

UNIVERSIDADE CESUMAR - UNICESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Performance de diferentes herbicidas no controle de capim camalote
(*Rottboellia exaltata*) em cana-de-açúcar

ARTUR BISPO MOITA

MARINGÁ – PR

2022

Artur Bispo Moita

**Performance de diferentes herbicidas no controle de capim camalote
(*Rottboellia exaltata*) em cana-de-açúcar**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Agronomia, sob a orientação do Prof. Dr^a Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliani.

MARINGÁ – PR

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

ARTUR BISPO MOITA

Performance de diferentes herbicidas no controle de capim camalote (*Rottboellia exaltata*) em cana-de-açúcar

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Agronomia, sob a orientação do Prof. Dr^a. Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliano.

Aprovado em: 24 de Novembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

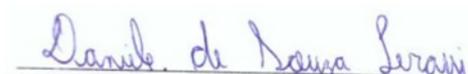


Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliano – (Doutora em Agronomia)



DR. RAFAEL EGÉA SANCHES - UNICESUMAR

Rafael Egéa Sanches - (Doutor em Agronomia)



Daniele de Souza Terassi - (Mestre em Agronomia)

PERFORMANCE DE DIFERENTES HERBICIDAS NO CONTROLE DE CAPIM CAMALOTE (*Rottboellia exaltata*) EM CANA-DE-AÇÚCAR

Artur Bispo Moita

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo que o capim-camalote (*Rottboellia exaltata*) causa prejuízos na produtividade da cultura devido à baixa eficácia dos herbicidas recomendados para controle desta planta daninha. Diante disso, o trabalho teve o objetivo de analisar a eficácia de diferentes herbicidas isolados ou em conjunto no controle pré-emergente do capim camalote, avaliando também a seletividade dos herbicidas em soqueira de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido na cidade de Bom Sucesso, Paraná, em área de cana soca, feito em delineamento de blocos ao acaso com 4 repetições. Foram testados 20 tratamentos, sendo eles Tebutiuron, Clomazona, Indaziflan, Isoxaflutol, Amicarbazona, Piroxasulfona, Flumioxazina, Diuron, Hexazinona, Sulfometurom Metílico, usados de forma isolada ou em mistura, e a testemunha, a qual não foi realizado nenhum controle químico. O intuito do trabalho foi avaliar a seletividade e a porcentagem de controle dos tratamentos, sendo que as avaliações foram feitas através de uma escala percentual visual (ALAM,1974), de 0 a 100% de fitotoxicidade e 0 a 100% de controle. As avaliações de fitotoxicidade foram feitas 7 e 15 dias após a aplicação, e as que avaliaram porcentagem de controle aos 30, 60, 90 e 120 dias após a aplicação. Os resultados obtidos foram analisados e submetidos ao teste de Scott-Knott. O tratamento amicarbazona + isoxaflutol + indaziflan foi a única mistura que proporcionou um controle satisfatório (>80%) sobre o banco de sementes de capim camalote (*Rottboellia exaltata*), tendo uma porcentagem de controle de 92% sobre o banco de sementes, se mostrando também com uma boa seletividade a cana-de-açúcar com um percentual de fitotoxicidade de 45% aos 14 DAA.

PALAVRAS-CHAVE: Fitotoxicidade; Planta daninha; *Saccharum officinarum*.

PERFORMANCE OF DIFFERENT HERBICIDES IN THE CONTROL OF CAMALOTE GRASS (ROTTBOELLIA EXALTATA) IN SUGARCANE

ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of sugarcane, and camalote grass (*Rottboellia exaltata*) causes losses in crop productivity due to the low efficacy of the herbicides recommended for controlling this weed. Therefore, the objective of this work was to analyze the efficacy of different herbicides alone or in combination in the pre-emergence control of ragweed, also evaluating the selectivity of the herbicides on sugarcane stubble. The experiment was conducted in the city of Bom Sucesso, Paraná, in an area of ratoon sugarcane, using a randomized block design with four repetitions. Twenty treatments were tested, including Tebuthiuron, Clomazone, Indaziflan, Isoxaflutole, Amicarbazone, Pyroxasulfone, Flumioxazine, Diuron, Hexazinone, Sulfometurom Methyl, used alone or as a mixture, and the control group, which did not use any chemical control. The aim of the study was to evaluate the selectivity and the percentage of control of the treatments, and the evaluations were made using a visual percentage scale (ALAM, 1974), from 0 to 100% of phytotoxicity and 0 to 100% of control. The phytotoxicity evaluations were done 7 and 15 days after the application, and those that evaluated the percentage of control at 30, 60, 90 and 120 days after the application. The results obtained were analyzed and submitted to the Scott-Knott test. The treatment amicarbazone + isoxaflutole + indaziflan was the only mixture that provided satisfactory control (>80%) over the camalote grass (*Rottboellia exaltata*) seed bank, with a control percentage of 92% over the seed bank, also showing good selectivity to sugarcane with a phytotoxicity percentage of 45% at 14 DAA.

KEYWORDS: Phytotoxicity; weed plant; *Saccharum officinarum*.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) tem seu centro de origem na Polinésia, com sua expansão feita pelos árabes. Sendo que por ser uma planta de climas tropicais e subtropicais se adaptou muito bem no continente Americano. A cana é uma cultura perene e se bem manejada pode produzir por um período médio de quatro a seis anos (TOWNSEND, 2000).

A partir de 1975, com a criação do Proálcool (Programa Nacional do Álcool), o Brasil se tornou pioneiro na área de biocombustíveis (RODRIGUES, 2010). Por ser produzido a partir de uma matéria-prima renovável o etanol tem enorme importância socioambiental, gerando empregos no setor sucroalcooleiro e novas oportunidades de negociações, sendo que o biocombustível também reduz a emissão de gases para a atmosfera, fator que é de grande preocupação mundial atualmente (SEBRAE, 2016).

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, na safra 20/21 foram aproximadamente 8,62 milhões de hectares plantados, que foram responsáveis pela produção de 654,8 milhões de toneladas. O Estado de São Paulo representa 65% da área plantada no país, além de possuir uma grande parte das usinas de produção de açúcar e etanol brasileiro (CONAB, 2021). O grande foco das usinas do país é a minimizar custos e perdas no processo produtivo e aumentar cada vez mais a produtividade (SILVA e SILVA, 2012).

Apesar de toda essa produção e destaque internacional do Brasil nesse setor, na fase inicial de seu desenvolvimento, a cana-de-açúcar sofre diretamente a interferência de plantas daninhas, sendo mais intensa a competição por recursos, como nutrientes, luz, água e espaço. As plantas daninhas pertencentes a família Poaceae, sobretudo as de metabolismo C4, são as que proporcionam uma rápida dominação do espaço, como exemplo o capim-camalote (*Rottboellia exaltata*), com seu sistema radicular agressivo e rápida formação de parte aérea, favorecendo a absorção de nutrientes e água (CARVALHO et al., 2005). As sementes dessa daninha apresentam alta velocidade de germinação, praticamente não apresentam dormência e não são fotoblásticas (SILVA et al., 2009), podendo gerar perdas de até 80% na produtividade (AZANIA et al., 2006).

O período de convivência da cana-de-açúcar com as plantas daninhas deve ser o menor possível, sendo que o canavial deve estar livre dessas invasoras nos primeiros 120 dias pós plantio, para que não sofra perdas de produtividade (AZANIA, 2018). Identificar a época do ano mais favorável ao desenvolvimento delas é muito importante para que possamos

posicionar os produtos de forma eficiente, adequando suas características físico-químicas (KUVA, 2006).

Segundo Christoffoleti et al. (2009), a maioria dos herbicidas aplicados em cana-de-açúcar são utilizados como pré-emergência ou em pós-emergência inicial, mas de modo geral, o principal destino dos herbicidas é o solo. No entanto, a efetividade no controle de capim-camalote é variável, além disso, elevados índices de fitotoxicidade à cultura vem sendo relatados com o uso intensivo de herbicidas. Já o herbicida isoxaflutol, é um herbicida sistêmico do grupo químico dos inibidores da síntese de carotenoides (grupo F2), quando em contato com a planta, solo e água é imediatamente transformado em diquetonitrila, proporcionando um excelente controle sobre monocotiledôneas que é o caso do capim-camalote (SILVA; SILVA, 2007).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes grupos químicos de herbicidas isolados ou em mistura no controle pré-emergente de capim-camalote e também verificar a seletividade desses produtos em soqueira de cana-de-açúcar.

2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi instalado e conduzido no período de maio a dezembro de 2022, na área do fornecedor Domingos Dias Perpétuo, Fazenda Santa Amélia, no município de Bom Sucesso – Paraná. Localização da área tem como coordenadas 23°47'8,05" Sul (Latitude); 51°50'54,46" Oeste (longitude) e altitude de 434 metros, em uma área de solo classificado como textura argilosa.

2.1 Cultura e variedade

A variedade de cana-de-açúcar na área do experimento foi a CTC 9003 (2°. Corte – plantio 06/2020), com linhas espaçadas de 1,5 m. Sendo a CTC 9003, a variedade mais plantada na região, com cerca de 40% da área cultivada.

2.2 Doses utilizadas

Foram utilizados diferentes herbicidas para controle de capim-camalote, sendo eles: Tebutiuron, Clomazona, Indaziflan, Isoxaflutol, Amicarbazona, Piroxasulfona, Flumioxazina,

Diuron, Hexazinona, Sulfometurom Metílico, usados de forma isolada ou em mistura (Tabela 1).

Tabela 1 – Tratamentos e doses dos herbicidas avaliados no controle do capim camalote na cultura da cana-de-açúcar. Bom Sucesso, PR, 2022.

| Herbicidas utilizados no experimento | | | |
|---|---|---|---|
| Parcela | Tratamentos | Dose produto comercial (Kg ou L/p.c.ha⁻¹) | Dose do ingrediente ativo (Kg i.a.ha⁻¹) |
| T0 | Controle | 0 | 0 |
| T1 | Tebuturom | 2,4 | 1,2 |
| T2 | Clomazona | 2,4 | 1,2 |
| T3 | Indaziflam | 0,2 | 0,1 |
| T4 | Isoxaflutol | 0,2 | 0,15 |
| T5 | Clomazona (protegida) | 3,5 | 1,26 |
| T6 | Clomazona + Indaziflam | 2,4 + 0,2 | 1,2 + 0,1 |
| T7 | Amicarbazona + Indaziflam | 1,5 + 0,2 | 1,05 + 0,1 |
| T8 | Piroxasulfona + Flumioxazina | 1 | 0,2 + 0,2 |
| T9 | Tebutirom + Indaziflam | 2,4 + 0,2 | 1,2 e 0,1 |
| T10 | Isoxaflutol + Indaziflam | 0,3 | 0,135 + 0,045 |
| T11 | Amicarbazona + Clomazona + Flumioxazina | 1,5 + 2,4 + 0,25 | 1,05 + 2,2 + 1,25 |
| T12 | Tebutirom + Piroxasulfona + | 2,4 + 1,0 | 1,2 + 0,2 + 0,2 |

| Flumioxazina | | | |
|--------------|---|-----------|--------------------------------|
| T13 | Tebutirom + Isoxaflutol + Indaziflam | 2,4 + 0,3 | 1,2 + 0,135 + 0,045 |
| T14 | Clamazona + Piroxasulfona + Flumioxazina | 2,4 + 1,0 | 1,2 + 0,2 + 0,2 |
| T15 | Clomazona + Isoxaflutol + Indaziflam | 2,4 + 0,3 | 1,2 + 0,135 + 0,045 |
| T16 | Amicarbazona + Piroxasulfona + Flumioxazina | 1,5 + 1,0 | 1,05 + 0,2 + 0,2 |
| T17 | Amicarbazona + Isoxaflutol + Indaziflam | 1,5 + 0,3 | 1,05 + 0,135 + 0,045 |
| T18 | Isoxaflutol + Indaziflam + Piroxasulfona + Flumioxazina | 0,3 + 1,0 | 0,135 + 0,045 + 0,2 + 0,2 |
| T19 | Clomazona + Hexazinona + Diurrom + Sulfometurom- metílico | 2,4 + 2,3 | 1,2 + 0,391 + 1,38 + 0,0333 |

2.3 Condução das parcelas

As parcelas foram constituídas por 2 linhas espaçadas entre si 1,5 m x 15 m de comprimento, sendo a área total da parcela de 45 m², e área útil é de 22,5 m².

A aplicação dos tratamentos foi realizada através de pulverizador costal elétrico de pressão constante, equipado com barra de 3 m de comprimento, seis pontas espaçadas de 50 cm, totalizando uma faixa de aplicação de três metros e altura de 50 cm. Foram utilizadas pontas de pulverização de jato tipo leque com indução de ar ADIA 03 azul e com a vazão de 200 L.ha⁻¹. Aplicando-se no estágio de pós-emergência da cana-de-açúcar e pré-emergência das plantas daninhas. Os dados referentes às condições climáticas no momento da pulverização estão discriminados abaixo (Tabela 2 e 3).

Tabela 2 – Data, horário e condições climáticas no momento da pulverização do experimento. Bom Sucesso – PR, 2022.

| Data, horário e condições climáticas no momento da pulverização | |
|---|------------|
| 1. Data da pulverização: | 18/06/2022 |
| 2. Hora do início da aplicação do experimento: | 08:00 |
| 3. Hora do término da aplicação do experimento: | 15:00 |

| | |
|--|-----------|
| 4. Temperatura durante a aplicação (T°C): | 16° - 23° |
| 5. Umidade relativa durante a aplicação (UR%): | 50 - 60 % |
| 6. Velocidade do vento (km/h) | 4 |

Tabela 3 - Índice pluviométrico acumulado nos meses sequenciais à aplicação do experimento no período de Junho a Outubro de 2022 coletados em Bom Sucesso, PR, 2022.

| Mês | Junho | Julho | Agosto | Setembro | Outubro |
|------|-------|-------|--------|----------|---------|
| (mm) | 74 | 68 | 20 | 74 | 492 |

2.4 Delineamento estatístico

O ensaio constou de 20 tratamentos, incluindo-se o controle (sem aplicação de herbicida), sendo que o Delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, e cada parcela composta de 2 linhas úteis por 15 metros de comprimento.

2.5 Metodologia de avaliação

Devido as altas infestações de capim-camalote na área, contagem de plantas por área foi dificultada, por isso foi usado o método de avaliação de forma visual, comparando os tratamentos testados com as testemunhas distribuídas pelo campo (ALAM,1974). Para avaliações de injúria ou fitotoxicidade, foi empregada uma escala percentual visual (%) em relação às parcelas não tratadas (controle), sendo 0% (ausência de injúria) e 100% (completa injúria), sendo feitas 2 avaliações, 7 dias após a aplicação e 14 dias posterior a aplicação. Para avaliação de controle das plantas daninhas também foi utilizada a escala de percentual visual de controle (%) em comparação às parcelas não tratadas (controle), sendo 0% (sem controle) e 100% (controle total), sendo feitas 4 avaliações, 30, 60, 90 e 120 dias após a aplicação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 4, aos 30 DAA todos os tratamentos tiveram uma taxa de controle de 100%, não havendo diferença entre os tratamentos, quando comparados à testemunha. Isso pode ter sido influenciado pelo regime de chuvas ter sido baixo nos primeiros 30 dias da implantação do projeto, chovendo apenas na semana final (74 mm).

Aos 60 DAA (tabela 4), podemos observar que os tratamentos amicarbazona + isoxaflutol + indaziflan (T17), Clomazona + Hexazinona + Diuron + Sulfometurom (T19) foram as misturas que não tiveram emergência de plantas daninhas (100% de controle). Ambos os tratamentos (T17 e T19) possuem 3 mecanismos de ação contidos na mistura, T17 com amicarbazona (grupo C inibidor de fotossistema 2), isoxaflutol (grupo F inibidor de síntese de caroteno), indaziflan (grupo L inibidor de parede celular) e T19 com clomazona (grupo F inibidor de síntese de caroteno), Hexazinona + Diuron (grupo C inibidor de fotossistema 2), Sulfometurom (grupo B inibidor de ALS). Segundo Kruse (2001), a utilização de mais de um herbicida vem sendo cada vez mais empregado na agricultura, tendo um avanço nas estratégias de controle para o manejo de plantas daninhas para a cana-de-açúcar, o sulfometuron-methyl é um herbicida inibidor de ALS, recentemente vem sendo comercializado juntamente com diuron e hexazinona proporcionando controles satisfatórios sobre as plantas daninhas. De acordo com Roman et al., (2007); Coob e Reade, (2010), herbicidas que agem na inibição da ação da enzima acetolactato sintetase (ALS), inibindo a síntese de aminoácidos essenciais valina, leucina e isoleucina, desencadeando a paralisação da divisão celular, redução da síntese de proteínas, translocação de carboidratos, comprometendo assim o crescimento das plantas. Nos 60 DAA, o tratamento Indaziflan (T3) proporcionou um controle baixo em relação aos demais tratamentos (77,5%), por se tratar de uma molécula isolada e possuir limitações químicas como sua baixa solubilidade e baixa mobilidade no solo, necessitando de uma quantidade maior de água para descer no perfil do solo e entrar em contato com o banco de sementes. A maioria das aplicações de herbicida em cana-de-açúcar é aplicada na modalidade de pré-emergência ou pós-emergência inicial das plantas daninhas, apresentam dinâmica afetada por fatores relacionados às características físico-químicas do herbicida como solubilidade, adsorvidade e volatilidade (CHRISTOFFOLETI E OVEJERO, 2005).

Aos 90 DAA, os tratamentos T6 (Clomazona + Indaziflan), T15 (Clomazona + Isoxaflutol + Indaziflan), T17 (Amicarbazona + Isoxaflutol + Indaziflan), T19 (Clomazona + Hexazinona + Diuron + Sulfometurom), proporcionaram controle superior aos 80%, podemos observar que dentro desses 4 tratamentos temos uma molécula do grupo F (inibidor da síntese de caroteno), mostrando sinergia quando misturado a outras moléculas de grupos químicos diferentes. O tratamento T1 (Tebutiuro) teve um controle na média de 41,75%, mostrando pouca eficiência de controle aos 90 DAA, possibilitando inferir então, ser ineficiente sobre o banco de sementes de capim-camalote, quando comparado a tratamentos com mais de 1

mecanismo de ação, evidenciando assim, a importância da associação de moléculas para melhores taxas de controle.

Analisando-se os tratamentos, para o controle do capim-camalote, pôde-se verificar na Tabela 4, que aos 120 DAA os tratamentos T4, T6, T7, T10, T13, T15, T17, T18 e T19 apresentaram um maior controle quando comparado aos demais, dentre esses tratamentos a mistura Amicarbazona + Isoxaflutol + Indaziflan (T17) proporcionou na média um controle superior, de 92% na emergência da daninha, mostrando ser uma mistura com uma boa sinergia entre as moléculas, devido ao fato de termos 3 diferentes mecanismos de ação e também 3 solubilidades diferentes presentes na mistura, explorando muito bem o perfil do solo em uma profundidade de 0-18 cm. Autores como Rodrigues & Almeida (2011) dizem que o mecanismo de ação do amicarbazone interfere na inibição da fotossíntese das plantas daninhas, causando clorose, necrose foliar e eventual morte. Pesquisas apontam a eficiência dos inibidores da biossíntese de caroteno sobre o banco de sementes de plantas daninhas em cana-de-açúcar (ZERA et al., 2011; BARCELLOS et al., 2017; TROPALDI et al., 2018; MALARDO, 2019). Pertencente ao grupo químico das alquilazina, o Indaziflan tem como modo de ação inibir da síntese de celulose, demonstrando eficiência principalmente no controle de plantas daninhas de folha estreita (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018). Segundo Christoffoleti & Ovejero (2008), a rotação de princípios ativos com diferentes mecanismos de ação é essencial para o manejo de resistência das plantas daninhas e conseqüentemente proporcionar maiores porcentagens de controle.

Ao final dos 120 DAA, os tratamentos T1, T2, T3, T5, T8, T9, T11, T12, T14 e T16 proporcionaram um controle insatisfatório sobre o banco de sementes de capim camalote, mostrando assim, que a utilização de apenas uma molécula pode ser ineficiente para controlar o banco de sementes, e que essas misturas testadas, possuem baixa sinergia. Pelo fato de se tratar de uma molécula isolada e sem recomendação para o controle de capim camalote, o tratamento T1 (Tebutiurum) teve a menor média de controle (32,5%) do campo.

Tabela 4 – Resultados da avaliação de controle do Capim camalote (*Rottboellia exaltata*) aos 30, 60, 90 e 120 dias após aplicação dos tratamentos. Bom Sucesso, PR, 2022.

| Tratamentos | Dose Do ingrediente ativo (Kg i.a.ha-1) | % de controle | | | |
|-------------|--|---------------|--------|--------|---------|
| | | 30 DAA | 60 DAA | 90 DAA | 120 DAA |

| | | | | | | |
|---------------|--|-----------------------------------|-------|--------|---------|---------|
| T0 | Controle | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T1 | Tebutirom | 1,2 | 100 a | 87,5 c | 41,75 b | 32,5 b |
| T2 | Clomazona | 1,2 | 100 a | 98,8 a | 68 a | 43,75 b |
| T3 | Indaziflam | 0,1 | 100 a | 77,5 d | 55,25 b | 46,25 b |
| T4 | Isoxaflutol | 0,15 | 100 a | 91,3 b | 79,25 a | 62,5 a |
| T5 | Clomazona (protegida) | 1,26 | 100 a | 93,8 b | 74,5 a | 33,75 b |
| T6 | Clomazona + Indaziflam | 1,2 + 0,1 | 100 a | 93,8 b | 80 a | 69 a |
| T7 | Amicarbazona + Indaziflam | 1,05 + 0,1 | 100 a | 92,5 b | 75,25 a | 63,75 a |
| T8 | Piroxasulfona + Flumioxazina | 0,2 + 0,2 | 100 a | 96,3 a | 75,25 a | 55 b |
| T9 | Tebutirom + Indaziflam | 1,2 + 0,1 | 100 a | 98,8 a | 77,5 a | 52,5 b |
| T10 | Isoxaflutol + Indaziflam | 0,135 + 0,045 | 100 a | 98,8 a | 76,75 a | 73 a |
| T11 | Amicarbazona + Clomazona + Flumioxazina | 1,05 + 2,2 + 1,25 | 100 a | 92,5 b | 42,25 b | 38,75 b |
| T12 | Tebutirom + Piroxasulfona + Flumioxazina | 1,2 + 0,2 + 0,2 | 100 a | 98,8 a | 66,25 a | 41,75 b |
| T13 | Tebutirom + Isoxaflutol + Indaziflam | 1,2 + 0,135 + 0,045 | 100 a | 100 a | 76,25 a | 75,75 a |
| T14 | Clomazona + Piroxasulfona + Flumioxazina | 1,2 + 0,2 + 0,2 | 100 a | 83,8 c | 67,75 a | 43,25 b |
| T15 | Clomazona + Isoxaflutol + Indaziflam | 1,2 + 0,135 + 0,045 | 100 a | 97,5 a | 82 a | 73,5 a |
| T16 | Amicarbazona + Piroxasulfona + Flumioxazina | 1,05 + 0,2 + 0,2 | 100 a | 93,8 b | 54,75 b | 53,75 b |
| T17 | Amicarbazona + Isoxaflutol + Indaziflam | 1,05 + 0,135 + 0,045 | 100 a | 100 a | 94,25 a | 92 a |
| T18 | Isoxaflutol + Indaziflam + Piroxasulfona + Flumioxazina | 0,135 + 0,045 + 0,2 + 0,2 | 100 a | 95 b | 79,25 a | 76,5 a |
| T19 | Clomazona + Hexazinona + Diuron + Sulfometurom- metílico | 1,2 + 0,391 + 1,38 + 0,0333 | 100 a | 100 a | 88,5 a | 73,75 a |
| CV (%) | | | 0% | 2,95% | 16,21% | 30,08% |

Médias seguidas por letras iguais nas colunas, dentro de cada categoria, não diferem significativamente entre si segundo o teste Scott-Knott ao nível de 5 %.

Na tabela 5, é possível verificar que o tratamento que apresentou maior sintoma de fitotoxidade 7 DAA foi T14 (Clomazona + Piroxasulfone + Flumioxazina), com uma fitotoxidade de 100% sobre a cana de açúcar, porém todos os tratamentos que possuem Flumioxazina tiveram fortes sintomas de fitotoxidade, devido ao fato da Flumioxazina ser do grupo de inibidores de Protox (grupo E). Rodrigues; Almeida (2011) dizem que isso pode ter ocorrido devido à menor metabolização da molécula do herbicida Flumioxazina, que favorece a ação do herbicida na planta e ocasiona a degradação de lipídeos da membrana celular causando injúrias. As misturas que se mostraram mais seletivas à cana-de-açúcar foram T1, T2, T3, T4, T5, T10 e T17, sendo o tratamento T4 (Isoxaflutol) a opção que apresentou a menor média de fitotoxidade, com apenas 10% de dano à cana-de-açúcar. Oliveira Junior (2011) relata que a despigmentação das folhas ocorre em função da fotodegradação da clorofila, e isso é visto nos sintomas dos herbicidas que têm como mecanismo a inibição da biossíntese de caroteno, Clomazone e Isoxaflutole. Embora sejam de grupos químicos diferentes, se encaixam no mesmo mecanismo de ação, ambos são seletivos as culturas de cana-de-açúcar, algodão e mandioca e apresentam baixa toxicidade para mamíferos (OLIVEIRA JUNIOR, 2011; RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Aos 14 DAA os tratamentos T8, T11, T12, T14 e T18 mantiveram uma alta porcentagem de fitotoxidade.

Tabela 5 – Resultados da avaliação de fitotoxidade, baseando-se na escala percentual, na cultura da cana-de-açúcar para as datas de 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos. Bom Sucesso, PR, 2022.

| | Tratamentos | Dose do ingrediente ativo (Kg i.a.ha-1) | % de Fitotoxidade | |
|-----------|-------------|---|-------------------|--------|
| | | | 7 DAA | 14 DAA |
| T0 | Controle | - | 0 | 0 |
| T1 | Tebuturom | 1,2 | 20 e | 25 d |
| T2 | Clomazona | 1,2 | 25 e | 60 b |
| T3 | Indaziflam | 0,1 | 15 e | 30 d |
| T4 | Isoxaflutol | 0,15 | 10 e | 30 d |

| | | | | |
|---------------|--|--------------------------------|--------|--------|
| T5 | Clomazona (protegida) | 1,26 | 20 e | 45 c |
| T6 | Clomazona + Indaziflam | 1,2 + 0,1 | 30 d | 60 b |
| T7 | Amicarbazona + Indaziflam | 1,05 + 0,1 | 30 d | 45 c |
| T8 | Piroxasulfona + Flumioxazina | 0,2 + 0,2 | 70 b | 75 a |
| T9 | Tebutiurum + Indaziflam | 1,2 + 0,1 | 40 d | 40 c |
| T10 | Isoxaflutol + Indaziflam | 0,135 + 0,045 | 25 e | 50 c |
| T11 | Amicarbazona + Clomazona + Flumioxazina | 1,05 + 2,2 + 1,25 | 85 a | 80 a |
| T12 | Tebutiurum + Piroxasulfona + Flumioxazina | 1,2 + 0,2 + 0,2 | 70 b | 80 a |
| T13 | Tebutiurum + Isoxaflutol + Indaziflam | 1,2 + 0,135 + 0,045 | 40 d | 50 c |
| T14 | Clomazona + Piroxasulfona + Flumioxazina | 1,2 + 0,2 + 0,2 | 100 a | 85 a |
| T15 | Clomazona + Isoxaflutol + Indaziflam | 1,2 + 0,135 + 0,045 | 50 c | 60 b |
| T16 | Amicarbazona + Piroxasulfona + Flumioxazina | 1,05 + 0,2 + 0,2 | 60 b | 70 b |
| T17 | Amicarbazona + Isoxaflutol + Indaziflam | 1,05 + 0,135 + 0,045 | 25 e | 45 c |
| T18 | Isoxaflutol + Indaziflam + Piroxasulfona + Flumioxazina | 0,135 + 0,045 + 0,2 + 0,2 | 65 b | 80 a |
| T19 | Clomazona + Hexazinona + Diurum + Sulfometurom-metílico | 1,2 + 0,391 + 1,38 + 0,0333 | 50 c | 65 b |
| CV (%) | | | 23,87% | 16,39% |

Médias seguidas por letras iguais nas colunas, dentro de cada categoria, não diferem significativamente entre si segundo o teste Scott-Knott ao nível de 5 %.

O trabalho permitiu evidenciar a importância do uso correto de herbicidas em cana-de-açúcar, avaliando a eficiência de controle e também de fitotoxicidade. Herbicidas utilizados de maneira incorreta e com baixa eficiência, além de não proporcionarem o controle adequado podem vir a exercer uma pressão de seleção na área e aumentar o índice de plantas daninhas resistentes as moléculas registradas. O uso de misturas de herbicidas proporcionou melhor controle, como evidenciado no trabalho, destacando o tratamento Amicarbazona + Isoxaflutol

+ Indaziflan (T17) com 92% de controle aos 120 DAA e um índice baixo de fitotoxicidade a cultura. A mistura com diferentes mecanismos de ação pode ainda inibir a ocorrência de plantas daninhas resistentes e permitir uma eficácia mais prolongada dos produtos na área, trazendo ao agricultor ganhos de controle e menos prejuízos associados a infestações de capim-camalote.

3 CONCLUSÃO

A mistura Amicarbazona + Isoxaflutol + Indaziflan (T17) aplicado em pré emergência proporcionou um controle satisfatório sobre o capim camalote, de 92% aos 120 DAA, garantindo também uma boa seletividade à cultura, com graus aceitáveis de fitotoxicidade de 45% nos 14 DAA, não demonstrando efeitos graves sobre o desenvolvimento nem a produtividade da cana-de-açúcar.

O tratamento T1 (Tebutirom) se mostrou ineficiente no controle do capim camalote, proporcionando apenas 32,5% de controle.

REFERÊNCIAS

- AZANIA, C. A. M. et al. Desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*) influenciado pela presença e ausência de palha de cana-de-açúcar e herbicida. **Planta Daninha**, v. 24, p. 29-35, 2006.
- AZANIA, C, A. M. Manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: Blain, G. C., Cia, P. (Eds.). **O agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônômico, v. 70, p. 20-26, 2018.
- CARVALHO, S. J. P. de et al. Crescimento e desenvolvimento da planta daninha capim-camalote. **Bragantia**, v. 64, p. 591-600, 2005.
- PJ, Christoffoleti. López-Ovejero RF, Damin V, Carvalho SJP, Nicolai M. **Interações dos fatores ambientais com os herbicidas aplicados ao solo e as consequências agronômicas**. Piracicaba: **Basf**, p. 33-60, 2008.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; OVEJERO, R.F.L. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba, SP. 49 p. 2005.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; OVEJERO, R.F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P.J. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas, 2008. p.9-34.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: primeiro levantamento – maio 2021**. Brasília-DF: Conab, v. 7, n. 4, p 1-57.
- CONSTANTIN, J. MÉTODOS DE MANEJO. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba, Paraná: Omnipax, 2011. p. 67-78
- KRUSE, N. D. et al. Sinergismo potencial entre herbicidas inibidores do fotossistema II e da síntese de carotenóides. **Ciência Rural**, v. 31, p. 569-575, 2001.
- KUVA, M. A. **Banco de sementes, fluxo de emergência e fitossociologia de comunidade de plantas daninhas em agroecossistema de canacrua**. 2001. Tese de Doutorado. Tese (doutorado)–Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2006. 105p. aplicação de vinhaça. Pesquisa Agropecuária Brasileira.
- NICOLAI, M. Interações dos fatores ambientais com os herbicidas aplicados ao solo e as consequências agronômicas. In: **Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Editora CP 2, 2009. cap. 4, p. 33-60.
- OLIVEIRA JR, R. S; INOUE, Miriam Hiroko. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. **Biologia e manejo de plantas daninhas**, p. 243, 2011.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 6.ed. Londrina: [s.n.], 2011. 697 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, FS de. Guia de herbicidas 7 ed. **Londrina: Edição dos autores. 764p**, 2018.

RODRIGUES, L. D. A cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustíveis: impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação. **Juiz de Fora-MG, UFJF**, 2010.

ROMAN, E. S. et al. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007.

SEBRAE. O que é etanol? 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-etanol,ac3d438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD> . Acesso em: 03 Out. 2017.

SILVA, AA da; SILVA, JF da; SILVA, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. **Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa**, v. 1, p. 55-56, 2007.

SILVA, C. E. B. et al. Aspectos germinativos de capim-camalote (*Rottboellia cochinchinensis*). **Planta daninha**, v. 27, p. 273-281, 2009.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. N. Noções da cultura da cana-de-açúcar. 2012. **Universidade Federal de Santa Maria**. Santa Maria-RS., v. 27, 2017.

TOWNSEND, C. R. Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia. **Embrapa**. Rondônia, nº21, nov./2000.

ZERA, F. S. et al. Tolerância de diferentes cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) a herbicidas. **Planta daninha**, v. 29, p. 591-599, 2011.