



FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

WILLIAM MANOEL DE OLIVEIRA

**CONTROLE QUÍMICO DE *Cyperus rotundus* NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR COM
HERBICIDA PRÉ EMERGENTE**

JOÃO PESSOA

2022

WILLIAM MANOEL DE OLIVEIRA

**CONTROLE QUÍMICO DE *Cyperus rotundus* NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR COM
HERBICIDA PRÉ EMERGENTE**

Monografia apresentada à Faculdade
de Enfermagem Nova Esperança
como parte dos requisitos exigidos
para a conclusão do curso de
Bacharelado em Agronomia

ORIENTADORA: Prof. Dr^a. Débora Teresa da Rocha Gomes Ferreira de Almeida

JOÃO PESSOA

2022

Ficha Catalográfica

O52c

Oliveira, William Manoel de

Controle químico da *Cyperus Rotundus* na cultura da cana-de-açúcar com herbicida pré-emergente /William Manoel de Oliveira.
– João Pessoa, 2022.

29f.; il.

Orientadora: Profª. Drª. Débora Teresa da Rocha Gomes
Ferreira de Almeida.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)
– Faculdade Nova Esperança - FACENE

WILLIAM MANOEL DE OLIVEIRA

**CONTROLE QUÍMICO DE *Cyperus rotundus* NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR COM
HERBICIDA PRÉ EMERGENTE**

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

João Pessoa, _____ de _____ de 2022.

BANCA EXAMINADORA

(Orientador)

(Examinador)

(Examinador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e depois ao meu pai, pois sempre me incentivou a nunca desistir dos meus sonhos e objetivos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Tratamentos aplicados para controle de <i>Cyperus rotundus</i> L.	11
Quadro 2 - Método de avaliação de controle de plantas infestantes segundo a escala de avaliação de EWRC (European Weed Research Council) adaptada (ROLIM, 1989).	12
Quadro 3 - Escala (%) de injúria empregada para avaliação de sintomas de fitotoxicidade dos herbicidas.	13
Tabela 1 – Análise das variáveis estudadas aos 30 DAE com aplicação das diferentes dosagens de sulfentrazone em pré-emergência no controle de <i>Cyperus rotundus</i> , e percentual de fitotoxicidade causada na cana-de-açúcar.	14
Gráfico 1 – Variação do número total de <i>C. rotundus</i> aos 30 dias após a aplicação das dosagens de sulfentrazone.	15
Gráfico 2 – Variação do número de <i>C. rotundus</i> boas na área de cultivo da cana-de-açúcar após 30 dias após aplicação das dosagens de sulfentrazone.	15
Gráfico 3 – Análise de regressão acerca do percentual de controle de <i>C. rotundus</i> 30 dias após as dosagens de sulfentrazone aplicados.	16
Gráfico 4 – Análise de regressão acerca do percentual de fitotoxicidade causado na cana-de-açúcar aos 30 dias após a aplicação de sulfentrazone.	16
Tabela 2 - Análise das variáveis estudadas aos 60 DAAH com aplicação das diferentes dosagens de sulfentrazone em pré-emergência no controle de <i>Cyperus rotundus</i> , influência dos tratamentos no número de perfilhos, altura de plantas e percentual de fitotoxicidade causada na cana-de-açúcar.	17
Gráfico 5 – Análise de regressão da incidência de <i>C. rotundus</i> na área cultivada com cana-de-açúcar após 60 DAAH.	18
Gráfico 6 – Incidência de plantas boas de <i>C. rotundus</i> na cultura da cana-de-açúcar 60 dias após aplicação de sulfentrazone.	18
Gráfico 7 – Percentual de controle de <i>C. rotundus</i> 60 dias após a aplicação de sulfentrazone.	19
Gráfico 8 – Influência das dosagens de sulfentrazone, 60 dias após aplicação, no número de perfilhos de cana-de-açúcar.	19
Gráfico 9 – Influência das dosagens de sulfentrazone, 60 DAAH, na altura em metros de cana-de-açúcar.	20
Gráfico 10 - Percentual de fitotoxicidade na cana-de-açúcar, 60 dias após aplicação de sulfentrazone	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. METODOLOGIA	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27

**CONTROLE QUÍMICO DE *Cyperus rotundus* NA CULTURA DA CANA-DE-
AÇÚCAR COM HERBICIDA PRÉ EMERGENTE**
**CHEMICAL CONTROL OF *Cyperus rotundus* IN SUGARCANE CULTURE WITH
PRE-EMERGING HERBICIDE**

RESUMO

A cana-de-açúcar é uma cultura com ampla distribuição no Brasil, tendo um impacto econômico muito forte no mercado brasileiro. No entanto, a cultura encontra problema em campo que limitam seu desenvolvimento, com a presença de plantas daninhas. A *Cyperus rotundus* L., é uma planta daninha gramínea bastante temida nas lavouras, devido a sua agressividade e persistência no campo, que tornam difícil seu controle. Contudo, a aplicação de herbicida de pré-emergência e pós-emergência, como o sulfentrazone, pode ser eficaz no manejo da tiririca na cana-de-açúcar. Em vista disso, o objetivo deste trabalho foi o de realizar o controle químico da tiririca *C. rotundus* na cultura da cana-de-açúcar com herbicida pré-emergente. O experimento foi realizado na Usina São João, Santa Rita – PB. O delineamento utilizado foi DBC (5×4) com diferentes doses de sulfentrazone. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB 92579. Após o plantio, foi aplicado em pré-emergência os seguintes tratamentos: T1 - testemunha sem aplicação, T2 - 1,6 kg.L⁻¹, T3 - 1,8 kg.L⁻¹, T4 - 2,0 kg.L⁻¹, T5 - 2,2 kg.L⁻¹ de sulfentrazone. As avaliações foram realizadas aos, trinta e sessenta dias após aplicação do herbicida e emergência das plantas (DAE). Foram avaliados seguintes dados relativos a *C. rotundus*: número de tubérculos; viabilidade dos tubérculos e percentual de controle. Em relação à cana-de-açúcar foram avaliados número de perfilhos, altura de plantas em metros e percentual de fitotoxicidade. Os dados foram tabulados em Excel, e após tabulação foram submetidas a análise de variância e o teste de regressão no programa estatístico Sisvar 4.0. As dosagens de 1,8 e 2,0 kg.L⁻¹ de sulfentrazone se mostraram promissoras no controle da planta daninha e influenciaram na altura de plantas e número de perfilhos, respectivamente, 60 DAAH. A dosagem de 2,2 kg.L⁻¹ foi eficiente no controle da tiririca, porém causou elevado percentual de fitotoxicidade na cana-de-açúcar, aos 30 DAAH e 60 DAAH, e influenciou negativamente na altura de plantas e número de perfilhos quando comparada com as demais.

PALAVRAS-CHAVE: Planta daninha. Canavial. Manejo. Alia®

ABSTRACT

Sugarcane is a widely distributed crop in Brazil, having a very strong economic impact on the Brazilian market. However, the crop encounters problems in the field that limit its development, with the presence of weeds. *Cyperus rotundus* L. is a grass weed very feared in crops, due to its aggressiveness and persistence in the field, which make its control difficult. However, the application of pre-emergence and post-emergence herbicide, such as sulfentrazone, can be effective in the management of nutsedge in sugarcane. In view of this, the objective of this work was to carry out the chemical control of the sedge *C. rotundus* in the sugarcane crop with a pre-emergent herbicide. The experiment was carried out at Usina São João, Santa Rita - PB. The design used was DBC (5×4) with different doses of sulfentrazone. The sugarcane variety used was RB 92579. After planting, the following treatments were applied in pre-emergence: T1 - control without application, T2 - 1.6 kg.L⁻¹, T3 - 1.8 kg.L⁻¹, T4 - 2.0 kg.L⁻¹, T5 - 2.2 kg.L⁻¹ of sulfentrazone. The evaluations were carried out at thirty and sixty days after herbicide application and plant emergence (DAE). The following data related to *C. rotundus* were evaluated: number of tubers; tuber viability and control percentage. Regarding sugarcane, the number of tillers, plant height in meters and percentage of phytotoxicity were evaluated. Data were tabulated in Excel, and after tabulation they were submitted to analysis of variance and regression test in the statistical program Sisvar 4.0. Dosages of 1.8 and 2.0 kg.L⁻¹ of sulfentrazone were promising for weed control and influenced plant height and number of tillers, respectively, 60 DAAH. The dosage of 2.2 kg.L⁻¹ was efficient in controlling the nutsedge, however it caused a high percentage of phytotoxicity in sugarcane, at 30 DAAH and 60 DAAH, and had a negative influence on plant height and number of tillers when compared to the others.

Key-words: Weed. Sugarcane, Management, Alia®

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma espécie vegetal bastante cultivada no Brasil. Essa gramínea gera um ganho econômico para o país muito significativo. Por ser uma planta que se adapta bem ao clima tropical, o nosso país apresenta características ideais para bom desenvolvimento desta cultura. Devido a sua versatilidade a cadeia de produção da cana gerar milhares de emprego e renda (MATA, 2018; GIRALDELI, 2019). Segundo o SENAR (2015), o setor de sucroalcooleiro do Brasil responde por cerca de 2% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional, e tem participação de 8% do PIB do agronegócio, sendo essa cultura responsável por sustentar 4,5 milhões de empregos. O retorno socioeconômico fornecido pelos seus derivados tornam essa espécie vegetal de grande apreço para o mercado Brasileiro.

A cana-de-açúcar tem uma ampla empregabilidade, essa planta gera elementos com etanol, açúcar, bioenergia, cachaça, materiais que estão diretamente ligados ao mercado consumidor. Além disso, os subprodutos da cana, como vinhaça, torta de filtro e bagaço são reaproveitados nos plantios como fertilizantes do solo e gerar energia (NUNES, 2017). Essa importância no mercado agrícola torna o nosso país o maior produtor de cana do mundo. O Brasil tem um grande potencial produtivo dessa espécie e ao longo dos anos vem se mostrando recordista a cada safra (SILVA et al., 2015; CONAB, 2021).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na safra de 2019/2020, o Brasil colheu 757,11 milhões de toneladas de cana-de-açúcar em áreas permanentes e temporárias (IBGE, 2021). De acordo com os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), na safra de 2021/2022 estimasse colher no entorno de 642 milhões de toneladas. Esse mesmo com essa redução, em comparação com a safra passada, a produção de cana-de-açúcar se mantém em crescimento cada ano, e isto se deve a tecnologia e manejo adequado na cultura que conta com as técnicas aplicadas e os estudos intensificados nessa cultura ao longo do tempo (CONAB, 2021).

A cultura da cana-de-açúcar apesar de impactar na nossa sociedade devido aos seus produtos gerados, ainda encontra no meio de produção problemas no campo que limitam o seu desenvolvimento. Todas as grandes culturas encontram limitações no sistema de manejo que vão desde oferta de água e insumos até competição com pragas, doenças e plantas daninhas. Nos canaviais há um grande problema relacionado ao manejo de plantas consideradas invasoras. As plantas daninhas são um fator de grande impacto nessa cultura uma vez que competem diretamente por elementos básicos como água, luz, nutrientes e espaço. Além de que, indiretamente, as plantas daninhas podem ser fator de transmissão de doenças e viroses e

exalarem compostos alelopáticos que promovem efeitos antagônicos ao crescimento e desenvolvimento da cultura principal (FILHO & CHRISTOFFOLETI, 2004; BRIGHENTI, 2010; VASCONCELOS et al., 2012).

A tiririca, *Cyperus rotundus* L., é uma planta daninha bastante comum nos canaviais brasileiros, é uma espécie de difícil controle devido sua ampla forma de propagação assexuada com estruturas vegetativas como, bulbos, rizomas, raízes, e sexuadas com as suas sementes. Essa planta daninha causa impactos negativos a cana-de-açúcar uma vez que compete com esta e desempenha efeito alelopáticos principalmente enquanto se desenvolve em conjunto com cultura. A tiririca se não for bem manejada pode gerar danos ao crescimento do canavial no início do seu desenvolvimento (CARVALHO, 2013; BRIGHENTI, 2010). (KUVA et al. 2000), afirmou em seus relatos que a presença da tiririca nos canaviais reduziu em até 20% da produtividade. Com isso, é preciso realizar o controle efetivo dessa espécie vegetal para evitar a concorrência com a espécie de caráter agrônômico.

Algumas técnicas podem ser empregadas para o controle das plantas daninhas, o manejo de plantas daninhas, aponta cinco tipos de controle, o mecânico, o cultural, preventivo, físico e químico, e ambos tem sua importância no manejo dessas espécies (FILHO & CHRISTOFFOLETI, 2004). Este último, o controle químico, é um dos mais eficientes de tratamento da tiririca, uma vez que pode ser aplicado moléculas químicas em pré-emergência, ou seja, antes da plantas emergirem a superfície do solo, e em pós-emergência, quando as plantas surgem na superfície do solo (EMBRAPA, 2021). A tiririca apresenta uma particularidade: esta não suporta sombreamento, precisando de luminosidade direta para se desenvolver. A cana-de-açúcar após o fechamento do canavial reduz a crescimento da tiririca (KUVA et al., 2000; GIRALDELI, 2019), porém na implantação de novos canaviais e na fase inicial da cultura não é possível contar com esse fator. Devido a isso a aplicação de herbicidas pré e pós-emergentes é uma alternativa para manejar essa espécie.

O sulfentrazone é um herbicida bastante utilizado nos canaviais para manejo da *C. rotundus* e tem um grande potencial de controle da planta nos primeiros estágios fenológicos da cana-de-açúcar. Todavia, é necessário aplicar esse herbicida em doses adequadas para não provocar fitotoxicidade na cultura alvo e não contaminar o solo. Além disso, doses excessivas podem tornar a plantas daninhas resistentes a molécula tornando ainda mais difícil o controle, sendo necessário um estudo acerca da quantidade ideal do sulfentrazone para realizar o manejo da tiririca nas áreas de canaviais.

Diante disso, faz necessário o estudo acerca de dosagens do herbicidas supracitado, que sejam eficientes no controle da tiririca. Com isso, o objetivo deste trabalho foi realizar o

controle químico da tiririca (*Cyperus rotandus*) com sulfentrazone na cultura da cana-de-açúcar.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em campo na usina São João, na Fazenda Central, no talhão 30 com área de 13 hectares, localizada na zona rural da cidade de Santa Rita - PB na área com as seguintes coordenadas 7°7'47"S 35°0'34"W. A implantação e condução do experimento ocorreu em dezembro de 2021, sendo conduzido até abril de 2022.

A classificação climática de Köopen da região de Santa Rita é do tipo A e B, sendo A para climas tropicais chuvosos onde a temperatura média nesse período é superior a 18 °C, e o B para climas secos onde a evapotranspiração média do ano é superior a precipitação média anual. A região sofre influência marítima devido à proximidade com o oceano. As médias anuais de temperatura variam, sendo a mínima de 21,9 °C e máxima de 29,3 °C. A pluviosidade média anual é de 1.480,7 mm, tendo os períodos mais chuvosos entre março e junho, sendo o mês de junho o mais chuvoso (245,5 mm), e os meses que vão de agosto a fevereiro os menos chuvosos, sendo o mês de novembro com menor índice de precipitação (24,3 mm) (SUDEMA, 2022).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, sendo avaliado cinco tratamentos e quatro repetições (5×4). Os tratamentos aplicados foram diferentes doses do herbicida sulfentrazone da marca ALIA®.

A espécie de cana-de-açúcar utilizada foi a variedade RB 92579, sendo os rebolos da variedade RB 92579 cedidos pela própria usina. Foram plantadas em sulcos com profundidade de 20 cm, espaçamento de 1 m entre linhas e 1 m entre plantas, cada parcela com 25 m², com blocos de 125 m², totalizando uma área de 500 m².

Os tratamentos foram diluídos em água e aplicados no solo após o plantio da cana. Os tratamentos aplicados do herbicida pré-emergente, seguiram as respectivas dosagens.

Quadro 1: Tratamentos aplicados para controle de *Cyperus royundus* L.

Tratamento	Herbicida	Dosagens kg.L ⁻¹
T1	Testemunha	-
T2	Sulfentrazone	1,6
T3	Sulfentrazone	1,8
T4	Sulfentrazone	2,0
T5	Sulfentrazone	2,2

A aplicação dos tratamentos se deu com uma bomba costal PJH com capacidade de volume de 20 L de calda. A bomba estava equipada com uma válvula reguladora de pressão para auxiliar na medição da taxa de aplicação. A ponta de pulverização usada foi a JDF 110 04 que possui um leque plano uniforme defletido, escala de pressão de 15 a 45 psi, e um bico com ótima qualidade para aplicação de herbicidas pré – emergentes.

Para mensurar o efeito dos tratamentos delimitou-se uma área de 1 m² na área de plantio onde foi aplicado os tratamentos, sendo avaliado os seguintes dados relativos à *C. rotundus*: número de tubérculos; viabilidade dos tubérculos; percentual de controle e fitotoxicidade. As avaliações foram realizadas aos trinta e sessenta dias após aplicação do herbicida e emergência das plantas (DAE).

Para se avaliar o número de tubérculos, foi utilizado um gabarito em formato quadrangular de 1 m de largura e 1m de comprimento, na área útil do experimento, onde foi lançado de forma aleatória, onde sendo contabilizado o número de tubérculos daquela área. O número de tubérculos foi coletado até a profundidade de 25 cm abaixo do solo. A avaliação do percentual de controle seguiu a escala proposta pela EWRC (1964), adaptada por ROLIM (1989), conforme indicado no Quadro 2.

Quadro 2 - Método de avaliação de controle de plantas infestantes segundo a escala de avaliação de EWRC (European Weed Research Council) adaptada (ROLIM, 1989).

EFEITO HERBICIDAS SOBRE PLANTAS INFESTANTES	
% DE CONTROLE	AVALIAÇÃO
99,1-100,0	Excelente (E)
96,6-99,0	Muito bom (MB)
92,6-96,5	Bom (B)
85,1-92,5	Suficiente (S)
75,1-85,0	Duvidoso (D)
60,1-75,0	Insuficiente (I)
40,1-60,0	Mau (M)
15,1-40,0	Péssimo (P)
00,0-15,0	Sem efeito (SE)

Fonte: ROLIM, (1989).

Os sintomas visuais de fitotoxicidade nas plantas de cana-de-açúcar, aos 30 e 60 DAAH foram avaliados pela escala (%) de injúria, proposta por Rolim (1989), empregada para a avaliação de sintomas de fitotoxicidade dos herbicidas mostrada no Quadro 3.

Quadro 3 - Escala (%) de injúria empregada para avaliação de sintomas de fitotoxicidade dos herbicidas.

ESCALA	DESCRIÇÃO	INJÚRIA
0	Sem efeito	Sem injúria
10	Efeito leves	Ligeira descoloração e menor porte
20		Descoloração e menor porte/stand
30		Injúria mais pronunciada, mas não duradoura
40	Efeitos moderados	Injúria moderada, cultura em recuperação
50		Injúria duradoura, recuperação duvidosa
60		Injúria duradoura, sem recuperação
70	Efeitos severos	Injúria severa com perda de stand
80		Cultura quase totalmente destruída
90		Apenas algumas plantas sobreviventes
100	Efeitos totais	Destruição total

Fonte: ROLIM, (1989).

A avaliação de altura de planta de cana-de-açúcar aos 60 DAAH, foi realizada considerando a primeira lígula visível (“dew lap”) até o solo, determinando a altura de oitoscolmos que foram identificados na primeira avaliação e as demais avaliações foram feitas nos mesmos colmos.

Os números de perfilhos de cana-de-açúcar serão avaliados aos 60 DAAH, considerando 1 metro linear de sulco dentro da área útil das parcelas, onde foram contados o número de perfilhos existentes no metro linear. Os dados foram tabulados em planilha eletrônica, sendo submetidos a análise de regressão no programa estatístico Sisvar 4.0, sendo gerados as tabelas de variância e os gráficos no Excel.. Os dados (%) de controle e (%) de fitotoxicidade coletados nos dois períodos de avaliação, foram transformados pela equação de $\sqrt{x + 0,5}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados coletados a partir da aplicação dos tratamentos aos 30 dias e 60 dias, forneceram elementos importantes para compreensão da interação do herbicida aplicado no controle *C. rotundus* com o desenvolvimento da cana-de-açúcar. Observou-se após análise estatística, que houve uma interação distinta em ambos os períodos de coleta dos dados.

Aos 30 dias, foram coletados informações acerca do número total e de plantas boas de *C. rotundus*. Foram coletados ainda, o percentual de controle dessa planta daninha e o percentual de fitotoxicidade causada pelo sulfentrazone na cana-de-açúcar (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise das variáveis estudadas aos 30 DAAH com aplicação das diferentes dosagens de sulfentrazone em pré-emergência no controle de *Cyperus rotundus*, e percentual de fitotoxicidade causada na cana-de-açúcar

Fontes de variação	GL	N° total	N° boas	% Controle	% Fitotoxicidade
Reg Linear R ²	1	81,63**	93,8*	98,43*	33,2**
Reg Quadrática R ²	1	97,48ns	99,24ns	99,24ns	93,62**
Doses kg.L-1	4	ns	ns	*	*
Médias	-	26,05	15,05	7,5985	2,3451
CV%		132,38	224,96	15,08	0

* nível de significância à 1%

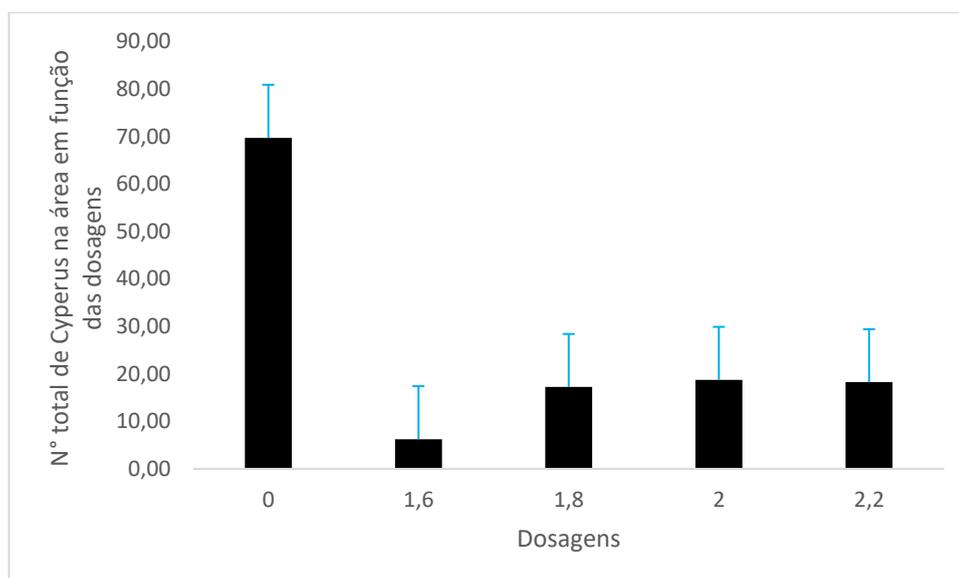
**nível de significância à 5%

ns - não significativo

Na Tabela 1, é especificado a análise de variância para os dados coletados aos 30 dias. Verifica-se na tabela os dados discriminados para análise de regressão realizada para as variáveis determinadas. O número total de plantas de *C. rotundus* não apresentou significância em relação à interação das dosagens aplicadas nos tratamentos, porém houve uma diferenciação em comparação ao tratamento controle como apontado no Gráfico 1. O número de plantas boas de *C. rotundus* não apresentou significância em relação às doses do herbicida aplicado, no entanto, houve uma distinção entre os tratamentos em comparação com a testemunha (Gráfico 2).

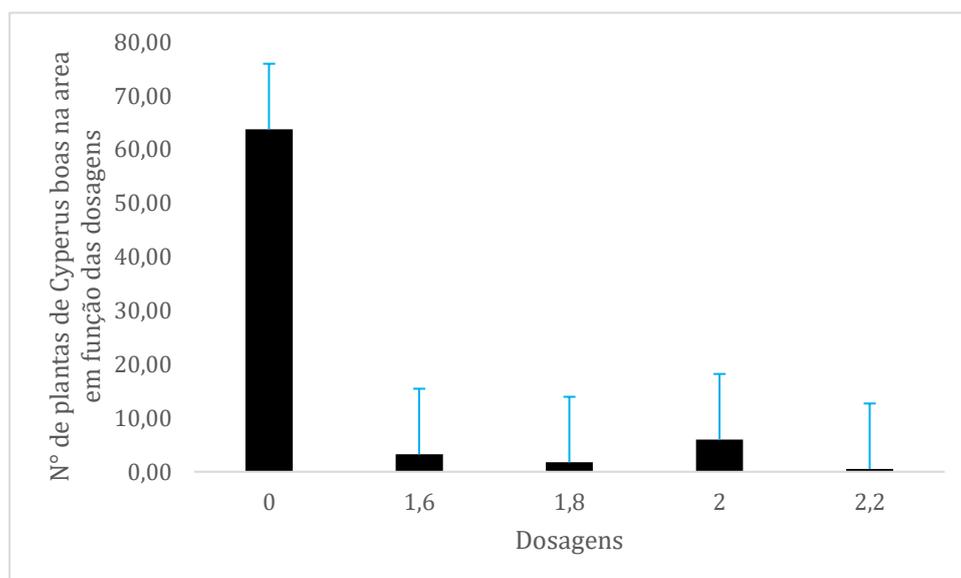
Para o percentual de controle de tiririca, a análise de variância expressa que houve uma diferença significativa para as dosagens aplicadas, ou seja, ao menos uma das dosagens foi eficiente em comparação as demais (Gráfico 3). O percentual de fitotoxicidade na cana-de-açúcar avaliada nesse período teve um significância em relação aos tratamentos aplicados (Gráfico 4).

Gráfico 1 – Variação do número total de *C. rotundus* aos 30 dias após a aplicação das dosagens de sulfentrazone



No gráfico 1, observa-se o número total de *C. rotundus* coletados na área dos tratamentos aplicados. Observasse para essa variável, todos os tratamentos diferiram da testemunha, porém, estatisticamente, não diferiram entre si. A dosagem de 1,6 kg.L⁻¹ teve uma menor incidência de Tiririca na área, e as acima de 1,8 kg.L⁻¹ apresentaram valores equivalentes para a mesma variável.

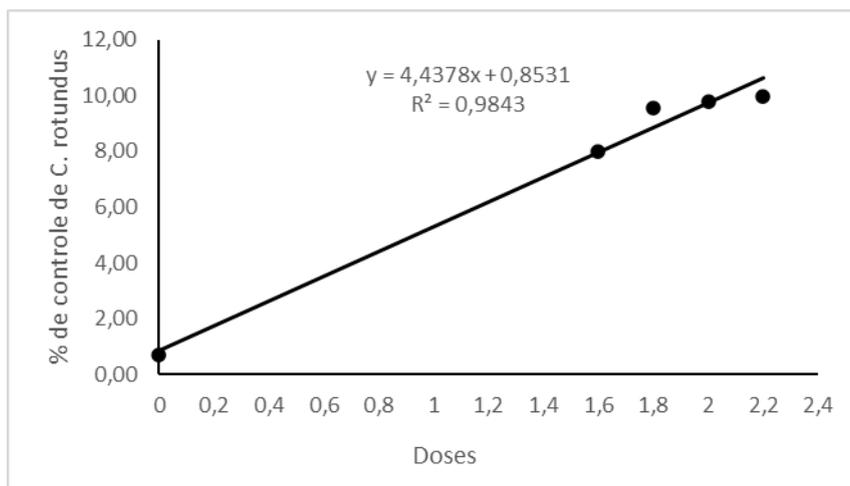
Gráfico 2 – Variação do número de *C. rotundus* boas na área de cultivo da cana-de-açúcar após 30 dias após aplicação das dosagens de sulfentrazone



No gráfico 2, é identificado o número de *C. rotundus* viáveis na área com os

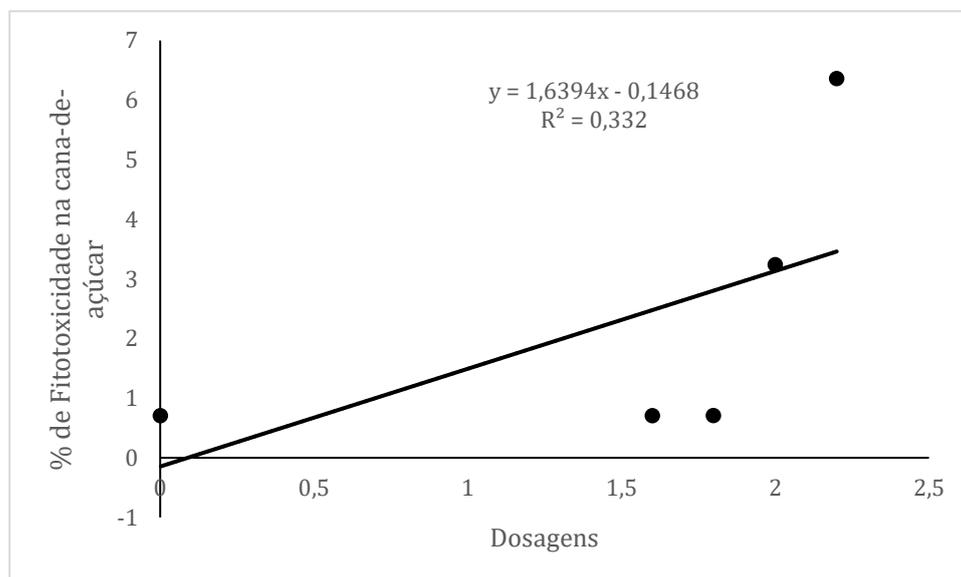
tratamentos aplicados. Todos os tratamentos apresentaram diferença do tratamento controle, porém não obtiveram significância entre si estatisticamente. Todas as doses de sulfentrazone foram equivalentes, ressalta-se que o menor índice de plantas viáveis na área se deu na dosagem de 2,2 kg.L⁻¹.

Gráfico 3 – Análise de regressão acerca do percentual de controle de *C. rotundus* 30 dias após as dosagens de sulfentrazone aplicados



No gráfico 3, fica evidente que houve uma diferenciação entre todos os tratamentos em relação ao tratamento controle sem uso de nenhuma dosagem de sulfentrazone. Todas as doses aplicadas provocaram um maior controle da tiririca, porém, as dosagens acima de 1,6 kg.L⁻¹, se apresentaram mais efetivas para essa variável.

Gráfico 4 – Análise de regressão acerca do percentual de fitotoxicidade causado na cana-de-açúcar aos 30 dias após a aplicação de sulfentrazone



No gráfico 4, o nível de fitotoxicidade das doses foram bem distintas. Todas as dosagens provocaram efeitos tóxicos na cana-de-açúcar. Contudo, as doses de 1,6 e 1,8 kg.L⁻¹, tiveram menor percentual de danos à cultura, em comparação as doses mais elevadas, sendo os valores iguais ao da testemunha. A dose de sulfentrazone que provocou maior efeitos danosos foi a de 2,2 kg.L⁻¹.

Aos 60 dias, foram avaliados o número total e de plantas boas da tiririca, além do seu percentual de controle, e a interação das doses de sulfentrazone, em relação à altura de plantas em metros, o número de perfilhos e o percentual de fitotoxicidade da cana-de-açúcar (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise das variáveis estudadas aos 60 DAAH com aplicação das diferentes dosagens de sulfentrazone em pré-emergência no controle de *Cyperus rotundus*, influência dos tratamentos no número de perfilhos, altura de plantas e percentual de fitotoxicidade causada na cana-de-açúcar.

Fontes de variação	GL	Nº total	Nº boas	% Controle	Nº de perfilhos de cana	Altura de plantas de cana (m)	% Fitotoxicidade
Reg Linear R ²	1	95,08*	95,32*	98,79*	97,19*	25,77**	18,72ns
Reg Quadrática R ²	1	100*	99,99*	99,27ns	97,69ns	56,16**	69,61ns
Doses em kg.L ⁻¹	4	*	*	*	*	**	*
Médias	-	38,55	30,2	7,5121	26,8	2,04	1,8384
CV%	-	41,74	23,65	11,7	18,57	7,96	0

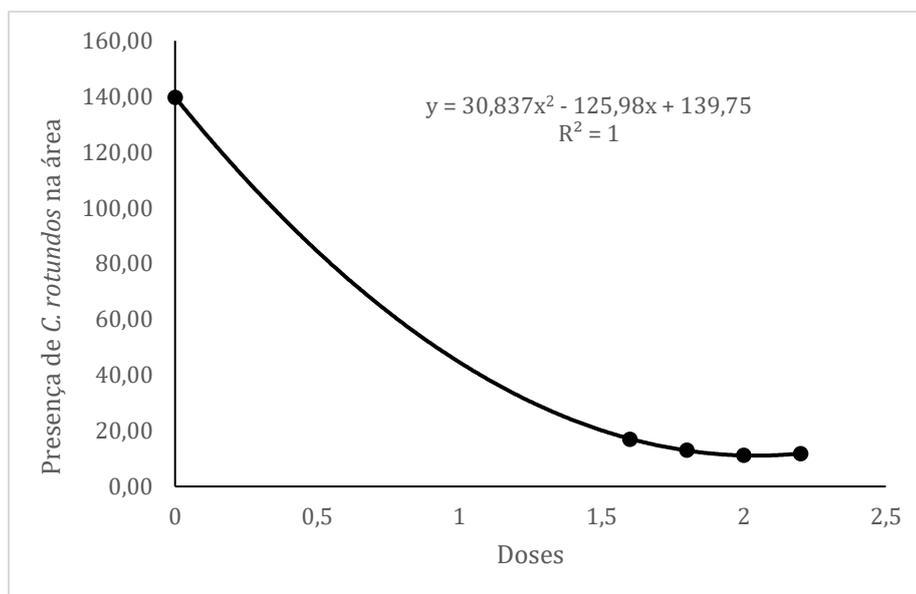
* nível de significância à 1%

**nível de significância à 5%

ns - não significativo

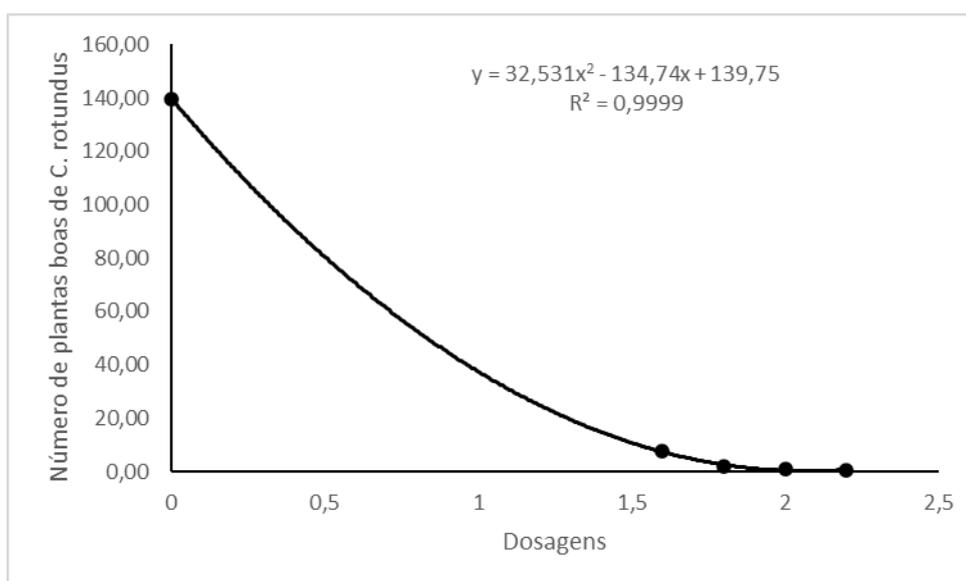
Após análise estatística dos dados coletados aos 60 DAAH, é possível observar a relação das variáveis e o nível de significância em relação aos tratamentos aplicados. Para os dados relacionados a *C. rotundos*, o número total de plantas, número de plantas boas e o percentual de controle coletados nesse período, em relação às dosagens de sulfentrazone aplicadas se mostraram significativas. Os elementos coletados em relação à cultura da cana, número de perfilhos, altura de plantas e percentual de fitotoxicidade, demonstraram significância em relação aos tratamentos.

Gráfico 5 – Análise de regressão da incidência de *C. rotundus* na área cultivada com cana-de-açúcar após 60 DAAH.



No gráfico 5, fica evidente que a análise para número total da planta daninha diminui em função das dosagens aplicadas, uma diferença expressiva em relação a testemunha.

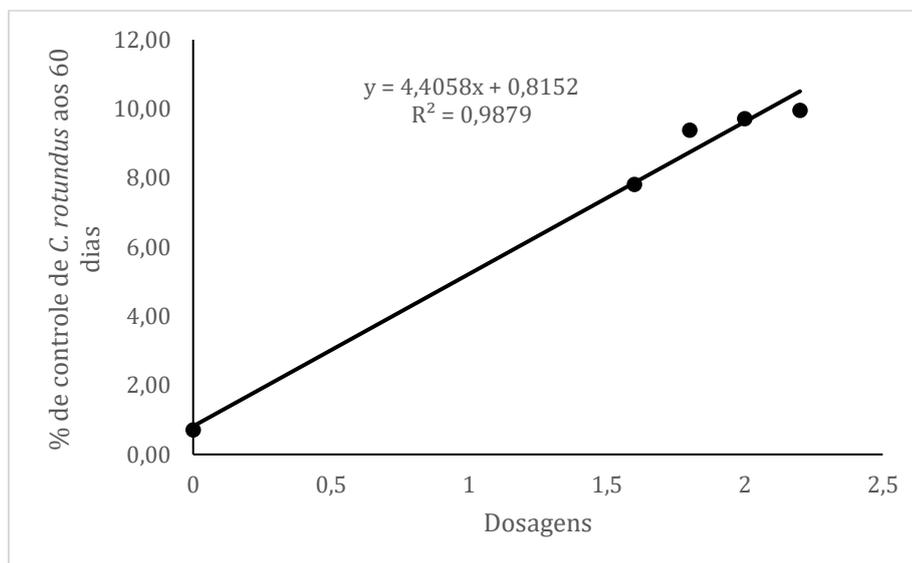
Gráfico 6 – Incidência de plantas boas de *C. rotundus* na cultura da cana-de-açúcar 60 dias após aplicação de sulfentrazone.



No gráfico 6, as dosagens demonstraram eficiência na redução de plantas boas de tiririca. Todos os tratamentos deferiram da testemunha e a dosagem de 2,2 kg.L⁻¹ foi a mais

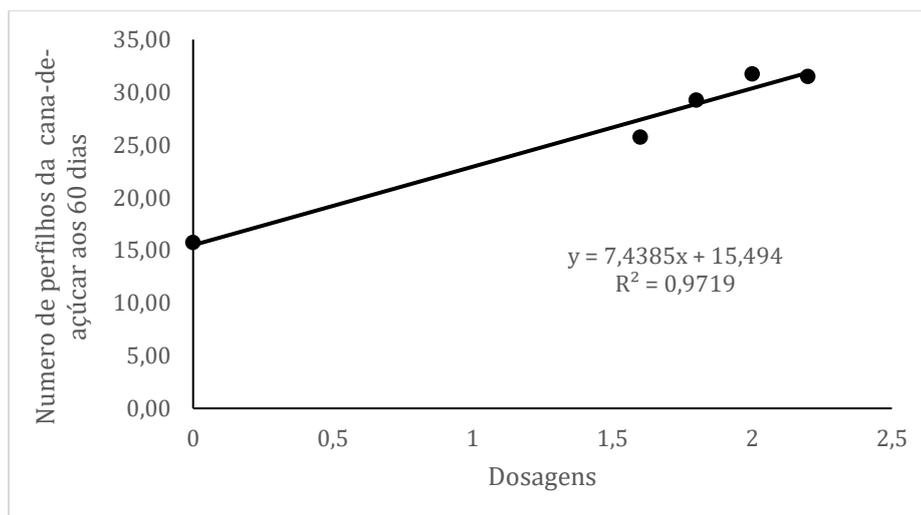
eficiente na redução de plantas boas.

Gráfico 7 – Percentual de controle de *C. rotundus* 60 dias após a aplicação de sulfentrazone.



No gráfico 7, os tratamentos diferiram do controle e as dosagens acima de 1,6 kg.L⁻¹, foram mais efetivas no percentual do controle da Tiririca.

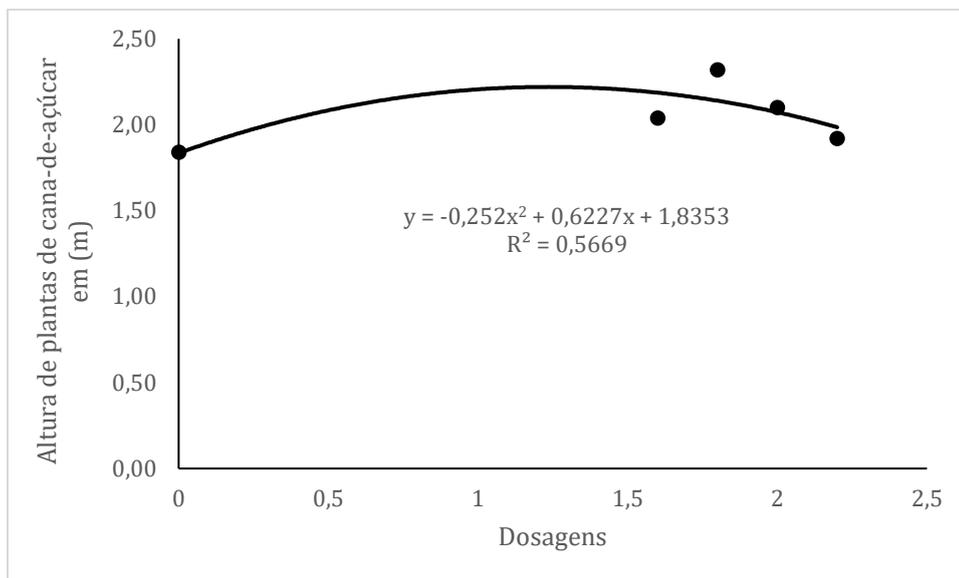
Gráfico 8 – Influência das dosagens de sulfentrazone, 60 dias após aplicação, no número de perfilhos de cana-de-açúcar.



No gráfico 8, o número de perfilhos de cana-de-açúcar sofreu influência do controle da planta daninha em função das dosagens. Todos os demais tratamentos deferiram da testemunha e diferiram entre si, a dosagem de 2,0 kg.L⁻¹ se sobressai dos demais em relação ao

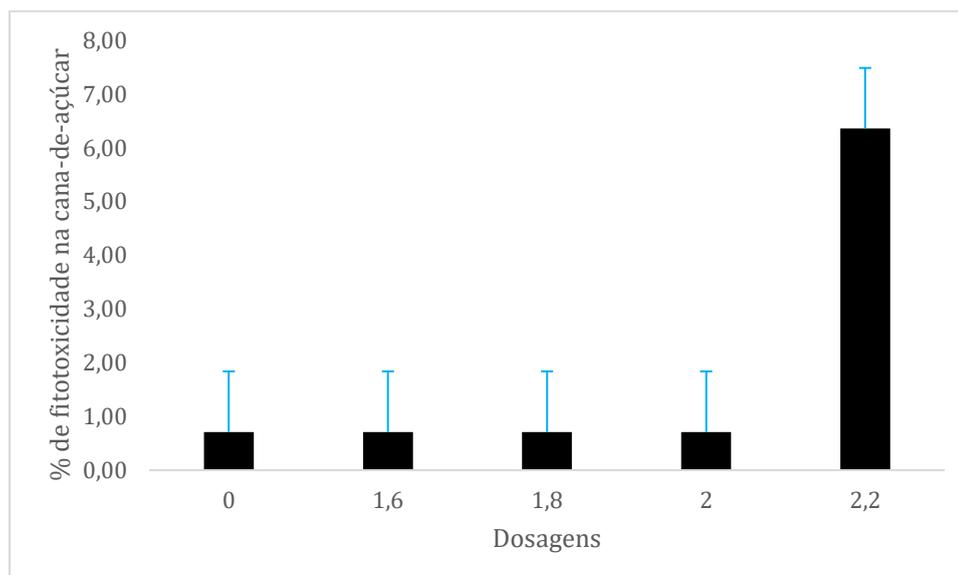
número de perfilhos na área tratada. As demais dosagens apresentaram bons resultados, porém se mantiveram inferiores.

Gráfico 9 – Influência das dosagens de sulfentrazone, 60 DAAH, na altura em metros de cana-de-açúcar.



No gráfico 9, demonstra que há influência das dosagens de sulfentrazone com a altura das plantas de cana-de-açúcar. Todos os tratamentos diferiram da testemunha, no entanto, a dosagem de 1,8 kg.L⁻¹ proporcionou a maior altura de plantas, enquanto dosagens maiores e a dose de 1,6 kg.L⁻¹ demonstraram valores inferiores para mesma variáveis. Destaca-se que a maior dose, 2,2 kg.L⁻¹ interferiu negativamente na altura da cana, sendo o valor inferior à testemunha.

Gráfico 10 - Percentual de fitotoxicidade na cana-de-açúcar, 60 dias após aplicação de sulfentrazone.



No gráfico 10, destacasse a significância da fitotoxicidade aos 60 DAAH, onde fica evidente que a dosagem de 2,2 kg.L⁻¹ diferiu dos demais tratamentos e da testemunha, provocando um maior percentual de fitotoxicidade na cana-de-açúcar. As demais dosagens foram equivalentes à testemunha e mostraram baixos níveis de fitotoxicidade.

A interação das dosagens nos primeiros 30 DAAH, permite inferir que houve uma interferência no desenvolvimento da *C. rotundus*. Neste período, o número total na área de cultivo com os tratamentos foi reduzido significativamente em todas as dosagens, exceto a testemunha, além disso, o número de plantas viáveis também foi reduzido a uma quantidade mínima, fator de grande relevância, pois limita a manifestação da planta daninha na área e favorece o desenvolvimento da cultura alvo. Essas variáveis são confirmadas em vista do percentual de controle, onde todas as dosagens foram significativas. Embora todas as dosagens tenha sido satisfatória nos primeiros 30 DAAH, destacasse que as dosagens acima de 1,6 kg.L⁻¹, obtiveram índices maiores de controle.

Aos 60 DAAH, os tratamentos de maiores dosagens foram mais persistentes no controle da tiririca e tiveram um maior período de redução de manifestação da planta na área de cultivo. O número total de plantas na área e o número de plantas boas, se manteve reduzido nas dosagens acima de 1,8 kg.L⁻¹, permitindo um maior período de supressão. Atrelados a essa avaliação, o percentual de controle foi expressivo nos 60 DAAH, onde as dosagens mais elevadas promoveram maiores porcentagens em relação à dosagem recomendada de 1,6 kg.L⁻¹.

A relação positiva desses dados se deve ao modo de ação da molécula do herbicida. O sulfentrazone é um herbicida pré e pós-emergente, seletivo condicional de ação sistêmica nas plantas. O grupo químico desse herbicida é um triazolona tendo sua formulação em suspensão

concentrada (SC) (UPL, 2021). Este herbicida atua como inibidor da síntese da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), na rota de formação da clorofila que ocorre nos cloroplastos e mitocôndria (CORTEVA, 2021; GIRARDELI, 2021).

A relação do controle da tiririca com uso da molécula de sulfentrazone, foi expressiva, pois além de promover a supressão da planta daninha no local de cultivo, conseguiu interferir indiretamente na cultura. É possível observar a relação do controle de *C. rotundus* com o desenvolvimento da cana-de-açúcar. O Gráfico 8 e Gráfico 9, demonstram a relação do controle com o crescimento vegetativo da cultura. As altas doses acima de 1,6 kg.L⁻¹, promoveram melhores condições na área, como a supressão da tiririca, o que influenciou também no número de perfilhamento e altura de plantas. Isso se deve a relação que as plantas daninhas tem com as culturas de interesse agrônômico.

Segundo Lorenzi (2014), as plantas daninhas crescem de forma conjunta com as culturas e interferem no estabelecimento e crescimento das plantas de interesse agrônômico, as quais geram condições de competição, limitando a produtividade e o rendimento das lavouras em cerca de 20 a 30%. Esse fator está relacionado a interação antagonicas que as plantas daninhas manifestam. Nos canaviais a presença de tiririca é muito comum no início do plantio e primeiros estágios de crescimento da cana. Kuva et al. (2000), avaliando o período de interferência de plantas daninhas na cultura de cana-de-açúcar destacaram que 50% das invasoras na área de canaviais eram da espécie *C. rotundus* L.

A presença da tiririca é um fator que interfere no desenvolvimento inicial do canavial. Além de tudo que as plantas daninhas podem causar direto e indiretamente, como competição por elementos básicos, como água, luminosidade, nutrientes e serem hospedeiras de insetos e patógenos, na cultura da cana-de-açúcar a tiririca pode ter efeito alelopático. A alelopátia está relacionado a liberação de compostos orgânicos pelas plantas daninhas que interferem no crescimento da cultura de interesse agrônômico e conseqüentemente no seu rendimento (FILHO & CHRISTOFFOLETI, 2004; VASCONCELOS et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2020). A presença e persistência das plantas daninhas como a tiririca nos cultivos de cana-de-açúcar podem reduzir a produção em cerca de 20% (KUYVA et al., 2000).

Contudo, com o controle aplicado em pré-emergência, se bem conduzido e sendo adequado, é possível contornar essa problemática. Os maiores índices de perfilhamento, aos 60 DAAH, se deu para a concentração de 2,0 kg.L⁻¹ do sulfentrazone, entretanto, foi limitante no quesito altura de plantas, onde a dosagem de 1,8 kg.L⁻¹ se destacou. Isso está relacionado, devido ao período residual que a molécula aplicada tem no solo, que pode variar de dias à meses, promovendo um maior controle da planta daninha na área e evitando competição com a

cultura. Apesar de valores significativos para essa duas dosagens é necessário avaliar com detalhes mais apurados a interação delas no cultivo de forma geral, uma vez que são concentrações acima do recomendável pelo fabricante.

Embora, haja vantagem num maior percentual de controle da tiririca e maior persistência do produto na área, há uma limitação para a própria cultura. A interação de altas dosagens do herbicida acima do valor recomendado ($1,6 \text{ kg.L}^{-1}$), gerou danos na cultura da cana-de-açúcar nos mesmos períodos de avaliação, aos 30 e 60 DAAH.

Nas folhas inferiores, a manifestação de manchas avermelhadas com contornos amareladas no limbo foliar rentes a nervura principal ficaram evidentes na área com tratamentos com dosagens superior à $1,8 \text{ kg.L}^{-1}$. Sendo equivalentes aos descritos por Martins et al. (2009), que ao avaliarem o controle da tiririca com sulfentrazone e dioclusan, observaram que o tratamento com sulfentrazone gerou fitotoxicidade a cultura da cana com manchas avermelhadas distribuídas nas folhas do terço médio inferior aos 30 DAAH.

Como mostra o Gráfico 4, os maiores percentuais de fitotoxicidade foram destacados para dosagens de $2,0$ e $2,2 \text{ kg.L}^{-1}$, após 30 DAAH. Aos 60 DAAH (Gráfico 10), os maiores percentuais de fitotoxicidade foram evidenciados apenas no tratamento que recebeu uma dosagem de $2,2 \text{ kg.L}^{-1}$. Os efeitos tóxicos causados com concentrações elevadas podem restringir o desenvolvimento da cana. Ao comparar os dados aos 60 DAAH, percebe-se que, as maiores dosagens, foram as mais tóxicas à cultura, influenciaram na altura de plantas e no número de perfilhos. A dose de $2,2 \text{ kg.L}^{-1}$, reduziu bastante o crescimento da cultura. Em relação aos 30 DAAH, não é possível realizar essa comparação, mas é evidente que os níveis de fitotoxicidade ainda nesse período influenciou nas variáveis.

Aos 30 DAAH, o percentual de fitotoxicidade da cana para as dosagens de $1,6$ e $1,8 \text{ kg.L}^{-1}$ foram equivalentes a testemunha, que não demonstrou efeitos tóxicos, e aos 60 DAAH a mesma condição se repete. Esse dado trás uma informação relevante, para a variável altura de plantas. A maior altura foi obtida com no tratamento que recebeu a concentração de $1,8 \text{ kg.L}^{-1}$ do herbicida, que não manifestou toxicidade nos dois períodos de avaliação. Em contrapartida, as dosagens de $2,0$ e $2,2 \text{ kg.L}^{-1}$ causaram danos a cultura aos 30 DAAH, e manifestaram valores inferiores para altura de plantas aos 60 DAAH.

Os efeitos danosos gerados na cultura alvo, em vista do uso dessa molécula química, está relacionado ao mecanismo de ação da molécula. A cana-de-açúcar assim como a tiririca são espécie da mesma família *Poaceae*, e apresentam fisiologia muito semelhantes. O sulfentrazone, que atua na inibição da enzima PROTOX, encontrada nos cloroplastos e mitocôndria. Essa enzima tem a função de oxidar a Protoporfirinogênio IX em Protoforfirina

IX e reduzi-la a molécula de clorofila. Com a ação do sulfentrazone, a Protoforfirina IX se acumula em grandes quantidades nos cloroplastos, e a interação dessa molécula com oxigênio e a luz solar, torna oxigênio numa forma eletronicamente mais excitada o que proporciona a peroxidação dos lipídios gerando a destruição das membranas (CARVALHO, 2013; CORTEVA, 2021; GIRARDELI, 2021). Os danos causados nas plantas daninhas e na cana são semelhantes devido à destruição dos tecidos foliares, causando clorose nas folhas. Apesar de ser um herbicida sistêmico, o sulfentrazone quando aplicado em pré-emergência no solo, entra em contato com a plântulas emergentes gerando danos localizados e a necrose da área de contato (CORTEVA, 2021).

Os efeitos tóxicos são fatores a ser levados em consideração quando proporcionam danos a cana-de-açúcar submetidos a doses que excedem a recomendação da bula do herbicida. Além disso, altos níveis de concentrações de um herbicida qualquer pode gerar danos ao meio ambiente. Segundo Girardeli (2021), os herbicidas inibidores de PROTOX como o sulfentrazone, tem um alto poder residual no solo, com facilidade de se ligar a matéria orgânica do solo. Quando há altos teores de matéria orgânica e argila no solo, essa molécula se liga a esses componentes, permanecendo por longos períodos. Em um processo erosivo, esse material pode ser transportado pelos sedimentos e se acumular locais em indesejáveis, como rios e lagos. Do contrário, os baixos teores de matéria orgânica e argila promovem a liberação desse composto na solução do solo, e com possíveis excedentes de água no solo, podem ser facilmente lixiviados para camadas mais profundas e contaminar lençóis freáticos.

Contudo, no contexto que está empregado, esses dados tem uma grande importância, haja vista que as dosagens 1,8 e 2,0 kg.L⁻¹, promoveram valores aceitáveis controle da planta daninhas, proporcionando uma melhor condição desenvolvimento. Outra questão de relevância está relacionado a redução de custos com aplicações e economia de produto, haja vista que as dosagens maiores tiveram um maior período residual no solo. De acordo com Oliveira (2019), as vantagens de utilização de herbicidas estão na economia com mão-de-obra e rapidez na aplicação. Com essa nova visão, é possível fazer uso do controle químico com o devido planejamento e acompanhamento da cultura, o controle das plantas daninha se torna eficiente sendo ideais para se obter melhores condições de cultivo e obter retorno econômico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as dosagens de 1,8 e 2,0 kg.L⁻¹ se apresentaram como efetivas no controle químico da *C. rotundus*, mesmo excedendo o valor determinado pelo fabricante. Mas deve-se levar em consideração os danos ambientais causados, no entanto, o ganho econômico mostra-se positivo, garantindo menor uso de produto, reduzindo a quantidade de aplicação e custos com mão-de-obra. Acerca dessa questão, é preciso fazer a ponderação entre esses dois fatores.

REFERÊNCIAS

1. BRIGHENTI, A. M.; ROCHA, W. S. D.; COSTA, T. R.; MARTINS, C. E.; SOBRINHO, F. S.; CALSAVARA, L. H. F.; NICODEMOS, L. C. **Manual de identificação e manejo de plantas daninhas em cultivos de cana-de-açúcar**. Embrapa Gado de Leite. Juiz de Fora, MG. 2010. 112 p.
2. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira da cana-de-açúcar**. Brasília, v. 8, n. 2, ago. 2021. 62 p.
3. CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas**. Editora Lages. 1º (ed). 2013. 82 p.
4. CARVALHO, L. B.; **Herbicidas**. Editora Lages. 1º (ed). Santa Catarina, 2013. 62 p.
5. CORTEVA. Manejo de plantas daninhas: mecanismos de ação de herbicidas. Disponível em: https://www.corteva.com.br/content/dam/dpagco/corteva/la/br/pt/bpa-site/ebooks/pdfs/Ebook_MPD_Manejo_de_Plantas_Daninhas_Mecanismos_de_acao_d_e_herbicidas.pdf acesso em: 23 de maio de 2022.
6. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Época de aplicação dos herbicidas**. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62_11.htm Acesso em: 07 de nov. de 2021.
7. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA. **Quantidade produzida em toneladas de cana-de-açúcar no Brasil em 2020**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado> acesso em: 07 de nov. 2021.
8. FILHO, R. V.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. **Visão Agrícola**, v. 1, n. 1, p. 32-37, 2004.
9. GERARDELI, A. L.; **Manejo de *Cyperus rotundus* L. em cana-de-açúcar no sistema de mudas pré-brotadas (MPB)**. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Fitotecnia). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2019. 93 p.
10. GIRARDELI, A. L. **Herbicidas inibidores da PROTOX (PPO) (Grupo E)**. Disponível em: <https://maissoja.com.br/herbicidas-inibidores-da-protox-ppo-grupo-e/> acesso em: 23 de maio de 2022.
11. KUVA, M. A.; PITELLI, R. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; ALVES, P. L. C. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: I - Tiririca. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, p. 241-251. 2000.
12. LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio**

- direto e convencional. 7º ed. Nova Odessa - SP. Instituto Plantarum. 2014. 193 p.
13. MATA, J. F. **Ecofisiologia da cultura da cana-de-açúcar**. 2018. Disponível em: http://eduemg.uemg.br/images/livros-pdf/catalogo-2018/Ecofisiologia/2018_Ecofisiologia_cap9.pdf Acesso em: 07 de nov. 2021.
 14. NUNES, E. F. **Cana-de-Açúcar: a produção de etanol e seus benefícios**. Monografia (Técnico em Agronegócios). Instituto Federal de Ciências e Tecnologia de São Paulo. Barretos, 2017. 29 p.
 15. OLIVEIRA, J. C. C. **Mapeamento da deriva de herbicidas por meio de imagens multiespaciais de baixo custo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Agromensura e Cartografia). Universidade Federal de Uberlândia. Monte Carmelo. 2019. 51 p.
 16. OLIVEIRA, J. S.; NASCIMENTO, C. M.; PINTO, J. A. F.; ALVES, A. M. S.; ALVES, A. M. S.; ROCHA, J. P.; PEIXOTO, I. G. G.; CASTRO, R. S. Manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*) utilizando hidrolato de alecrim de tabuleiro (*Lippia gracilis* Schauer). **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 10, p. 83335-83349, out. 2020.
 17. ROLIM, J.C. Proposta de utilização da escala EWRC modificada em ensaios de campo com herbicidas. **IAA/PLANALSUCAR**. Coordenadoria Regional Sul. Araras. (mimeo). 3 p. 1989.
 18. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL - SENAR. **Curso técnico em agronegócio: técnicas de produção vegetal**. Programação Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. Brasília, 2015. 150 p.
 19. SILVA, F. C.; ANTONIOLLI, A.; FREITAS, P. L.; ZOTELLI, H. B.; DONAGEMMA, G. K.; MAMEDE, R. Q.; PIRES, R. F.; CARVALHO, J. R. P.; SCHIAVINATO, S. R.; Avaliação da produtividade agrícola da cana-planta e cana-soca sob diferentes espaçamentos entre plantas para produção de açúcar e etanol. **Embrapa Informática Agropecuária**. Campinas - SP. 2015. 86 p.
 20. SUDEMA - SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. Caracterização climatológica na região do município de Santa Rita - PB. Disponível em: <http://sudema.pb.gov.br/consultas/downloads/arquivos-eia-riima/termopower-vi/anexos/9-caract-climat.pdf> Acesso em: 20 de maio de 2022.
 21. UNITED PHOSPHORUS LIMITED. **Alia**. Disponível em: https://br.uplonline.com/download_links/TIVHmDLmfZwrS0SBULjItc9g8VuRRNp5MsVKSj0h.pdf Acesso em: 21 de maio. 2021.

22. VASCONCELOS, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.