Aa	12,30	Aa	107,88**
	MPB IAC	0,71	Ac	11,11	Bb	12,37	Aa	12,39	Aa	10,61	Bb	100,24**
	Plene PB	0,71	Ac	10,19	Bb	12,37	Aa	10,70	Bb	9,67	Bb	85,30**
	Plene Evolve	0,71	Ac	12,16	Aa	11,87	Aa	10,51	Bb	10,59	Bb	92,42**
	<b>F</b>	0,00 <sup>NS</sup>		5,17**		1,20 <sup>NS</sup>		4,34**		4,85**		
	<b>CV (%)</b>	10,68										

Médias analisadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Letras maiúsculas analisam as diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar e letras minúsculas analisam as densidades populacionais de *R. cochinchinensis* em competição com a cana-de-açúcar. \* dados transformados em raiz (x+0,5).

Verificou-se, aos 60 DAP, redução da altura da cana-de-açúcar (26,75 cm) plantada com MPB IAC para o tratamento com duas plantas de *R. cochinchinensis*. Aos 120 DAP, todos os tratamentos que tinham *R. cochinchinensis* em competição com a cultura reduziram a altura da cana-de-açúcar. Em contrapartida, o crescimento da planta de *R. cochinchinensis* foi

favorecido na mesma condição, para as densidades de duas e quatro plantas por vaso (12,37 e 12,39 cm de altura aos 120 DAP).

Com o Plene PB somente aos 120 DAP observou-se interferência na altura da cana-de-açúcar com a redução para qualquer densidade populacional de *R. cochinchinensis*. A altura da planta de *R. cochinchinensis* foi maior quando este estava com duas plantas por vaso em relação aos outros tratamentos aos 120 DAP.

No Plene Evolve tanto na primeira como na segunda avaliação (60 e 120 DAP), as densidades de duas e oito plantas de *R. cochinchinensis* por vaso diminuíram a altura da cana-de-açúcar. A altura da planta de *R. cochinchinensis* foi maior na densidade de duas plantas por vasos, resultado este, semelhante ao obtido com o tratamento Plene PB aos 120 DAP.

Segundo Galon et al. (2011) as cultivares de cana-de-açúcar que se desenvolvem simultaneamente e com maior rapidez em altura e área foliar competem mais eficientemente pela luz. Portanto é uma boa estratégia para o controle de plantas daninhas vista por um manejo cultural. O plantio de MPB IAC e Plene PB (Tabela 1) foram os mais afetados com a competição de *R. cochinchinensis* em relação ao Plene Evolve, pois apresentaram menores alturas em relação à cultura da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 aos 120 DAP.

Observa-se também que o plantio por tolete apresenta menores alturas em relação às outras tecnologias de plantio (MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve), pois estes dependeram do processo de brotação das gemas e segundo Vasconcelos e Casagrande (2008) isso ocorre até aos 60 DAP. Isso mostra que neste período de avaliação (60 e 120 DAP) a cana-de-açúcar apresentou menor altura inicial em relação às demais tecnologias de plantio.

O perfilhamento da cana-de-açúcar sob a ação das diferentes densidades de plantas por vaso de *R. cochinchinensis* para os plantios em tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve, com a cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 (Tabela 2), mostrou que o plantio realizado em tolete, não influenciou o perfilhamento da cana-de-açúcar quando em convivências com as diferentes densidades de plantas de *R. cochinchinensis* aos 60 DAP, com exceção da testemunha, que apresentou melhor perfilhamento.

**Tabela 2.** Número de perfilhos das plantas de cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 e *R. cochinchinensis* em convivência com diferentes densidades populacionais de *R. cochinchinensis* aos 60 e 120 dias após plantio e semeadura.

Número de Perfilhos da cana-de-açúcar												
	Tecnologia Plantio	Densidades populacionais de <i>R. cochinchinensis</i> (nº plantas.vaso <sup>-1</sup> )										F
		0		1		2		4		8		
60 DAP	Tolete	2,75	Ba	1,25	Bb	0,75	Cb	0,75	Bb	1,00	Bb	3,62*
	MPB IAC	6,25	Aa	4,75	Aa	3,25	Ba	3,75	Aa	3,75	Aa	2,49NS
	Plene PB	4,75	Aa	3,00	Aa	2,50	Ba	3,25	Aa	1,50	Bb	4,44**
	Plene Evolve	6,75	Aa	4,75	Ab	5,00	Ab	3,25	Ab	4,25	Ab	3,10*
	<b>F</b>	6,31**		8,82**		11,14**		8,32**		9,43**		
	<b>CV (%)</b>	34,17										
120 DAP	Tolete	8,00	Aa	4,50	Cb	7,00	Ba	2,75	Bb	3,00	Bb	6,79**
	MPB IAC	13,00	Aa	7,25	Bb	6,00	Bb	8,25	Ab	6,75	Ab	5,22**
	Plene PB	10,25	Aa	7,50	Ba	3,75	Cb	6,75	Aa	5,50	Ab	5,88**
	Plene Evolve	11,25	Ab	16,00	Aa	11,25	Ab	8,75	Ab	9,00	Ab	4,75**
	<b>F</b>	2,74NS		16,06*		9,30**		8,26**		6,86**		
	<b>CV (%)</b>	27,43										

#### Número de Perfilhos da *R. cochinchinensis*\*

	Tecnologia Plantio	Densidades populacionais de <i>R. cochinchinensis</i> (nº plantas.vaso <sup>-1</sup> )										F
		0		1		2		4		8		
60 DAP	Tolete	0,71	Ac	1,95	Aa	1,50	Ab	1,64	Ab	1,44	Ab	24,81**
	MPB IAC	0,71	Ab	1,40	Ba	1,48	Aa	1,25	Ba	1,22	Ba	10,83**
	Plene PB	0,71	Ab	1,40	Ba	1,53	Aa	1,37	Ba	1,50	Aa	13,62**
	Plene Evolve	0,71	Ac	1,58	Ba	1,46	Aa	1,30	Bb	1,22	Bb	13,34**
	<b>F</b>	0,00NS		7,79**		0,10NS		3,58*		2,52NS		
	<b>CV (%)</b>	14,08										
120 DAP	Tolete	0,71	Ab	2,67	Aa	2,48	Aa	2,02	Aa	2,17	Aa	15,50**
	MPB IAC	0,71	Ab	1,48	Ba	1,72	Ba	1,54	Aa	1,45	Aa	3,95**
	Plene PB	0,71	Ac	1,83	Bb	2,51	Aa	1,53	Ab	1,73	Ab	11,03**
	Plene Evolve	0,71	Ac	2,49	Aa	2,33	Ab	1,64	Ab	1,82	Ab	12,93**
	<b>F</b>	0,00NS		8,15**		3,59*		1,38NS		2,30NS		
	<b>CV (%)</b>	22,86										

Médias analisadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Letras maiúsculas analisam as diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar e letras minúsculas analisam as densidades populacionais de *R. cochinchinensis* em competição com a cana-de-açúcar. \* dados transformados em raiz  $x + 0,5$ .

Entretanto, aos 120 DAP, com as densidades de quatro e oito plantas de *R. cochinchinensis* por vasos, verificou-se uma redução no perfilhamento da cana-de-açúcar maior do que a provocada pelas densidades de duas e seis plantas de *R. cochinchinensis*. Para as plantas de *R. cochinchinensis* aos 60 DAP, o maior número de perfilhos ocorreu com a densidade de uma planta por

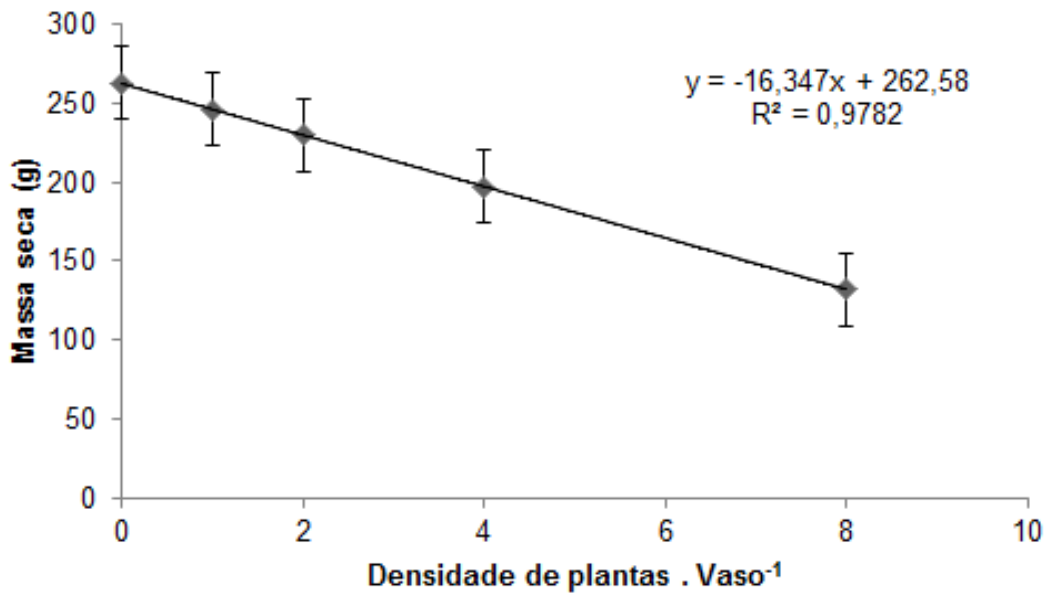
vaso. Aos 120 DAP, não houve diferença entre os tratamentos, porém nos tratamentos com menores números de plantas de *R. cochinchinensis*, estas apresentaram os maiores perfilhamentos (Tabela 2).

Para o plantio de MPB IAC, nas densidades de uma, duas, quatro e oito plantas de *R. cochinchinensis* por vaso aos 60 DAP não ocorreu diferença entre os tratamentos, porém aos 120 DAP os tratamentos diferenciaram da testemunha, e estes interferiram igualmente no perfilhamento da cv. IACSP95-5000.

O plantio de Plene PB também foi prejudicado com o aumento na densidade de *R. cochinchinensis* no perfilhamento, principalmente em convivência com oito plantas por vaso aos 60 DAP. Aos 120 DAP os menores números de perfilhos ocorreram nas densidades de duas e oito plantas, sendo que as plantas de *R. cochinchinensis* foram favorecidas no seu perfilhamento em convívio com o Plene PB com duas plantas por vaso.

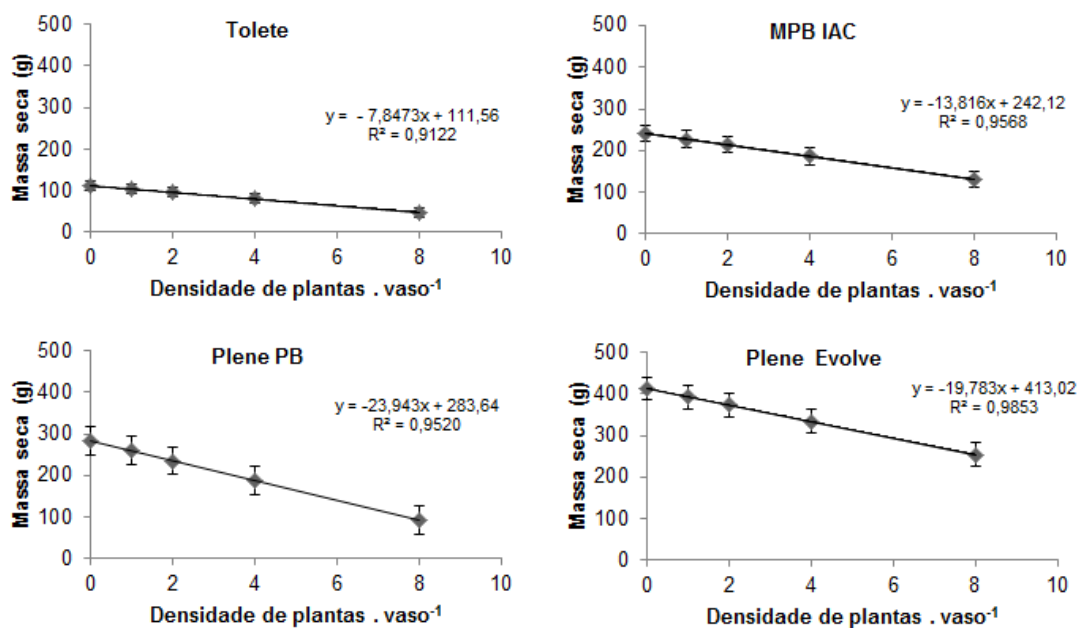
Na primeira avaliação realizada aos 60 DAP do Plene Evolve todas as densidades populacionais de *R. cochinchinensis* causaram diminuição no perfilhamento em relação a testemunha, porém aos 120 DAP, as plantas que conviviam com apenas uma planta somente de *R. cochinchinensis* por vaso, se sobressaíram dos demais tratamentos, evidenciando possível estímulo na agressividade da cana-de-açúcar neste tratamento.

A massa seca das plantas de cana-de-açúcar foi reduzida à medida que aumentou-se a densidade de plantas de *R. cochinchinensis* em convivência com as tecnologias de plantio utilizadas (Figura 3). Em relação ao número de plantas de *R. cochinchinensis*, esse aumento equivale a uma maior competição promovida pelo maior número de plantas que estão competindo com a muda de cana-de-açúcar pelos mesmos recursos disponíveis no meio. Isso vem de encontro com o descrito em Bianco et al. 2004, onde retratam que esta espécie de planta daninha apresenta alta taxa de crescimento e exploração de nutrientes em locais perturbados (cultivados).



**Figura 3.** Massa seca (g) de cana-de-açúcar (cv. IACSP95-5000), em relação aos tratamentos de diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar em convivência com diferentes densidades populacionais de *R. cochinchinensis* por vaso, aos 120 dias após plantio.

A resposta aos níveis de densidade populacionais de *R. cochinchinensis* por vaso nas tecnologias de plantio de cana-de-açúcar (Figura 4), seguiram um mesmo padrão da curva resposta, com declive negativo, apresentando uma correlação inversa entre as variáveis. Esta correção evidência que a medida que se aumenta a densidade populacional de *R. cochinchinensis* diminui a massa seca da cana-de-açúcar. Ressalvamos que a competição inter e intraespecífica das espécies descrita por Galon et al. (2012) também é observada nesses resultados, pois aqui verificou-se competição interespecífica entre *R. cochinchinensis* e a massa seca da cana-de-açúcar.



**Figura 4.** Massa seca (g) da cana-de-açúcar (cv. IACSP95-5000), em relação as tecnologias de plantio de cana-de-açúcar em convivência com densidades populacionais de *R. cochinchinensis* por m<sup>2</sup>, aos 120 dias após plantio.

No segundo experimento, o distanciamento entre plantas de *R. cochinchinensis* e as tecnologias de plantio, foram analisados os espaçamentos de sementeira de *R. cochinchinensis* com a cana-de-açúcar. Observa-se na tabela 3, que o plantio em tolete não apresentou diferença na altura das plantas entre os diferentes espaçamentos utilizados tanto aos 60 DAP como aos 120 DAP, para a cultura da cana-de-açúcar como na altura de *R. cochinchinensis*. O mesmo resultado foi obtido com o plantio da MPB IAC, Plene Pb e Plene Evolve.

Apesar de não ocorrer diferenças estatísticas, observamos que o menor distanciamento entre as plantas de *R. cochinchinensis* e a cana-de-açúcar propiciou maiores alturas para as plantas de *R. cochinchinensis*.

O perfilhamento da cana-de-açúcar sob a ação dos espaçamentos da sementeira de *R. cochinchinensis* e os plantios em tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve (Tabela 4), não apresentou desdobramento para o plantio com tolete nenhuma interferência tanto aos 60 como aos 120 DAP.

**Tabela 3.** Altura das plantas (cm) de cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 e *Rottboellia cochinchinensis* influenciada pelas distâncias de semeadura da planta daninha aos 60 e 120 dias após plantio e semeadura.

Altura da cana-de-açúcar								
	Tecnologia de Plantio	Distanciamento da semeadura						
		(cm)						
		0	7,5		15		F	
60 DAP	Tolete	21,75	Aa	22,00	Aa	20,75	Ba	0,11 <sup>NS</sup>
	MPB IAC	29,50	Aa	28,75	Aa	33,25	Aa	1,10 <sup>NS</sup>
	Plene PB	25,75	Aa	26,25	Aa	27,00	Ba	0,04 <sup>NS</sup>
	Plene Evolve	26,50	Aa	27,25	Aa	25,25	Ba	0,23 <sup>NS</sup>
	<b>F</b>	2,16 <sup>NS</sup>		1,89 <sup>NS</sup>		5,58 <sup>**</sup>		
	<b>CV (%)</b>	16,54						
120 DAP	Tolete	34,00	Ba	35,75	Ba	37,25	Ba	0,14 <sup>NS</sup>
	MPB IAC	40,00	Bb	52,25	Aa	58,50	Aa	3,68 <sup>*</sup>
	Plene PB	33,00	Ba	37,00	Ba	32,00	Ba	0,40 <sup>NS</sup>
	Plene Evolve	65,75	Aa	57,00	Aa	50,25	Aa	2,14 <sup>NS</sup>
	<b>F</b>	9,22 <sup>**</sup>		5,47 <sup>**</sup>		6,26 <sup>**</sup>		
	<b>CV (%)</b>	21,75						
Altura de <i>R. cochinchinensis</i> *								
	Tecnologia de Plantio	Distanciamento da semeadura						
		(cm)						
		0	7,5		15		F	
60 DAP	Tolete	0,71	Ab	6,84	Ba	6,31	Aa	15,57 <sup>**</sup>
	MPB IAC	0,71	Ab	5,84	Ba	5,06	Aa	10,32 <sup>**</sup>
	Plene PB	0,71	Ab	4,76	Ba	6,23	Aa	11,02 <sup>**</sup>
	Plene Evolve	0,71	Ab	8,63	Aa	7,27	Aa	24,20 <sup>**</sup>
	<b>F</b>	0,00 <sup>NS</sup>		3,65 <sup>**</sup>		1,11 <sup>NS</sup>		
	<b>CV (%)</b>	34,21						
120 DAP	Tolete	0,71	Ab	11,31	Aa	9,40	Aa	52,37 <sup>**</sup>
	MPB IAC	0,71	Ab	9,27	Ba	9,79	Aa	42,63 <sup>**</sup>
	Plene PB	0,71	Ab	9,18	Ba	9,38	Aa	40,17 <sup>**</sup>
	Plene Evolve	0,71	Ab	12,31	Aa	11,58	Aa	60,29 <sup>**</sup>
	<b>F</b>	0,00 <sup>NS</sup>		3,94 <sup>*</sup>		1,80 <sup>NS</sup>		
	<b>CV (%)</b>	22,04						

Médias analisadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Letras maiúsculas analisam as diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar e letras minúsculas analisam a distância de semeadura de *R. cochinchinensis* em competição com a cana-de-açúcar. \* dados transformados em raiz x + 0,5.

No plantio de MPB IAC, aos 60 DAP, o espaçamento de 15 cm foi o que prejudicou mais o perfilhamento da cana-de-açúcar, o que não foi observado aos 120 DAP. Com o plantio da tecnologia Plene PB, o espaçamento de 7,5 cm foi o que reduziu o perfilhamento da cana-de-açúcar, aos 60 DAP, diferente do

observado para a utilização da tecnologia MPB IAC. Aos 120 DAP, não houve diferença entre as distâncias testadas.

Para o plantio da tecnologia Plene Evolve, tanto o espaçamento de 7,5 como o de 15 cm reduziram o perfilhamento da cana-de-açúcar nas avaliações, aos 60 e 120 DAP, diferenciando-se da testemunha.

**Tabela 4.** Número de perfilhos da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 e *R. cochinchinensis*, em cm, de diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar influenciadas pelo espaçamento de *R. cochinchinensis*, aos 60 e 120 DAP.

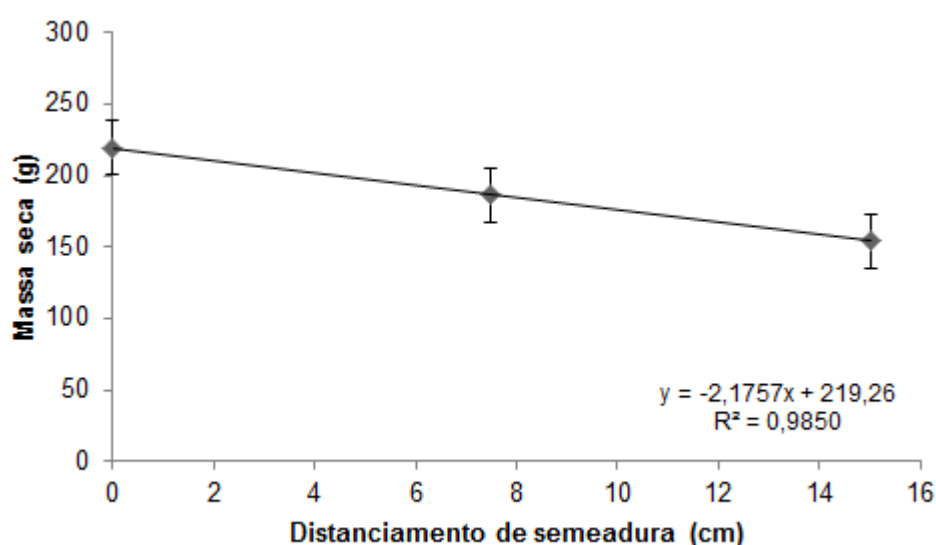
Número de perfilhos da cana-de-açúcar								
	Tecnologia de Plantio	Distanciamento da semeadura (cm)						F
		0		7,5		15		
60 DAP	Tolete	1,75	Ba	1,00	Ca	1,50	Ba	0,93 <sup>NS</sup>
	MPB IAC	4,50	Aa	4,50	Aa	2,50	Ab	5,03*
	Plene PB	4,25	Aa	2,25	Bb	3,25	Aa	4,25*
	Plene Evolve	5,75	Aa	2,25	Bb	1,50	Bb	18,52**
	<b>F</b>	10,48**		9,50**		3,68*		
	<b>CV (%)</b>	34,04						
120 DAP	Tolete	5,25	Ca	4,50	Ba	5,50	Aa	0,17 <sup>NS</sup>
	MPB IAC	11,25	Ba	11,75	Aa	8,50	Aa	1,41 <sup>NS</sup>
	Plene PB	10,75	Ba	8,25	Aa	8,50	Aa	0,98 <sup>NS</sup>
	Plene Evolve	19,75	Aa	12,50	Ab	8,50	Ab	11,56**
	<b>F</b>	15,12**		7,93**		1,81 <sup>NS</sup>		
	<b>CV (%)</b>	28,49						
Número de perfilhos do <i>R. cochinchinensis</i> *								
	Tecnologia de Plantio	Distanciamento da semeadura (cm)						F
		0		7,5		15		
60 DAP	Tolete	0,71	Ab	1,25	Ba	1,27	Ba	349,84**
	MPB IAC	0,71	Ab	1,22	Ba	1,22	Ba	303,06**
	Plene PB	0,71	Ab	1,22	Ba	1,22	Ba	303,06**
	Plene Evolve	0,71	Ab	1,38	Aa	1,41	Aa	537,99**
	<b>F</b>	0,00 <sup>NS</sup>		18,10**		27,28**		
	<b>CV (%)</b>	3,16						
120 DAP	Tolete	0,71	Ab	1,84	Aa	1,87	Aa	30,99**
	MPB IAC	0,71	Ab	1,34	Ba	1,50	Aa	12,44**
	Plene PB	0,71	Ab	1,43	Ba	1,61	Aa	15,60**
	Plene Evolve	0,71	Ab	1,97	Aa	1,74	Aa	30,50**
	<b>F</b>	0,00 <sup>NS</sup>		5,99**		1,74 <sup>NS</sup>		
	<b>CV (%)</b>	17,90						

Médias analisadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Letras maiúsculas analisam as diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar e letras minúsculas analisam o número de plantas de *R. cochinchinensis* em competição com a cana-de-açúcar. \* dados transformados em raiz x + 0,5.

Segundo Castro e Christoffoleti (2005), a cana-de-açúcar estabiliza seus perfilhos com nove meses de idade aproximadamente, e nesta época pode ocorrer redução de até 50% dos perfilhos, portanto a formação de perfilhos na época inicial, antes dos nove meses, influenciará no estande final e na porcentagem de cobertura (fechamento da entrelinha). Isso foi confirmado por Silva et al. (2007) que relacionaram em seus estudos que quanto maior o número de perfilhos maior será também a cobertura vegetal nos genótipos.

Destaca-se aqui a importância do fechamento rápido da entrelinha pela cana-de-açúcar, afim de não comprometer futuramente seu estande de produção. Um fechamento mais rápido da entrelinha poderá ajudar no manejo de plantas daninhas no canavial, e, poderá ocorrer um melhor controle de *R. cochinchinensis*. A tecnologia de plantio de MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve poderá promover um arranque melhor no perfilhamento da cana-de-açúcar, desde que ocorram boas condições climáticas para o desenvolvimento da cultura.

A massa seca das plantas de cana-de-açúcar foi reduzida à medida em que aumentou-se a distância de semeadura de *R. cochinchinensis* em convivência com as tecnologias de plantio utilizadas. Conforme foi o maior distanciamento refletiu-se em uma menor massa seca da cana-de-açúcar (Figura 5).



**Figura 5.** Massa seca de cana-de-açúcar, em relação aos tratamentos de diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar (tolete, MPB

IAC, Plene PB e Plene Evolve) em competição com o distanciamento da sementeira do *R. cochinchinensis* (0; 7,5 e 15 cm), aos 120 dias após plantio.

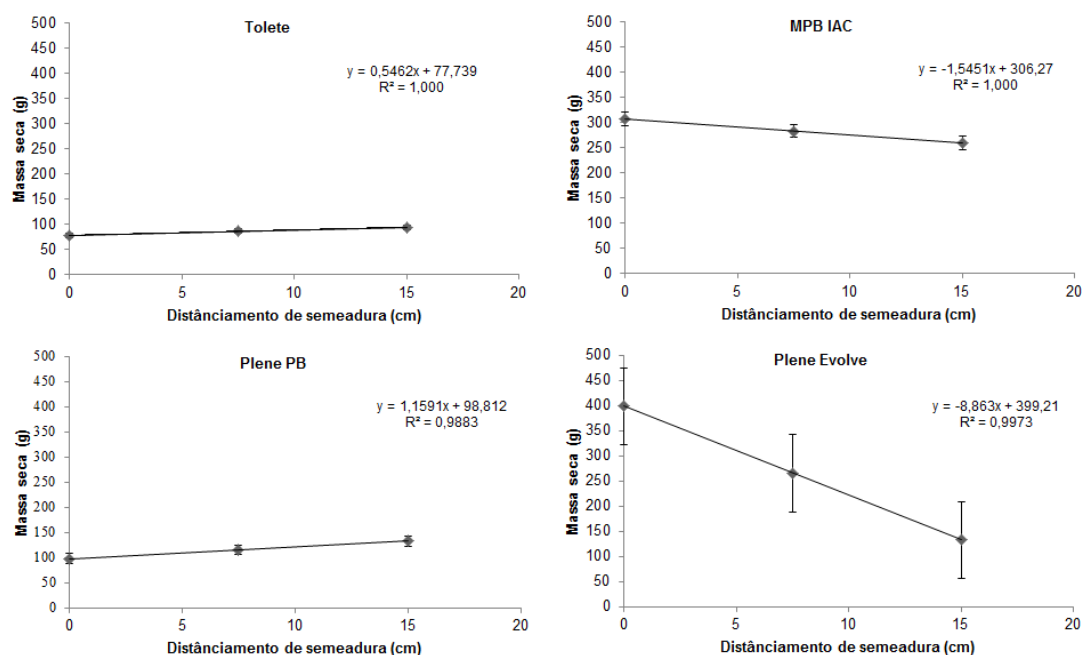
A distância de sementeira de 7,5 cm, não prejudicou tanto o desenvolvimento da cana-de-açúcar como a de 15 cm. O esperado é que fosse o contrário, já que, quanto mais próxima a planta de *R. cochinchinensis* da cana-de-açúcar, maior seria a competição por fatores como água, luz, CO<sub>2</sub> e principalmente nutrientes, conforme descrito por Galon et al. (2012).

Os mesmos autores relatam que a competição entre plantas se intensifica de modo inter e intraespecífica, onde as espécies mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes, ao passo que os menores são suprimidos ou morrem. O que pode ter ocorrido é que em um menor espaçamento, o desenvolvimento das plantas de *R. cochinchinensis* foi mais lento, o que a tornou menos competitivo em relação as que ficaram mais distantes umas das outras, como no espaçamento de 15 cm.

Na figura 6, as curvas resposta da massa seca da interação do distanciamento de sementeira e as tecnologias de plantio, tiveram sua inclinação negativa para o plantio em MPB IAC e Plene Evolve, demonstrando que o aumento do distanciamento entre *R. cochinchinensis* e a cultura resulta em menor massa seca da cana-de-açúcar. Portanto essa correlação inversa demonstrou neste experimento que essas tecnologias de plantio são menos efetivas quando a planta de *R. cochinchinensis* estiver mais próxima.

Para o plantio em tolete e Plene PB, a distância crítica foi o espaçamento de 7,5 cm entre as espécies estudadas. Portanto, estas tecnologias de plantio, apresentaram uma inclinação positiva, assim quanto maior a distância entre as espécies, mais competitivas ficou a cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000.

Segundo Chauhan e Johnson (2011) que relataram em um estudo com arroz, a influência do espaçamento entre linhas de plantio e a matocompetição com *R. cochinchinensis*, *Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colona* e *Eleusine indica*, que o espaçamento entre as fileiras, de 15 cm, apresentou maior biomassa de plantas daninhas e menor rendimento de grãos do que no espaçamento a 7,5 cm.



**Figura 6.** Massa seca da cana-de-açúcar, em relação as tecnologias de plantio de cana-de-açúcar em convivência com diferentes distâncias de sementeira de *R. cochinchinensis*, aos 120 dias após o plantio.

## CONCLUSÃO

De acordo com este trabalho conclui-se que a densidade populacional crítica é de 8 plantas de *R. cochinchinensis* por vaso para todas as tecnologias de plantio em tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Evolve da cv. IACSP95-5000.

O espaçamento da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 e *R. cochinchinensis* crítico para a tecnologias de plantio em tolete e Plene PB foi de 7,5 cm enquanto que para as tecnologias MPB IAC e Plene Evolve foi de 15 cm.

## REFERÊNCIAS

Arévalo RA, Bertoncini EI (Eds) (1994) **Biologia e manejo de *Rottboellia exaltata* L. na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.): análise do problema.** Piracicaba: Estação Experimental de Cana-de-açúcar/IAC, 24p.

Carvalho SJP, Lombardi BP, Nicolai M, López-Ovejero RF, Christoffoleti PJ Medeiros D (2005) Curvas de dose-resposta para avaliação do controle de fluxos de emergência de plantas daninhas pelo herbicida imazapic. **Planta Daninha** 23:535-42.

Castro PRC, Christoffoleti PJ (2005) Fisiologia da cana-de-açúcar. In: Mendonça AF (Ed) **Cigarrinhas da cana-de-açúcar: Controle biológico**. Maceió: Insecta, p.3-48.

Chauhan BS, Johnson DE (2011) Row spacing and weed control timing affect yield of aerobic rice. **Field Crops Res** 121:226-31.

Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos AC de, Landell MG de A (Eds) (2008) **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 882p.

Galon L, Tironi SP, Faria AT, Silva AF, Silva AA, Concenço G, Borges ET, Rocha PRR, Ferreira EA, Aspiazú I (2011) Interferência da *brachiaria brizantha* nas características morfológicas da cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 27:555-62.

Galon L, Tironi SP, Silva AF, Beutler NA, Rocha PRR, Ferreira EA, Silva AA (2012) Disponibilidade de macronutrientes em cultivares de cana-de-açúcar submetidas à competição com *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural** 42:1372-79.

Landell MGA, Campana MP, Figueiredo P, Xavier MA, Anjos IA, Dinardo-Miranda LL, Scarpari MS, Garci JC, Bidoia MAP, Silva DN, Mendonça JR, Kantak RAD, Campos MF, Brancalio SR, Petri RH, Miguel PEM (2013) **Sistemas de multiplicação de cana-de-açúcar com o uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Campinas: Documentos IAC, 16 p. (Boletim Técnico, 109).

Oliveira AR, Freitas SP (2008) Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 26:33-46.

Oliver D (1997) Importance of weed biology to weed management: proceedings of a symposium presented at the Weed Science Society of America Meeting in Norfolk, Virginia, February 6, 1996. **Weed Science** 45:328-35.

Ortolan MA, Segato SV (2014) Massa seca de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar em tubete em função da dose do adubo foliar. **Nucleus** 11:1.

Paula RJ de, Esposti CD, Toffoli CR de, Ferreira PSH (2018) Weed interference in the initial growth of meristema-grom sugarcane plantles. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 22:634-634.

Raij BV, Cantarella H, Quaggio JA, Furlani AMC (Eds) (2001) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 285 p. (Boletim Técnico, 100).

Silva MA, Gava GJC, Caputo MM, Pincelli RP, Jerônimo EM, Cruz JCS (2007) Uso de reguladores de crescimento como potencializadores do perfilhamento e da produtividade em cana-soca. **Bragantia** 66:545-52.

Silva GS, Silva AFM, Giraldeli AL, Ghirardello GA, Victoria Filho R, Toledo REB (2018) Weed management in presprouted seedlings system of sugarcane. **Revista Brasileira de Herbicidas** 17:86-94.

Vasconcelos ACM, Casagrande AA (2008) Fisiologia do sistema radicular. In: Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACM, Landell GA (Eds) **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, p.57-78.

Victoria Filho R, Christoffoleti PJ (2004) Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. **Visão Agrícola** 1:32-37.

Xavier MA, Landell MGA, Silva DN, Bidoia MAP, Campos MF, Bidoia RHP, Carregari HR, Miguel PEM, Teixeira LG, Perecin D (2014) Produtividade de gemas de cana-de-açúcar para fins de abastecimento de Núcleos de Produção de Mudanças Pré-Brotadas – MPB. **STAB** 33:34-36.

### **CAPÍTULO 3 – Tolerância inicial de diferentes tecnologias de plantio da cultivar de cana-de-açúcar IACSP95-5000 aos herbicidas aplicados em pré e pós-plantio**

**RESUMO** - No novo sistema de tecnologia de plantio de MPBs, a aplicação dos herbicidas pode ser feita em pré-plantio ou em pós-plantio de MPBs. Desta forma estamos inserindo no plantio de cana-de-açúcar uma muda com sistema radicular formado o que modifica a interação entre a planta e os herbicidas que são usados no controle das plantas daninhas e assim podem afetar a tolerância das cultivares de cana-de-açúcar. Portanto, objetivou-se neste estudo verificar a tolerância do cultivar IACSP95-5000 tecnologias de plantio, aos herbicidas utilizados para o controle de plantas daninhas na cana-de-açúcar. Foi realizado dois experimentos em vaso a céu aberto, no delineamento em blocos casualizado, em esquema fatorial, onde, em ambos os experimentos, o primeiro fator foi as tecnologias de plantio e o segundo em pré-plantio de dez tratamentos (T1 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de pendimethalin; T2 – 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin, T3 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de pendimethalin + 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin; T4 – 1387 g.ha<sup>-1</sup> de diuron + 390 g.ha<sup>-1</sup> de hexazinone + 334 g.ha<sup>-1</sup> de sulfometuron-methyl; T5 – 245 g.ha<sup>-1</sup> de imazapic; T6 – 500 g.ha<sup>-1</sup> de imazapyr; T7 – 1920 g.ha<sup>-1</sup> de s-metalachlor; T8 – 1400 g.ha<sup>-1</sup> de amircabazone; T9 – 550 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone e T10 - testemunha), em pós plantio foi utilizado os herbicidas (T1 – 3000 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn; T2 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol; T3 – 3000 kg.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol; T4 – 1500 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 1000 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone; T5 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol + 1200 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone; T6 – 1463 g.ha<sup>-1</sup> de ametrina + 37 g.ha<sup>-1</sup> de trifloxysulfuron-sodium e T7 – testemunha) em 4 repetições ambos. Em pré-plantio foram aplicados os herbicidas 30 dias antes o transplântio das mudas, e em pós-plantio 20 dias após o transplântio das mudas. Foram avaliados sintomas de fitotoxicidade, perfilhamento, e altura das plantas e massa seca. No início do desenvolvimento das mudas todos os tratamentos com herbicida causaram fitointoxicação, mas com o crescimento e desenvolvimento das mudas os sintomas foram diminuindo, fato este observado também nos perfilhamentos e na altura. Conclui-se que a cana-de-açúcar cv. IACSP95-500 não foi tolerante no seu desenvolvimento inicial a mistura de pendimethalin + trifluralin nas tecnologias de plantio (tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Envolve) na aplicação em pré-plantio, e em pós plantio ao isoxaflutole e ametryn + clomazone.

**Palavras-chave:** Controle químico, fitotoxicidade, *Saccharum* spp., seletividade

### CHAPTER 3 – Initial tolerance of diferente planting technologies of sugarcane cultivar IACSP95-5000 to herbicides applied in pre and pos-planting

**ABSTRACT** - In the new MPB planting technology system, herbicides can be applied either pre-planting or post-planting MPBs. Thus we are inserting into the sugarcane plantation a seedling with a root system formed which modifies the interaction between the plant and the herbicides that are used in weed control and thus can affect the tolerance of different cane cultivars. -sugar. Therefore, the objective of this study was to verify the tolerance of the cultivar IACSP95-5000 on different planting technologies to the herbicides used to control sugarcane weeds. Two experiments were carried out in an open pot, in a completely randomized design, in a factorial scheme, where, in both experiments, the first factor was the planting technologies. For the second factor applied in pre-planting, ten treatments were used (T1 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> pendimethalin; T2 – 3600 g.ha<sup>-1</sup> trifluralin, T3 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> pendimethalin + 3600 g.ha<sup>-1</sup> trifluralin; T4 – 1387 g.ha<sup>-1</sup> diuron + 390 g.ha<sup>-1</sup> hexazinone + 334 g.ha<sup>-1</sup> sulfometuron-methyl; T5 – 245 g.ha<sup>-1</sup> imazapic; T6 – 500 g.ha<sup>-1</sup> imazapyr; T7 – 1920 g.ha<sup>-1</sup> s-metalachlor; T8 – 1400 g.ha<sup>-1</sup> amircazone; T9 – 550 g.ha<sup>-1</sup> clomazone e T10 - control), in post planting the herbicides (T1 – 3000 g.ha<sup>-1</sup> ametryn; T2 – 135 g.ha<sup>-1</sup> isoxaflutol; T3 – 3000 kg.ha<sup>-1</sup> ametryn + 135 g.ha<sup>-1</sup> isoxaflutol; T4 – 1500 g.ha<sup>-1</sup> ametryn + 1000 g.ha<sup>-1</sup> clomazone; T5 – 135 g.ha<sup>-1</sup> isoxaflutol + 1200 g.ha<sup>-1</sup> clomazone; T6 – 1463 g.ha<sup>-1</sup> ametryn + 37 g.ha<sup>-1</sup> trifloxysulfuron-sodium e T7 – control) in 4 repetitions both. In pre-planting we applied herbicides after 30 days of seedlings, and in post-planting plants of seedlings and after 20 days of application. Phytotoxicity symptoms, tillering, plant height and dry mass were evaluated. At the beginning of seedling development all herbicide treatments caused phytointoxication, but with the growth and development of seedlings the symptoms were decreasing, which was the same with tillering and height. It was concluded that cv IACSP95-5000 was not tolerant in its initial development to the mixture of pendimethalin + trifluralin in planting technologies (tiller, MPB IAC, Plene PB and Plene Envolve) in pre-planting and post-planting application. isoxaflutole and ametryn + clomazone.

**Keywords:** Chemical control, phytotoxicity, *Saccharum* spp., selectivity.

## INTRODUÇÃO

Para um programa integrado de controle de plantas daninhas é imprescindível à combinação de medidas químicas, culturais, preventivas, mecânicas e biológicas (Squassoni, 2012). O químico é o mais utilizado para o controle das plantas daninhas nos mais diferentes sistemas de produção agrícola, em função da praticidade, alta eficiência, rapidez, economia e segurança (Dan et al., 2011).

Quando recomendamos um herbicida, levamos em consideração a seletividade, que é a capacidade dos herbicidas em eliminar as plantas daninhas sem reduzir a produtividade e a qualidade do produto final obtido no cultivo (Negrisoli et al., 2004). Segundo Oliveira e Inoue (2011) a seletividade é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola, sendo considerada como uma medida da resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida.

Uma vez que a base da seletividade aos herbicidas é o nível diferencial de tolerância das culturas e das plantas daninhas a um tratamento específico, a seletividade trata-se, portanto, de um fator relativo, e não absoluto. Quanto maior a diferença de tolerância entre a cultivar e a planta daninha, maior a segurança de aplicação (Oliveira e Inoue, 2011).

Quando se fala em uso de herbicidas deve-se pensar na tolerância dessas cultivares há esses produtos químicos para não ocorrer interferência na produtividade. A seletividade está ainda associada à tolerância diferencial dada pela relação entre herbicida, planta daninha, cultura e condições edafoclimáticas (Azania e Azania, 2014). Características da planta como a absorção, idade, cultivar, translocação, metabolismo diferencial; antídotos e “safeners” são fatores que influenciam na seletividade dos herbicidas (Azania e Azania, 2014). Para Peterson et al. (2015), a seletividade de um herbicida depende também da dose, da época e da tecnologia da aplicação.

Para que o herbicida seja tolerante pelas cultivares, ele deve ser absorvido pela planta e a molécula do herbicida deve ser metabolizada em compostos secundários e perder ou reduzir a atividade biológica do herbicida (Roman et al., 2007). Essa metabolização do herbicida é um processo natural de desintoxicação da planta, geralmente realizado em quatro fases (Yuan et al.,

2007). A primeira fase da metabolização é conhecida como conversão; seguida por processos de conjugação; conversão secundária e finalmente o transporte para o vacúolo e a deposição do metabólito final (Devine et al., 1993). A fase de conversão das moléculas pode ocorrer por oxidação, redução, hidrólise, oxigenação ou hidroxilação, podendo na sequencia serem conjugadas com açúcares, aminoácidos ou principalmente com glutathione, transportados ativamente para o vacúolo celular, local que constitui a última fase da metabolização onde os metabólitos são associados aos componentes da parede celular desta estrutura (Carvalho et al., 2009).

O uso do sistema de MPB's vem de encontro a um plantio economicamente viável, uma vez que possui alta taxa de multiplicação nos viveiros. Além de áreas de viveiros primários e secundários, a tecnologia vem sendo utilizada para o replantio de falhas em talhões plantados pelo método convencional e para replantio de áreas com cana soca (Xavier et al., 2014).

Na condução do canavial os momentos que utilizamos os herbicidas são em pré-plantio incorporado ao solo (PPI), em pré-emergência ou em pós-emergência da cultura (Azania et. al., 2010). No novo sistema de tecnologia de plantio de MPBs, a aplicação dos herbicidas segundo Dias et al. (2015) pode ser feito em pré ou pós-emergência das plantas daninhas e em pré-plantio (incorporado ou não) ou em pós-plantio de MPBs. Portanto no plantio de MPB, ocorre a introdução na área de uma estrutura com um sistema radicular formado, e quando a aplicação dos herbicidas é feita em pré-emergência das plantas daninhas e antes do plantio das MPBs, o sistema radicular ficará localizado na zona de tratamento do herbicida, diferentemente do plantio convencional ao quais as raízes estão localizadas abaixo da zona tratada. Este fato pode levar a perda de seletividade, e trazer perdas significativas (Dias et al., 2015).

Diante destes fatos, verificou-se a necessidade de realizar um estudo para avaliar a tolerância da cana-de-açúcar cultivar IACSP95-5000 utilizando-se diferentes tecnologias de plantio, aos herbicidas utilizados para controle de plantas daninhas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados dois experimentos para verificar a tolerância da cana-de-açúcar (cultivar IACSP95-5000) aos herbicidas sobre as tecnologias de plantio (tolete e MPBs), um em pré-plantio e outro em pós-plantio, no município de Ribeirão Preto – SP, cujas coordenadas geográficas são latitude 21° 12' 30,01"S, longitude 47° 52' 34,05"W, e altitude de 632 m. O clima da região, segundo classificação Köppen é do tipo Cwa, tropical, com verões quentes e úmidos e invernos secos e frios, apresentando temperatura média anual de 21,9°C e precipitação de 1508 mm.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições para os dois experimentos. Os experimentos foram conduzidos em ambiente aberto, utilizando-se de vasos com capacidade de 40 dm<sup>3</sup>, sendo que cada vaso representou uma parcela experimental, onde foram plantadas as tecnologias de plantio de cana-de-açúcar (tolete e MPBs) e aplicados os herbicidas.

Os vasos foram preenchidos com solo de textura argilosa cuja análise química e física são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados da análise química e física do solo utilizado nos experimentos.

Análise Química										
pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
	g.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>								%
						mmolc.dm <sup>-3</sup>				
6,6	8,00	3,00	0,74	30,40	4,78	14,00	0,11	35,92	49,92	71,96
Análise Física										
Areia		Areia	Argila	Limo	Classificação Textural					
Fina	Grossa	Total								
			g.kg <sup>-1</sup>							
131	37	168	581	251	Argiloso					

Laboratório DMLab

De acordo com a análise química do solo, não foi necessário realizar calagem, somente a adubação de plantio, utilizando a dose de 500 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 04-20-20.

No experimento onde foi utilizado os herbicidas em pré, o plantio das mudas foi realizado 30 dias após a aplicação (DAA), sendo aplicado os seguintes tratamentos: T1 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de pendimethalin (Herbadox 400 EC); T2 – 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin (Premerlin 600 EC), T3 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de

pendimenthalin (Herbadox 400 EC) + 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin (Premerlin 600 EC); T4 – 1387 g.ha<sup>-1</sup> de diuron + 390 g.ha<sup>-1</sup> de hexazinone + 334 g.ha<sup>-1</sup> de sulfometuron-methyl (Front WG); T5 – 245 g.ha<sup>-1</sup> de imazapic (Plateau 700 WG); T6 – 500 g.ha<sup>-1</sup> de imazapyr (Contain 266,3 SL); T7 – 1920 g.ha<sup>-1</sup> de s-metalachlor (Dual Gold 960 EC); T8 – 1400 g.ha<sup>-1</sup> de amircabazone (Dinamic 700 WG); T9 – 550 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone (Gamit Star 800 EC) e T10 - testemunha.

No experimento onde foi utilizado os herbicidas em pós-plantio, as aplicações ocorreram 20 dias após o plantio, quando as plantas apresentavam em média 15 cm, ressaltando que no plantio em tolete esperou-se a emergência das plantas para a aplicação dos herbicidas. Foram utilizados os seguintes tratamentos: T1 – 3000 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn (Metrimex 500 SC); T2 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol (Provence 750 WG); T3 – 3000 kg.ha<sup>-1</sup> de ametryn (Metrimex 500 SC) + 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol (Provence 750 WG); T4 – 1500 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 1000 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone (Sinerge EC); T5 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol (Provence 750 WG) + 1200 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone (Gamit Star); T6 – 1463 g.ha<sup>-1</sup> de ametrina (Metrimex) + 37 g.ha<sup>-1</sup> de trifloxysulfuron-sodium (Evolke) e T7 – testemunha.

Para os dois experimentos, os herbicidas foram aplicados utilizando-se um pulverizador costal pressurizado, com barra de quatro pontas jato leque TT110/02, espaçadas de 0,50 m; com pressão de 30 psi e volume de calda de 220 L.ha<sup>-1</sup>. No momento da aplicação as condições do tempo eram de temperatura média de 25,1° C, ventos com velocidade média de 5,4 km.h<sup>-1</sup>, umidade relativa estava com 58,7%.

Durante todo o período de condução dos experimentos os tratamentos foram mantidos em boas condições de manejo, onde os vasos de cana-de-açúcar se mantiveram sempre molhadas, e realizadas os monitoramentos de pragas e plantas daninhas evitando qualquer outro tipo de interferência nos experimentos.

Nos dois experimentos foram analisados, aos 60 e 90 dias após a aplicação (DAA), os sintomas visuais de intoxicação, aos 60 e 120 DAA a altura e perfilhamento das plantas, e, no final dos experimentos, aos 120 DAA, a massa seca da cana-de-açúcar.

Os sintomas visuais de intoxicação foram notas atribuídas a partir de uma escala percentual variando de 0 a 100%, onde 0% corresponde à ausência de injúrias e 100% à morte das plantas, segundo a escala de avaliação da European Weed Research Council (EWRC, 1964) adaptada por Rolim (1989).

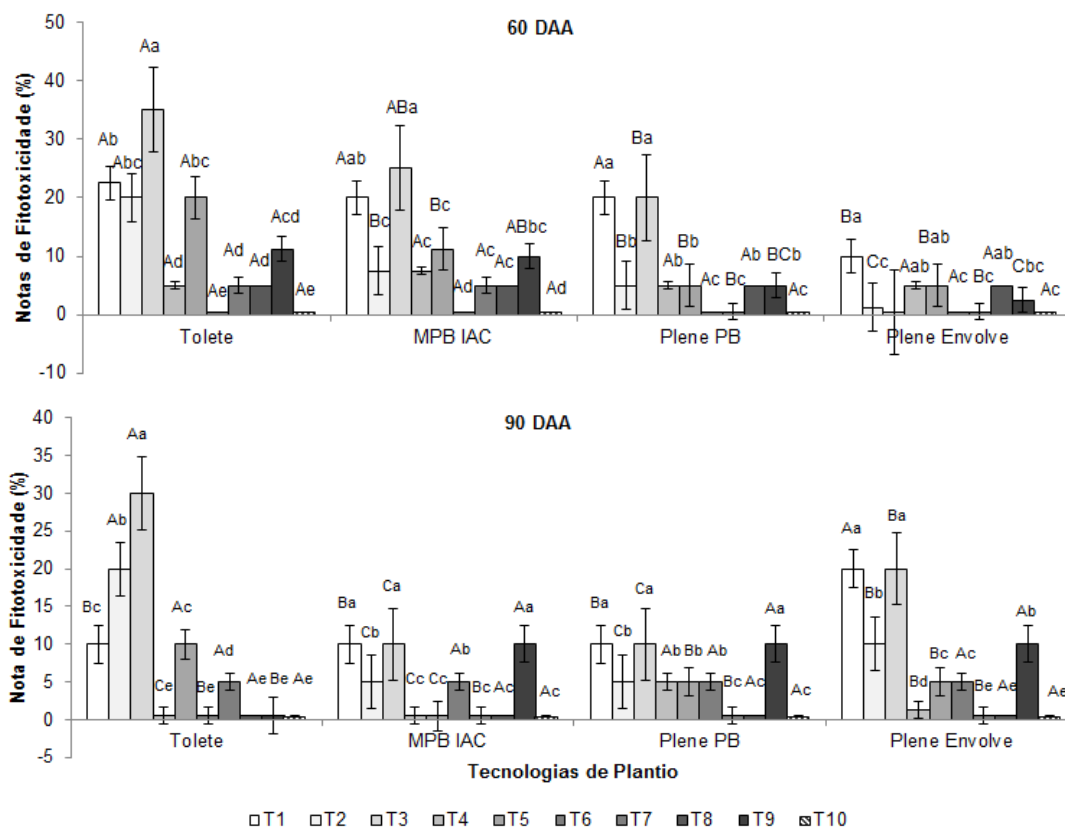
As alturas das plantas foram aferidas medindo as plantas com uma trena a distância do chão até a folha totalmente expandida da cana-de-açúcar, a folha +3, para cada tratamento.

O perfilhamento foi realizado contando os perfilhos de cada planta e para quantificação da massa seca das plantas, estas foram cortadas rente ao solo e a parte aérea foi seca em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 70°C por 72 horas.

Os resultados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade. As análises foram feitas no software Agroestat (Barbosa e Maldonado Jr, 2015).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Na figura 1, são observados os valores das notas de fitotoxicidade apenas para as avaliações realizadas aos 60 e 90 DAA, pois aos 120 DAA esses sintomas haviam desaparecidos nas plantas da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000, referente ao experimento em aplicação em pré-plantio.



T1 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de pendimethalin; T2 – 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin; T3 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de pendimethalin + 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin; T4 – 1387 g.ha<sup>-1</sup> de diuron + 390 g.ha<sup>-1</sup> de hexazinone + 334 g.ha<sup>-1</sup> de sulfometuron-methyl; T5 – 245 g.ha<sup>-1</sup> de imazapic; T6 – 500 g.ha<sup>-1</sup> de imazapyr; T7 – 1920 g.ha<sup>-1</sup> de s-metolachlor; T8 – 1400 g.ha<sup>-1</sup> de amircabazone; T9 – 550 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone e T10 – testemunha.

Letras maiúsculas diferenciam as tecnologias de plantio e as letras minúsculas os herbicidas; CV<sub>60DAA</sub> = 20,69% e CV<sub>90DAA</sub> = 6,09%.

**Figura 1.** Fitotoxicidade (% de plantas com sintomas) dos herbicidas aplicados em pré-plantio nas diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 aos 60 e 90 DAA.

A aplicação da mistura de pendimethalin + trifluralin causou as maiores injúrias na cana-de-açúcar tanto na avaliação realizada aos 60 como aos 90 DAA, da ordem de 35 e 30% respectivamente, no plantio em tolete, da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000. As injúrias foram moderadas, e as plantas se apresentavam em recuperação nas épocas avaliadas. Ambos os princípios ativos tem mecanismo de ação de inibição na formação de microtúbulos, propriamente na polimerização da tubulina, e seu efeito não envolve somente a inibição da germinação de sementes, mas invariavelmente causa a inibição do crescimento radicular e paralisia da parte aérea (Oliveira Jr, 2011) o que

constatou-se nas plantas da cana-de-açúcar. As aplicações individuais desses herbicidas também apresentaram injúrias, porém de menor intensidade.

A mesma mistura no plantio da MPB IAC proporcionou porcentagem de fitotoxicidade de 25 e 10% (60 e 90 DAA), enquanto que no plantio de Plene PB, a porcentagem de fitotoxicidade foi de 15 e 10%. Além da mistura desses dois herbicidas, observou-se aos 90 DAA sintomas de injúrias nas plantas quando aplicado o imazapic. O imazapic atua inibindo a enzima acetolactato sintase (ALS), impedindo a síntese dos aminoácidos ramificados (leucina, isoleucina e valina), desta forma essa interferência na síntese proteica, por sua vez interfere na síntese do DNA e no crescimento celular (Rodrigues e Almeida, 2018), o que foi observado nas plantas de cana-de-açúcar com porte reduzido e clorose nas folhas.

No plantio de Plene Envolve os níveis maiores de sintomas de injúrias ocorreu aos 90 DAA, provocado pela mistura de pendimethalin + trifluralin, e o pendimethalin isolado, 20% para ambos.

O pendimethalin e o trifluralin, isolados ou em mistura, provocaram os níveis maiores de injúrias na cana-de-açúcar, independentes das tecnologias de plantio, enquanto que o imazapic provocou sintomas de injúrias no plantio em MBP IAC, Plene PB e Plene Envolve. Resultados semelhantes foram obtidos por Bertolino e Alves (2014), onde citam sintomas de injúrias do imazapic em cana-de-açúcar, porém na cv. SP81-3250.

Na tabela 2, no plantio em tolete, o amicarbazone aos 60 DAA influenciou o perfilhamento e a altura da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000, já a mistura de pendimethalin + trifluralin interferiu somente aos 120 DAA nessas variáveis. Numa situação de campo esses tratamentos influenciam no fechamento da entrelinha, o que dificulta o manejo das plantas daninhas nesta condição de plantio, já que o período crítico de prevenção à interferência numa situação de cana planta (ano e ano e meio) ocorre dos 20 aos 120 dias (Victoria Filho e Christoffoleti, 2004).

No plantio de MPB IAC o perfilhamento menor foi observado na aplicação da mistura de pendimethalin + trifluralin primeiramente e depois com o imazapic na avaliação dos 120 DAA. A altura das plantas de cana-de-açúcar foi influenciada apenas com o amicarbazone aos 60 DAA, após este período, nada foi observado.

**Tabela 2.** Número de perfilhos e altura das plantas influenciada pelas aplicações dos herbicidas em pré-plantio da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 aos 60 e 120 DAA.

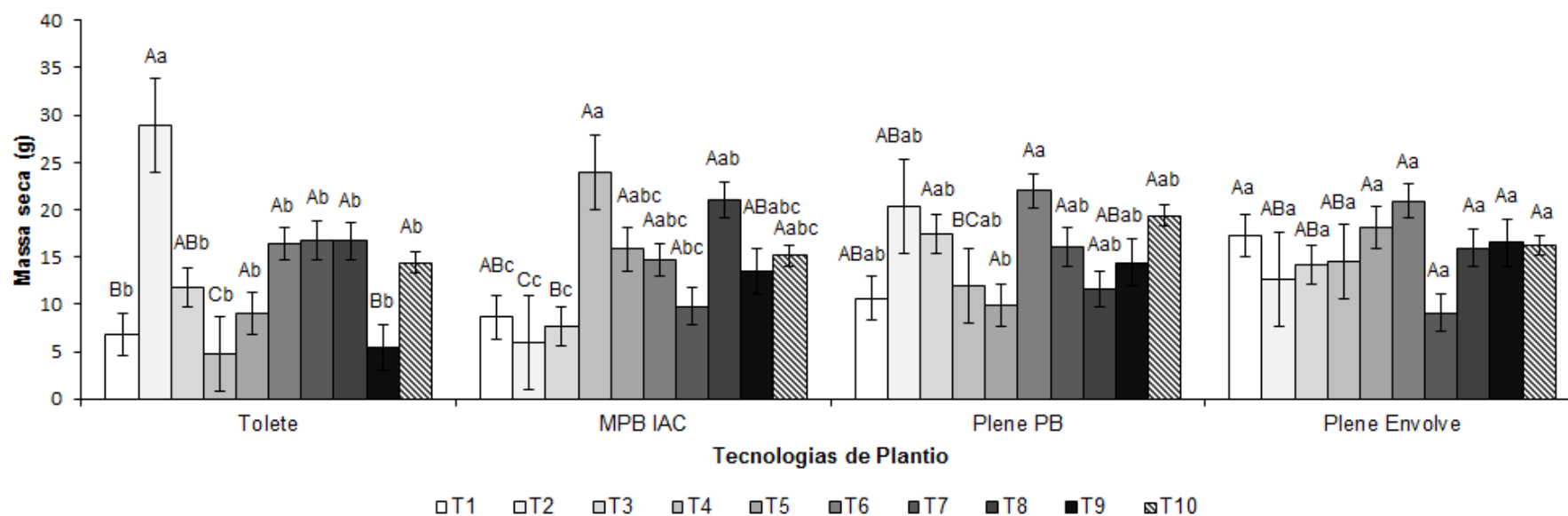
Número de Perfilho da cana-de-açúcar <sup>1</sup>																						
	Tecnologia Plantio	Herbicidas (g.ha <sup>-1</sup> i.a.)																			F	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10											
60 DAP	Tolete	1,09	Abc	1,27	Aab	0,84	Abc	0,97	ABbc	0,97	Abc	0,97	ABbc	0,84	Bbc	0,71	Ac	0,97	Abc	1,65	Ba	4,91**
	MPB IAC	0,84	Abc	1,10	ABbc	0,71	Ac	1,32	Ab	0,97	Abc	1,10	ABbc	0,84	Bbc	1,10	Abc	0,97	Abc	2,49	Aa	17,48**
	Plene PB	0,84	Ac	1,06	ABbc	0,84	Ac	1,31	Abc	1,10	Abc	1,31	Abc	1,49	Aab	0,84	Ac	1,10	Abc	1,92	Aa	8,11**
	Plene Evolve	0,71	Ab	0,71	Bb	0,71	Ab	0,71	Bb	0,71	Ab	0,71	Bb	0,71	Bb	0,71	Ab	0,71	Ab	1,65	Aa	6,11**
	<b>F</b>	1,81 <sup>NS</sup>		3,83*		0,38 <sup>NS</sup>		6,01**		1,81 <sup>NS</sup>		4,39**		8,58**		2,29 <sup>NS</sup>		1,81 <sup>NS</sup>		10,73**		
	<b>CV (%)</b>	23,34																				
120 DAP	Tolete	4,26	Aba	3,62	ABab	1,39	Bd	2,11	Bcd	3,25	ABabc	3,19	Aabc	1,83	Ccd	1,86	Ccd	2,46	Cbcd	2,99	Aabc	8,54**
	MPB IAC	4,89	Aa	4,17	Aab	4,19	Aab	4,55	Aa	2,97	ABb	3,66	Aab	4,08	Aab	3,86	Aab	4,13	Aab	3,67	Aab	2,83**
	Plene PB	3,22	BCab	3,93	Aa	2,44	Bb	3,92	Aa	3,32	Aab	3,38	Aab	3,21	ABab	3,06	ABab	3,67	ABab	3,41	Aab	1,94 <sup>NS</sup>
	Plene Evolve	2,61	Cabc	2,48	Bc	2,33	Bc	3,96	Aab	2,14	Bc	4,01	Aa	2,83	BCabc	2,56	BCbc	2,69	BCabc	2,29	Aabc	4,33**
	<b>F</b>	10,66**		5,71**		13,96**		11,46**		2,98*		1,27 <sup>NS</sup>		8,88**		7,26**		6,43**		0,79 <sup>NS</sup>		
	<b>CV (%)</b>	19,30																				
Altura da cana-de-açúcar <sup>1</sup>																						
60 DAP	Tolete	2,77	Bbc	3,05	Bbc	3,07	Bbc	3,30	Bb	2,87	Bbc	3,38	Bb	4,24	Aa	2,42	Bc	3,35	Bb	4,71	Ba	14,99**
	MPB IAC	4,21	Ab	4,32	Aab	4,25	Ab	4,32	Aab	4,13	Ab	4,39	Aab	4,24	Ab	3,03	Bc	4,32	Aab	5,08	ABa	7,86**
	Plene PB	4,27	Ab	4,55	Ab	4,50	Ab	4,35	Ab	4,27	Ab	4,30	Ab	4,44	Ab	4,44	Ab	4,38	Ab	5,58	Aa	4,77**
	Plene Evolve	4,30	Aa	2,32	Cbc	1,87	Cc	1,86	Cc	2,17	Cbc	2,75	Bb	2,82	Bb	2,49	Bbc	1,92	Cc	4,82	Ba	33,56**
	<b>F</b>	17,62**		35,46**		46,41**		43,51**		32,65**		19,36**		17,84**		27,77**		41,97**		4,71**		
	<b>CV (%)</b>	9,59																				
120 DAP	Tolete	7,32	Aa	7,63	Aa	4,23	Bb	6,09	Aab	7,20	Aab	7,85	Aa	6,47	Aab	6,36	ABab	7,55	ABa	6,63	Aab	2,67**
	MPB IAC	8,30	Aa	6,66	Aa	6,74	Aa	7,53	Aa	5,94	ABa	8,54	Aa	8,17	Aa	8,25	Aa	8,24	Aa	6,81	Aa	1,95 <sup>NS</sup>
	Plene PB	7,69	Aa	7,69	Aa	5,85	ABa	7,74	Aa	6,00	Aa	7,75	Aa	8,06	Aa	7,67	Aa	7,21	ABa	6,17	Aa	1,66 <sup>NS</sup>
	Plene Evolve	6,65	Aab	5,60	Aabc	5,00	ABbc	8,25	Aa	3,59	Bc	8,53	Aa	7,88	Aab	5,19	Bbc	5,63	Babc	6,34	Aabc	5,91**
	<b>F</b>	1,13 <sup>NS</sup>		2,29 <sup>NS</sup>		2,76*		2,02 <sup>NS</sup>		5,38**		0,43 <sup>NS</sup>		1,48 <sup>NS</sup>		4,41**		2,88*		0,20 <sup>NS</sup>		
	<b>CV (%)</b>	18,61																				

T1 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de pendimethalin; T2 – 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin; T3 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de pendimethalin + 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin; T4 – 1387 g.ha<sup>-1</sup> de diuron + 390 g.ha<sup>-1</sup> de hexazinone + 334 g.ha<sup>-1</sup> de sulfometuron-methyl; T5 – 245 g.ha<sup>-1</sup> de imazapic; T6 – 500 g.ha<sup>-1</sup> de imazapyr; T7 – 1920 g.ha<sup>-1</sup> de s-metalachlor; T8 – 1400 g.ha<sup>-1</sup> de amircazone; T9 – 550 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone e T10 – testemunha. <sup>1</sup> dados transformados raiz (x+0,5). Letras maiúsculas diferenciam as tecnologias de plantio e as letras minúsculas os herbicidas.

O perfilhamento inicial (aos 60 DAA) foi reduzido no plantio de Plene PB pelo pendimethalin e pela mistura pendimethalin + trifluralin, no entanto, aos 120 DAA nenhum tratamento obteve perfilhamento menor que a testemunha. A altura da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 foi reduzida aos 60 DAA por todos os herbicidas. A partir deste período não foi observado nenhuma diferença com relação à testemunha.

Aos 60 DAA, todos os herbicidas afetaram o perfilhamento no plantio de Plene Envolve, enquanto que, aos 120 DAA os herbicidas trifluralin, pendimethalin + trifluralin e imazapic foram os que causaram maiores reduções no perfilhamento da cana-de-açúcar. Nesta condição, aos 60 DAA, a altura foi reduzida pela mistura de pendimethalin + trifluralin e o imazapic e ao final (120 DAA) somente notou-se redução da altura pelo imazapic.

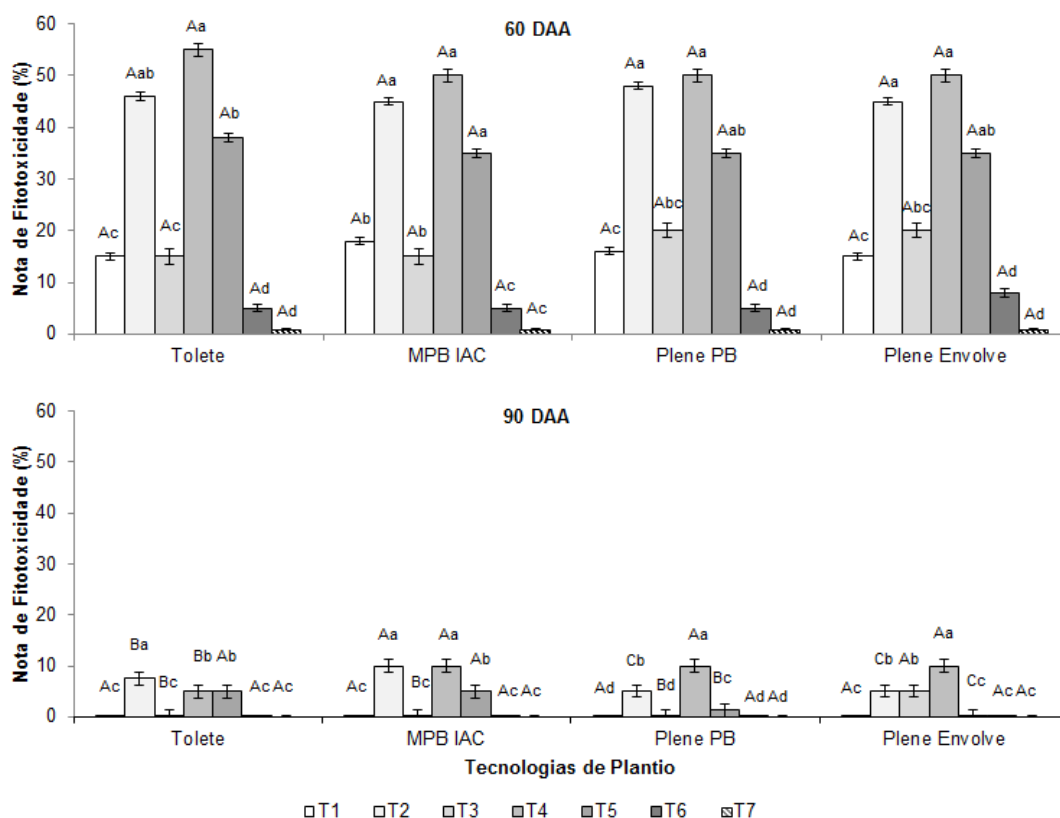
A massa seca da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 (Figura 2) foi reduzida no plantio em tolete pelo herbicida pendimethalin e pela mistura diuron + hexazinone + sulfometiuron-methyl; no plantio de MPB IAC pelos herbicidas pendimethalin, trifluralin e pela mistura pendimethalin + trifluralin. Para o plantio de Plene PB foi afetada pelo herbicida imazapic e, no plantio de Plene Envolve não houve nenhuma diferença significativa dos tratamentos quando comparados com a testemunha.



T1 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de pendimethalin; T2 – 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin; T3 – 2000 g.ha<sup>-1</sup> de pendimethalin + 3600 g.ha<sup>-1</sup> de trifluralin; T4 – 1387 g.ha<sup>-1</sup> de diuron + 390 g.ha<sup>-1</sup> de hexazinone + 334 g.ha<sup>-1</sup> de sulfometuron-methyl; T5 – 245 g.ha<sup>-1</sup> de imazapic; T6 – 500 g.ha<sup>-1</sup> de imazapyr; T7 – 1920 g.ha<sup>-1</sup> de s-metachlor; T8 – 1400 g.ha<sup>-1</sup> de amircazone; T9 – 550 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone e T10 – testemunha. Letras maiúsculas diferenciam as tecnologias de plantio e as letras minúsculas os herbicidas; CV<sub>60DAA</sub> = 20,69% e CV<sub>90DAA</sub> = 6,09%.

**Figura 2.** Massa seca, em gramas, influenciada pela aplicação dos herbicidas em pré-plantio nas diferentes tecnologias da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 aos 120 DAA.

Na figura 3, são observados os valores das notas de fitotoxicidade apenas para as avaliações realizadas aos 60 e 90 DAA, pois aos 120 DAA esses sintomas haviam desaparecidos nas plantas da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000, referente ao experimento em aplicação em pós-plantio. Estes resultados são semelhantes aos encontrados para o experimento onde os herbicidas foram aplicados em pré-plantio.



T1 – 3000 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn; T2 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol; T3 – 3000 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol; T4 – 1500 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 1000 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone; T5 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol + 1200 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone; T6 – 1463 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 37 g.ha<sup>-1</sup> de trifloxysulfuron-sodium e T7 – testemunha. Letras maiúsculas diferenciam as tecnologias de plantio e as letras minúsculas os herbicidas; CV<sub>60DAA</sub> = 15,98% e CV<sub>90DAA</sub> = 12,13%

**Figura 3.** Fitotoxicidade (% de plantas com sintomas) dos herbicidas aplicados em pós-plantio nas diferentes tecnologias de plantio de cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 aos 60 e 90 DAA.

Aos 60 DAA, no plantio em tolete, as misturas de ametryn + clomazone e isoxaflutol + clomazone e isoxaflutol isolado apresentaram as maiores porcentagens de sintomas de injúrias da ordem de 55, 35 e 45% respectivamente, efeitos estes considerados moderados com recuperação

duvidosa, e aos 90 DAA os níveis dessas injúrias diminuíram para ordem de 8% para os mesmos herbicidas. Bertolino e Alves (2014), estudando a tolerância da cana-de-açúcar cv SP81-2350, também observaram a presença de injúrias provocadas pelo isoxaflutol na condição de aplicação em pós-plantio, porém na tecnologia Plene.

Nos outros plantios (MPB IAC, Plene PB e Plene Envolve) foram observados os efeitos dos mesmos tratamentos, com maiores porcentagens de injúrias. Porém, nas tecnologias Plenes (PB e Evolve) destacaram-se as injúrias provocadas pela mistura de ametryn + clomazone.

Os maiores sintomas de fitotoxicidade foram provocados pelos herbicidas inibidores de carotenoides, isoxaflutol e clomazone. Esses princípios ativos inibem a formação de carotenoides (Rodrigues e Almeida, 2015). Os carotenoides apresentam ação fotoprotetora importante para a clorofila e diversas proteínas presentes no cloroplasto. Esses pigmentos evitam a fotoxidação da molécula da clorofila (Maciel et al., 2012) e a formação de radicais tóxicos em excesso no citoplasma celular, que vão destruir as membranas plasmáticas (Oliveira Jr et al., 2011), portanto foram observadas plantas de cana-de-açúcar com folhas albinas. Segundo Hess e Jachetta (2003) a falta de clorofila provoca o crescimento de folhas albinas e se mantido essa intoxicação elas não conseguem se manter, o que não foi observado no experimento, já que aos 120 DAA não apresentavam mais sintomas nas folhas.

O ametryn isolado promoveu injúrias inferior comparado com ametryn associado a herbicidas inibidores de carotenoides, isoxaflutol e clomazone, este último principalmente, o que evidencia que essa mistura promove uma maior intoxicação nas plantas da cana-de-açúcar cv. IACSP95-500. O ametryn é um inibidor do fotossistema II, porém é do grupo das triazinonas (C1), seu sítio de ligação atua num local específico no complexo proteico QB (proteína D1) nas membranas dos tilacóides do cloroplasto diferentes dos outros grupos químicos do mesmo mecanismo de ação (Murata et al., 2007; Oliveira Jr et al., 2011).

Martins et al. (2010) ressaltam que o padrão de crescimento e recuperação da fitotoxicidade pouco depende da intensidade inicial de injúrias das cultivares de cana-de-açúcar, o que demonstra que apesar de altas porcentagem fitotoxicidade no início do período de avaliação, a cultura pode se

recuperar e produzir colmos saudáveis, como observados neste experimento, pois aos 120 DAA, os sintomas de injúrias não foram mais observados.

Segundo Inoue et al. (2007), os sintomas de fitotoxicidade oriundos da aplicação de isoxaflutol podem ser atribuídos ao fato de que, como as plantas se encontram em um sistema fechado (vasos), as moléculas praticamente não sofreram lixiviação, sendo que são passíveis de lixiviar, ficando concentradas e disponíveis para absorção pelas raízes, uma vez que este herbicida é absorvido pelas raízes das plantas.

Campos et al. (2016) estudando a tolerância das tecnologias de plantio (tolete, MPB IAC e Plene PB) da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 não relataram sintomas de fitotoxicidade da mistura de ametryn + clomazone até aos 80 DAA. Soares et al. (2010) observaram que o clomazone ( $1100 \text{ g ha}^{-1}$ ) causou fitotoxicidade de 30% em diferentes cultivares, porém aos 70 DAA as cultivares apresentaram plena recuperação.

Os valores de número de perfilhamento e da altura da planta de cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 para os tratamentos aplicados em pós-plantio podem ser observados na tabela 3. No plantio em tolete a mistura de isoxaflutol + clomazone aos 60 DAA mostra uma redução no número de perfilhos, enquanto que aos 120 DAA esta redução foi provocada pela aplicação de ametryn. Para a altura a aplicação de ametryn a redução foi observada aos 60 e 120 DAA. Aos 120 DAA a aplicação da mistura de isoxaflutol + clomazone também prejudicou a altura da cana-de-açúcar.

No plantio da MPB IAC, o número de perfilhos inicialmente foi reduzido pelo ametryn, isoxaflutol e ametryn + trifloxysulfuron-sodium, e aos 120 DAA pela mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium. Para a altura da planta, tanto aos 60 como 120 DAA houve redução com a aplicação ametryn + trifloxysulfuron-sodium.

O perfilhamento no plantio Plene PB, aos 60 DAA foi prejudicado pela mistura ametryn + isoxaflutol e aos 120 DAA pelo ametryn, isolado e em associação com o isoxaflutol. A altura da planta aos 120 DAA foi reduzida com a aplicação da mistura ametryn + isoxaflutol.

O plantio Plene Envolve tanto aos 60 como aos 120 DAA as plantas tiveram seu perfilhamento prejudicados pela mistura ametryn + clomazone,

sendo que a altura da planta foi reduzida pelo ametryn + clomazone, apenas aos 120 DAA.

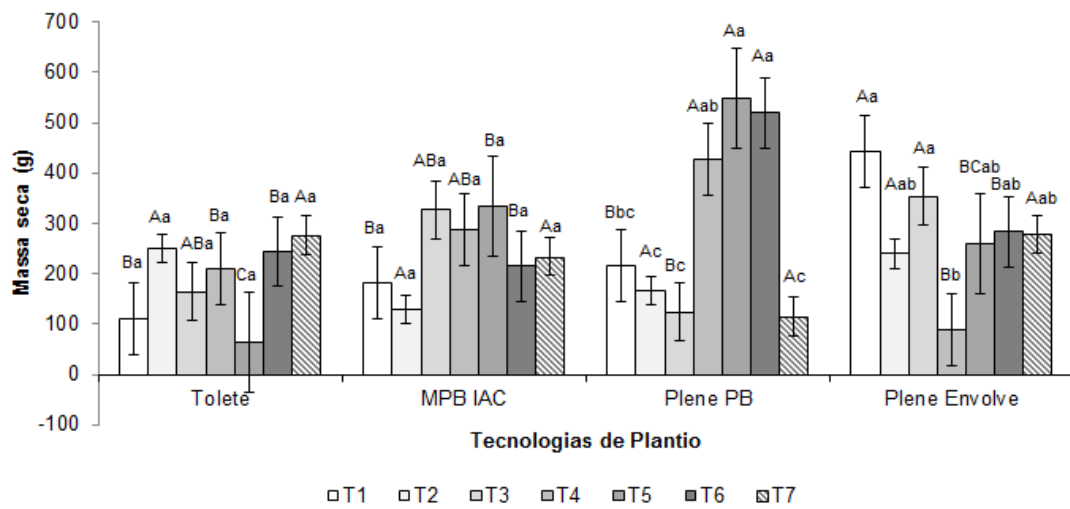
Resultados semelhantes foram obtidos por Bertolino e Alves (2014), onde o isoxaflutol reduziu o perfilhamento para as tecnologias de plantio utilizadas, e não influenciou a altura da planta, quando estudou a cultura-da-açúcar cv. SP81-3250 em pós-plantio. No trabalho de Azania et al. (2005) os efeitos causados por herbicidas em cana-de-açúcar muitas vezes causam injúrias à cultura, podendo afetar seu desenvolvimento inicial, porém rapidamente observa-se a sua total recuperação, raramente sendo observado diferença comparado às alturas.

**Tabela 3.** Número de perfilhos e altura das plantas influenciada pelas aplicações dos herbicidas em pós-plantio da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000, aos 60 e 120 DAA.

		Número de Perfilho da cana-de-açúcar <sup>1</sup>														
	Tecnologia Plantio	Herbicidas (g.ha <sup>-1</sup> i.a.)														F
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7								
60 DAP	Tolete	1,93	ABab	2,28	Aa	1,93	Bab	1,85	BCab	1,49	Bb	2,28	Aa	2,10	Aa	5,88**
	MPB IAC	1,56	Bb	2,22	Bb	2,23	Ba	2,18	Aba	2,29	Aa	1,49	Bb	2,28	Aa	15,67**
	Plene PB	1,83	Bcd	1,98	Abc	1,31	Ce	2,40	Aab	2,60	Aa	2,22	Aabc	1,49	Bde	16,89**
	Plene Evolve	2,33	Aabc	2,10	Abcd	2,78	Aa	1,65	Cd	2,49	Aab	1,92	Acd	1,65	Bd	14,00**
	<b>F</b>	<b>7,74**</b>		<b>16,65**</b>		<b>28,74**</b>		<b>8,44**</b>		<b>19,29**</b>		<b>10,06**</b>		<b>10,59**</b>		
	<b>CV (%)</b>	<b>11,42</b>														
120 DAP	Tolete	2,23	Bb	3,08	Aab	2,64	Bab	2,68	Bab	2,25	Bb	3,45	Aa	3,16	Aab	3,83**
	MPB IAC	2,91	ABabc	2,64	Abc	3,66	Aa	3,23	ABab	3,22	Aab	2,09	Bc	3,25	Aab	4,67**
	Plene PB	2,62	Bc	2,70	Abc	2,64	Bc	3,74	Aabc	3,54	Aabc	3,67	Aab	2,69	Abc	5,11**
	Plene Evolve	3,55	Aa	2,98	Aab	3,63	Aa	2,40	Bab	3,20	Aab	3,02	Aab	2,83	Aab	3,21**
	<b>F</b>	<b>5,53**</b>		<b>0,82<sup>NS</sup></b>		<b>5,96**</b>		<b>6,38**</b>		<b>5,55**</b>		<b>8,75**</b>		<b>1,27<sup>NS</sup></b>		
	<b>CV (%)</b>	<b>15,80</b>														
		Altura da cana-de-açúcar <sup>1</sup>														
60 DAP	Tolete	4,60	Bd	5,31	Ab	5,57	Aab	5,07	BCbcd	4,65	Bcd	5,27	Bbc	5,98	Aa	10,62**
	MPB IAC	5,17	Aab	4,60	Bbc	5,31	ABa	5,57	ABa	5,07	Bab	4,21	Cc	5,21	Bab	9,51**
	Plene PB	5,51	Aabc	5,21	Abcd	4,92	Bcd	5,96	Aa	5,78	Aab	5,97	Aa	4,87	Bd	9,71**
	Plene Evolve	5,34	Aab	5,58	Aa	5,07	ABab	4,71	Cb	5,08	Bab	5,58	ABa	4,82	Bb	5,29**
	<b>F</b>	<b>6,97**</b>		<b>7,66**</b>		<b>3,56**</b>		<b>13,31**</b>		<b>9,72**</b>		<b>25,36**</b>		<b>12,71**</b>		
	<b>CV (%)</b>	<b>5,75</b>														
120 DAP	Tolete	6,81	Bb	6,94	Bab	6,79	Bab	6,81	Bab	5,88	Cb	6,74	BCab	7,49	Aa	2,99**
	MPB IAC	7,12	ABa	6,77	Bab	6,70	Bab	7,05	ABa	6,72	BCab	5,68	Cb	6,70	Aab	2,19 <sup>NS</sup>
	Plene PB	7,77	Aabc	6,69	Bcd	6,36	Bd	8,20	Aab	8,73	Aa	9,12	Aa	6,94	Abcd	10,92**
	Plene Evolve	7,96	Aab	8,85	Aa	8,43	Aab	6,35	Bc	7,12	Bbc	7,46	Bbc	6,46	Ac	8,87**
	<b>F</b>	<b>7,50**</b>		<b>10,36**</b>		<b>8,38**</b>		<b>6,04**</b>		<b>13,89**</b>		<b>20,40**</b>		<b>1,90<sup>NS</sup></b>		
	<b>CV (%)</b>	<b>8,97</b>														

T1 – 3000 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn; T2 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol; T3 – 3000 kg.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol; T4 – 1500 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 1000 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone; T5 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol + 1200 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone; T6 – 1463 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 37 g.ha<sup>-1</sup> de trifloxysulfuron-sodium e T7 – testemunha. <sup>1</sup> dados transformados raiz (x+0,5). Letras maiúsculas diferenciam as tecnologias de plantio e as letras minúsculas os herbicidas.

A massa seca da cana-de-açúcar cv. IACSP95-5000 (Figura 3) foi reduzida em relação a testemunha somente no plantio de Plene Envolve pela mistura dos herbicidas ametryn + clomazone; no plantio em tolete, MPB IAC e Plene PB os tratamentos comparados à testemunha não diferenciaram estatisticamente, na condição de aplicação dos herbicidas pós-plantio.



T1 – 3000 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn; T2 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol; T3 – 3000 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol; T4 – 1500 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 1000 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone; T5 – 135 g.ha<sup>-1</sup> de isoxaflutol + 1200 g.ha<sup>-1</sup> de clomazone; T6 – 1463 g.ha<sup>-1</sup> de ametryn + 37 g.ha<sup>-1</sup> de trifloxysulfuron-sodium e T7 – testemunha. Letras maiúsculas diferenciam as tecnologias de plantio e as letras minúsculas os herbicidas; CV = 32,58%.

**Figura 4.** Massa seca, em gramas, influenciada pela aplicação dos herbicidas em pós-plantio nas diferentes tecnologias da cana-de-açúcar cv IACSP95-5000 aos 120 DAA.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a cana-de-açúcar cv. IACSP95-500 não foi tolerante no seu desenvolvimento inicial à mistura de pendimethalin + trifluralin nas tecnologias de plantio (tolete, MPB IAC, Plene PB e Plene Envolve) na aplicação em pré-plantio e, em pós-plantio, ao isoxaflutole e a mistura de ametryn + clomazone.

## REFERÊNCIAS

Azania CAM, Azania AA de PM (2014) Seletividade de herbicidas. In: Monquero PA (Ed) **Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos: RiMA Editora, p.217-234.

Azania CAM, Rolim JC, Azania AA de PM (2010) Plantas Daninhas. In: Dinardo-Miranda LL, Vasconcelos ACMde, Landell MGdeA (Eds) **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, p. 465-490.

Azania CAM, ROLIM JC, CASAGRANDE AA, LAVORENTI NA, AZANIA AAPM (2005) Seletividade de herbicidas: II - aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia da cana-de-açúcar na época das chuvas. **Planta Daninha** 23:489-495.

Barbosa JC, Maldonado Jr W (2015) **Experimentação agrônômica e AgroEstat®: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: Unesp. [software].

Bertolino CB, Alves PLdaCA (2014) Seletividade de herbicidas para cana-de-açúcar no sistema Plene® em pré e pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas** 13:197-206.

Campos BF, Azania CAM, Chaves ARCS, Azania APM, Siqueira ME, Boneti JE, Jerônimo CHC (2016) Seletividade de herbicidas para cana-de-açúcar cultivada em plantio convencional, mudas pré-brotadas IAC e plene PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Anais...** Curitiba: UFSC. CD-ROM.

Carvalho SJPde, Nicolai M, Ferreira RR, Figueira AVO, Christoffoleti PJ (2009) Review Herbicides selectivity differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola** 6:136-142.

Dan HA, Barroso ALL, Oliveira Jr RS, Constantin J, Dan LGM, Braz GBP, Oliveira Neto AM, D'Avila RP (2011) Seletividade de clomazone isolado ou em mistura para a cultura do algodoeiro. **Planta Daninha** 29:601-607.

Devine M, Duke SO, Fedtke C (Eds) (1993) **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 441p.

Dias JLC de S, Junior AC da S, Queiroz JRG, Martins D (2015) Herbicides selectivity in pre-budded seedlings of sugarcane. **Pesticides** 84:1-9.

EWRC - European Weed Research Council (1964) Report of 3rd and 4rd meetings of EWRC. Cittee of methods in weed research. **Weed Research** 4:88.

Hess FD, Jachetta JJ (Eds) (2003) **Inhibitors of branched chain amino acid and histidine biosynthesis**. In: Herbicide action course. West Lafayette: Purdue University, p.465-490.

Inoue MH, Oliveira Jr RS, Constantin J, Alonso DG (2007) Potencial de lixiviação de imazapic e isoxaflutole em colunas de solo. **Planta Daninha** 25:547-555.

Maciel CD de G, Velini ED, Martins D, Negrisoli E, Tofolli GR (2012) Corn seed treatment with naphthalic anhydride against isoxaflutole phytotoxication action. **Journal of Food, Agriculture & Environment** 10:612-616.

Martins D, Costa NV, Cardoso LA, Rodrigues ACP, Silva JIC (2010) Seletividade de herbicidas em variedades de cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 28:1125-1134.

Murata N, Takahashi S, Nishiyama Y, Allakhverdiev SI (2007) Photoinhibition of photosystem II under environmental stress. **Biochim Biophys Acta** 1767:414–421.

Negrisoli E, Velini ED, Tofoli GR, Cavenaghi AL, Martins D, Morelli JL, Costa AGF (2004) Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha** 22:567-575.

Oliveira Jr RS, Inoue MH (2011) Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: Oliveira Jr RS, Constanti J, Inoue MH (Eds) **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, p.243-262.

Oliveira Jr RS (2011) Mecanismo de ação de herbicidas. In: Oliveira Jr RS, Constanti J, Inoue MH (Eds) **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, p.141-192.

Peterson DE, Thompson CR, Shoup DE, Jugulam M (Eds) (2015) **Herbicide mode of action**. Manhattan: Cooperative Extension Service Kansas State, University Manhattan, 28p. Disponível em: <<https://www.bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/c715.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

Rodrigues BN, Almeida FS (Eds) (2018) **Guia de herbicidas**. Londrina: Produção Independente, 764p.

Rolim JC (1989) **Proposta de utilização da escala EWRC modificada em ensaios de campo com herbicidas**. Araras: IAA/PLANALSUCAR, Coordenadoria Regional Sul, 3p.

Roman ES, Beckie H, Vargas L, Holl L, Rizzardi A, Wolf TM (Eds) (2007) **Como funcionam os herbicidas: da biologia a aplicação**. Passo Fundo: Editora Berthier, 160p.

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**. 88 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Unesp, Jaboticabal.

Victória Filho R, Christoffoleti PJ (2014) Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. **Visão Agrícola** 1:32-37.

Xavier MA, Landell MGA, Teixeira LG, Rodrigues PA, Nassif GL, Oliveira Junior AC, Mine K (2014) Sistema de multiplicação MPB e integração com o setor sucroenergético. **O Agrônomo** 64-66:32-41.

Yuan JS, Tranel PJ, Stewart Jr NC (2007) Non-target-site herbicide resistance: a family business. **Trends in Plant Science** 12:6-13.

## CAPÍTULO 4 – Controle químico em pré-emergência de *Rottboellia cochinchinensis*

**RESUMO** – Plantas de *Rottboellia cochinchinensis* (capim-camalote) na cana-de-açúcar causam prejuízos na produtividade devido a forte competição e baixa eficácia dos herbicidas. Assim, objetivou-se identificar dentre os herbicidas pendimetalin, trifluralin, pendimetalin + trifluralin, diuron + hexazinona + sulfometeiron-metil, imazapic, imazapyr, s-metalaclor, amircabazone e clomazone, quais apresentam eficácia de controle quando aplicados na pré-emergência de *R. cochinchinensis*. O experimento foi instalado em ambiente aberto com dez tratamentos em quatro repetições, dispostos em delineamento inteiramente casualizado. Vasos de plásticos (3L) foram preenchidos com solo argiloso e semeadas 2 g de sementes na profundidade entre 2 a 3 cm. Aplicou-se os tratamentos pendimetalin (1750 g ha<sup>-1</sup>); trifluralin (3600 g ha<sup>-1</sup>), pendimetalin (1750 g ha<sup>-1</sup>) + trifluralin (3600 g ha<sup>-1</sup>), diuron (1387 g ha<sup>-1</sup>) + hexazinona (390 g ha<sup>-1</sup>) + sulfometeiron-metil (334 g ha<sup>-1</sup>), imazapic (245 g ha<sup>-1</sup>), imazapyr (500 g ha<sup>-1</sup>), s-metalaclor (1920 g ha<sup>-1</sup>), amircabazone (1400 g ha<sup>-1</sup>), clomazone (550 g ha<sup>-1</sup>) e testemunha. Avaliou-se, aos 30, 60 e 90 dias após aplicação (DAA), os sintomas de intoxicação e massa seca final. Os herbicidas pendimetalin (2000 g ha<sup>-1</sup>); trifluralin (3600 ha<sup>-1</sup>), isolado ou em associação e amircabazone (1400 g ha<sup>-1</sup>) aplicados em pré-emergência controlam 100% a *R. cochinchinensis*.

**Palavras-chave:** Capim-camalote, herbicidas, planta daninha, *Saccharum* spp.

## CHAPTER 4 – Pre-emergence chemical control from *Rottboellia cochinchinensis*

**ABSTRACT** – The itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) in sugarcane causes losses in productivity due to the low herbicides effectiveness. This research aimed to identify among pendimethalin, trifluralin, pendimethalin + trifluralin; hexazinone + diuron sulfometuron-methyl, imazapic, imazapyr, s-metalaclor, amicarbazone and clomazone herbicides which have control efficacy when applied preemergence *R. cochinchinensis*. The experiment was conducted in an open environment with 10 treatments and four replications in a completely randomized design. Plastic pots (3 L) were filled with loamy soil and sown 2 g of seed in depth between 2 and 3 cm. Were applied the treatments pendimethalin (1750 g ha<sup>-1</sup>); trifluralin (3600 g ha<sup>-1</sup>), pendimethalin (1750 g ha<sup>-1</sup>) + trifluralin (3600 g ha<sup>-1</sup>), diuron (1387 g ha<sup>-1</sup>) + hexazinona (390 g ha<sup>-1</sup>) + sulfometuron-metil (334 g ha<sup>-1</sup>), imazapic (245 g ha<sup>-1</sup>), imazapyr (500 g ha<sup>-1</sup>), s-metalaclor (1920 g ha<sup>-1</sup>), amicarbazone (1400 g ha<sup>-1</sup>), clomazone (550 g ha<sup>-1</sup>) and witness. Were evaluated, in days after application (DAA), the intoxication symptoms (30, 60 and 90 DAA) and final dry weight. The pendimentalin (2000 g ha<sup>-1</sup>), trifluralin (3600 g ha<sup>-1</sup>), alone or in combination and amircabazone (1400 g ha<sup>-1</sup>) applied in pre-emergence control 100% of *R. cochinchinensis*.

**Keywords:** Itchgrass, herbicides, weed, *Saccharum* spp..

## INTRODUÇÃO

*Rottboellia cochinchinensis* (capim-camalote) é da família Poaceae e originária da Ásia tropical apresentando rusticidade e adaptação em diferentes ambientes de produção (Kissmann e Groth, 1999). Segundo Hall e Patherson (1982), as espécies podem infestar as culturas do milho, algodão, soja, cana-de-açúcar, amendoim, e arroz de sequeiro ao longo das regiões tropicais e subtropicais do globo.

É classificada dentre as 18 plantas daninhas de maior ocorrência no planeta, está presente no Brasil e também nos Estados Unidos, Austrália e Nova Guiné, além de diferentes países na África, Ásia, América Central e do Sul (Holm et al., 1991). No Brasil, destaca-se dentre as 12 principais infestantes, o mesmo ocorrendo na cultura da cana-de-açúcar, pois promove redução da produção de colmos quando apresenta densidade de 10 plantas por m<sup>2</sup>, devido sua agressividade (Bianco et al., 2004). Nos canaviais brasileiros é encontrada com frequência nos estados do Rio de Janeiro (Oliveira; Freitas, 2008), São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul. No estado de São Paulo, sua maior ocorrência se encontra nas regiões Nordeste e Centro Leste (Shiavetto et al., 2016).

Dentre suas características de agressividade destaca-se seu metabolismo C<sub>4</sub> (Fisher et al., 1987), a alelopatia que resulta em prejuízos à germinação e crescimento de espécies adjacentes (Meksawat e Pornprom, 2010), além de elevada extração de nutrientes (Bianco et al., 2004). Na cana-de-açúcar, os prejuízos na produtividade das soqueiras chegam até 80% e para cana-planta 100% (Arevalo e Bertoncini, 1994).

A causa dos prejuízos pode estar na dificuldade de controlar a espécie com herbicidas, pois constantes falhas de controle permitem que as plantas produzam sementes, com isso o banco de sementes do solo é enriquecido. Para manejar o banco de sementes é necessário identificar herbicidas que sejam eficazes no controle da espécie assim que suas sementes entram no processo de germinação. Assim, objetivou-se identificar dentre os herbicidas pendimethalin, trifluralin, pendimethalin + trifluralin, diuron + hexazinone + sulfometuron-metil, imazapic, imazapyr, s-metalachlor, amircabazone e clomazone os quais apresentam eficácia de controle quando aplicados na pré-emergência de *R. cochinchinensis*.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Centro de Cana do Instituto Agronômico, município de Ribeirão Preto, SP, em vasos de plásticos (3L) alocados em ambiente aberto entre os meses de fevereiro a maio de 2014. No período registrou-se 155,7 mm de chuva e temperatura média de 22,2° C, além do complemento com molhamento o suficiente para proporcionar umidade ao desenvolvimento das plantas e dinâmica dos herbicidas.

As sementes foram adquiridas em empresa especializada e apresentaram 80% de viabilidade. Para o cálculo da viabilidade, separou-se quatro amostras com 50 sementes cada, que foram cortadas longitudinalmente e acondicionadas em recipientes de vidro âmbar contendo uma solução de 2,3,5–trifenil cloreto de tetrazólio a 0,1%. Os recipientes foram mantidos em ambiente escuro por oito horas em temperatura ambiente, posteriormente contou-se o número de sementes com embriões de coloração rósea (viáveis). No final, calculou-se por regra de três simples a porcentagem de viabilidade do lote de sementes de *R. cochinchinensis*.

Os vasos de plásticos foram preenchidos com solo de textura argilosa (argila: 56,4%) com caracterização química de acordo com a tabela 1. Após a caracterização, o solo foi peneirado e adubado para atender as necessidades nutricionais da cana-de-açúcar, para simular as mesmas condições que as infestantes encontrariam nos canaviais.

**Tabela 1.** Resultados da análise química e física do solo utilizado para os experimentos de controle em pré-emergência de *R. cochinchinensis*.

Análise Química										
pH	M.O. g.dm <sup>-3</sup>	P resina mg.dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	H+Al mmolc.dm-3	Al	SB	CTC	V %
6,2	8,00	10,00	0,69	29,42	10,55	14,00	0,30	40,66	54,66	74,66

Análise Física						
Areia		Areia Total	Argila	Limo	Classificação Textural	
Fina	Grossa	Total g.kg-1				
94	47	141	564	295	Argiloso	

Fonte: Laboratório DMLab

Após preenchimento, cada vaso recebeu 2 g de sementes semeadas em profundidade próxima a 2 cm e foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos em quatro repetições. Os tratamentos estão descritos na tabela 2.

**Tabela 2.** Herbicidas efetuados, nome comercial, concentração e formulação, e doses (i.a. e p.c.) dos herbicidas utilizados no experimento.

	Ingrediente ativo	Nome comercial	Concentração e formulação	Doses	
				g i.a.ha <sup>-1</sup>	L ou kg p.c.ha <sup>-1</sup>
T1	pendimentalin	Herbadox®	400 EC	1750	3,5 L
T2	trifluralin	Premerlin®	600 EC	3600	5,0 L
T3	pendimentalin + trifluralin	Herbadox® + Premerlin®	400 EC +	1750 +	3,5 +
			600 EC	3600	5,0
T4	hexazinona + sulfometeiron-metil	Front®	603 WG +	1387 +	2,3
			170 WG + 14,5 WG	390 + 334	
T5	imazapic	Plateau®	700 WG	245	0,35
T6	imazapyr	Contain	266,3 SL	500	2,0
T7	s-metalaclor	Dual Gold®	960 EC	1920	2,0
T8	amircabazone	Dinamic®	700 WG	1400	2,0
T9	clomazone	Gamit Star®	800 EC	550	1,5
T10	Testemunha				

EC – Concentrado Emulsionável; SL – Concentrado Solúvel; WG – Grânulos Dispersíveis.

Os herbicidas foram aplicados em 07/03/2014 entre as 16h 40min e 17h 30min e durante o período registrou-se temperatura do ar de 27,1 e 23,0° C, umidade relativa do ar de 51,6 a 65,8%, velocidade do vento de 5,6 a 1,4 km h<sup>-1</sup>, respectivamente para o início e término das aplicações. Os herbicidas foram aplicados em pré-emergência das plantas de *R. cochinchinensis* com auxílio de um pulverizador costal com pressão constante (CO<sub>2</sub>) e com barra de quatro pontas TTI110/02, espaçadas por 0,5m, que regulado com 30 psi proporcionou volume de calda de 220 L ha<sup>-1</sup>.

Foi avaliado o controle da *R. cochinchinensis* aos 30, 60 e 90 dias após a aplicação (DAA). Utilizou-se uma escala visual de notas variando, sendo 0 (zero) correspondente a ausência de intoxicação e 100% a morte das plantas (ALAM, 1974). Aos 90 DAA avaliou-se a massa seca de *R. cochinchinensis*, após o corte das plantas

rente ao solo. O material coletado foi identificado e acondicionado em sacos de papel e colocados para secar em estufa de circulação forçada (70° C) por 72 horas.

As variáveis foram analisadas pelo teste F e, posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SASM-Agri.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos dados analisados no experimento estão descritos na tabela 3, notas de controle e massa seca de *R. cochinchinensis*.

**Tabela 3.** Notas de controle aos 30, 60 e 90 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas aplicados em pré-emergência de *R. cochinchinensis* (capim-camalote).

Herbicidas	Notas de Controle (%)						Massa	
	30 DAA		60 DAA		90 DAA		Seca <sup>1</sup> (g)	
T1 pendimentalin (1750 g ha <sup>-1</sup> )	100	a	100	a	100	a	0,00	a
T2 trifluralin (3600 g ha <sup>-1</sup> )	100	a	100	a	100	a	0,00	a
T3 pendimentalin (1750 g ha <sup>-1</sup> ) + trifluralin (3600 g ha <sup>-1</sup> )	100	a	100	a	100	a	0,00	a
T4 diuron (1387 g ha <sup>-1</sup> ) + hexazinona (390 g ha <sup>-1</sup> ) + sulfometeiron-metil (334 g ha <sup>-1</sup> )	12	d	20	b	45	b	7,76	b
T5 imazapic (245 g ha <sup>-1</sup> )	7	e	15	b	41	e	7,73	b
T6 imazapyr (500 g ha <sup>-1</sup> )	0	f	30	c	45	c	8,70	b
T7 s-metalaclor (1920 g ha <sup>-1</sup> )	0	f	15	c	33	d	10,14	c
T8 amircabazone (1400 g ha <sup>-1</sup> )	48	b	95	a	100	a	0,00	a
T9 clomazone (550 g ha <sup>-1</sup> )	36	c	40	b	43	f	7,92	b
T10 Testemunha	0	f	0	c	0	f	12,13	d
<b>F</b>	23862**		1367**		21360**		72,10*	
<b>CV (%)</b>	1,47		5,94		1,21		21,05	
<b>dms</b>	1,38		6,25		1,46		0,57	

\* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; F (teste análise de variância); CV (coeficiente de variação); dms (diferença mínima significativa); letras seguidas da mesma letra são iguais estatisticamente. <sup>1</sup> Dados transformados em raiz (x +1,0)

Aos 30 DAA (Tabela 3), as plantas no tratamento testemunha apresentavam-se vigorosas e com densidade populacional suficiente para constituir um padrão de

referência, quanto ao desenvolvimento das plantas sem interferência dos herbicidas. Comparativamente a esse padrão, comparou-se cada um dos tratamentos e pode-se observar que trifluralin e pendimethalin isolado ou em associação (T1, T2 e T3) foram os tratamentos que apresentaram 100% de controle.

Segundo Rodrigues e Almeida (2011) ambos herbicidas inibem a formação dos microtúbulos no processo mitótico de divisão celular, com isso, as plantas não conseguem emergir do solo porque o processo de germinação é prejudicado.

Aos 60 DAA, trifluralin e pendimethalin isolados e em associação (T1, T2 e T3) ainda controlaram a emergência das plantas, e esses tratamentos apresentavam ausência de plantas (100% de controle).

O tratamento com amircabazone (T8), aos 60 DAA controlou 95% das plantas de *R. cochinchinensis*. Segundo Dayan, et al. (2009), amircabazone inibe a transferência de elétrons do FSII para FSI e, geralmente, herbicidas pertencentes a esse mecanismo de ação permitem que a planta daninha seja emergida do solo e quando o processo de fotossíntese inicia-se o herbicida causa inibição.

Aos 90 DAA, os tratamentos T1, T2, T3 e T8 apresentaram ausência de plantas (100% controle) e os demais proporcionaram entre 33 a 45% de controle. Aos 90 DAA foi determinada a massa seca das plantas, e nos tratamentos com 100% de controle houve ausência de acúmulo de massa seca. Nos demais tratamentos (T4, T5, T6, T7 e T9) houve acúmulo de massa seca nas plantas, embora inferior ao observado na testemunha (T10).

## CONCLUSÃO

Os herbicidas pendimethalin (2000 g ha<sup>-1</sup>); trifluralin (3600 ha<sup>-1</sup>), isolado ou em associação e amircabazone (1400 g ha<sup>-1</sup>) aplicados em pré-emergência controlam 100% a *R. cochinchinensis*.

## REFERÊNCIAS

Arévalo RA, Bertoncini E. (Eds) (1994) **Biologia e manejo de *Rottboelia exaltata* L.f. na cultura da cana-de-açúcar *Saccharum*spp.: Análise do problema**. Piracicaba: Estação Experimental de Cana-de-açúcar/IAC, 42 p.

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

Bianco, S.; Barbosa Junior, AF.; Pitelli, RA (2004) Crescimento e nutrição mineral de capim-camalote. **Planta Daninha**, 22:375-380.

Dayan FE, Trindade MLB, Velini ED (2009) Amicarbazone a new photosystem II inhibitor. **Weed Science**, 57:576-583.

Fisher HH, Menendez RA, Daley LS, Robb-Spenser D, Crabtree GD (1987) Biochemical Characterization of Itchgrass (*Rottboellia exaltata*) Biotypes. **Weed Science**, 35:333-338.

Hall DW, Patterson DT (1992) Itchgrass: Stop the Trains? **Weed Technology**, 6:239-241.

Holm LG, Plucknett DL, Pancho JV, Herberger JP (Eds) (1991) **The world's worst weeds: distribution and biology**. Malabar, FL: The University Press of Hawaii, 609 p.

Kissmann KG, Groth D (Eds) (1999) **Plantas Infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf brasileira, 978 p.

Meksawat, S.; Pornprom, T. (2010) Allelopathic effect of itchgrass (*Rottboellia exaltata* L.f.) on seed germination and plant growth. **Weed Biology and management**, 10:16-24.

Oliveira AR, Freitas SP (2008) Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, 26:33-46.

Rodrigues BN, Almeida FS (Eds) (2011) **Guia de herbicidas**. 6ª. Londrina, PR, 2011.

Schiavetto AR, Perecin D, Pinto LR, Azania CAM, Zera FS, Melloni MNG (2016) Genetic variability of *Rottboellia cochinchinensis* populations in sugarcane fields, **Planta daninha**, 34:475-484.