



CÍNTIA DA CUNHA CAIXETA

**RESPOSTA DO CAPIM JIGGS (*Cynodon dactylon*) A DIFERENTES  
FORMULAÇÕES COMERCIAIS DE CLETODIM**

**URUTAÍ, GOIÁS**

**2026**

CÍNTIA DA CUNHA CAIXETA

**RESPOSTA DO CAPIM JIGGS (*Cynodon dactylon*) A DIFERENTES  
FORMULAÇÕES COMERCIAIS DE CLETODIM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao IF Goiano Campus Urutaí como parte das  
exigências do Curso de Graduação em  
Agronomia para obtenção do título de Bacharel  
em Agronomia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Polianna Alves Silva  
Dias.

**URUTAÍ, GOIÁS**

**2026**

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C138 | <p>Da Cunha Caixeta, Cintia</p> <p>RESPOSTA DO CAPIM JIGGS (<i>Cynodon dactylon</i>) A<br/>DIFERENTES FORMULAÇÕES COMERCIAIS DE<br/>CLETODIM / Cintia Da Cunha Caixeta. Urutai 2026.</p> <p>22f. il.</p> <p>Orientadora: Profª. Dra. Polianna Alves Dias.<br/>Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120024 -<br/>Bacharelado em Agronomia - Urutai (Campus Urutai).<br/>I. Título.</p> |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

## IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |                                                      |                                                         |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

CÍNTIA DA CUNHA CAIXETA

Matrícula:

2021101200240131

Título do trabalho:

RESPOSTA DO CAPIM JIGGS (Cynodon dactylon) A DIFERENTES FORMULAÇÕES COMERCIAIS DE CLETODIM

## RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 17 / 03 / 2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☒ Sim ☐ Não

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente  
  
CÍNTIA DA CUNHA CAIXETA  
Data: 13/03/2026 10:17:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

URUTAÍ

Local

13 / 03 / 2026

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Documento assinado digitalmente

  
POLIANA ALVES SILVA DIAS  
Data: 13/03/2026 10:35:05-0200

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO**

Campus Urutaí - Código INEP: 52063909

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, CEP 75790-000, Urutaí (GO)

CNPJ: 10.651.417/0002-59 - Telefone: (64) 3465-1900

**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Resposta do capim Jiggs (*Cynodon dactylon*) a diferentes formulações comerciais de cletodim**, sob orientação de Polianna Alves Silva Dias, apresentada pela aluna **Cintia da Cunha Caixeta (2021101200240131)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaí)**. Os trabalhos foram iniciados às 15h20 pela Professora presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Polianna Alves Silva Dias** (Presidente)
- **Anderson Rodrigo da Silva** (Examinador Interno)
- **Marcus Vinicius Vieitas Ramos** (Examinador Interno)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pela aluna, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

[X] Aprovada

[ ] Reprovada

Nota (quando exigido): 9,8

**Observação / Apreciações:**

Proclamados os resultados pela presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Polianna Alves Silva Dias** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Urutaí / GO, 27 de fevereiro de 2026.

gov.br  
Documento assinado digitalmente  
**POLIANNA ALVES SILVA DIAS**  
Data: 27/02/2026 18:50:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Polianna Alves Silva Dias**

gov.br  
Documento assinado digitalmente  
**ANDERSON RODRIGO DA SILVA**  
Data: 02/03/2026 09:10:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Anderson Rodrigo da Silva**

gov.br  
Documento assinado digitalmente  
**MARCUS VINICIUS VIETAS RAMOS**  
Data: 02/03/2026 11:15:49-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Marcus Vinicius Vieitas Ramos**

A Deus, Nossa Senhora e Santa Terezinha, aos meus pais, Antônio José Caixeta e Miguelina Ap. Da Cunha Caixeta, com muita gratidão, amor e carinho.

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, Nossa Senhora e Santa Terezinha, por terem sido meu refúgio em momentos difíceis, por ter sido direção e sustento em toda a minha caminhada acadêmica. A Santa Terezinha, especialmente, por ser minha fiel intercessora e melhor amiga do céu.

Aos meus pais Antônio José Caixeta e Miguelina Aparecida da Cunha Caixeta, por ter me ensinado os valores da vida, e por debaixo de muito sol e serviço pesado terem me trazido até aqui no conforto.

Ao meu irmão José de Paula Caixeta Neto e minha cunhada e afilhada Jéssica Letícia, e meus sobrinhos Maria Helena, George Henrique, Pedro Augusto e Ana Laura por terem me apoiado e me alegrado quando tudo parecia não ter saída.

À minha avô Aparecida por sempre me esperar com carinho, bolo e cama quentinha e sempre rezar por mim e pelo meu futuro. Ao meu avô Pedrinho que não estará aqui para me ver de beca, mas que sempre orou e pediu por mim em cada vestibular.

A todos os meus parentes, em especial, Tia Rosana e Sofia Caixeta que é uma irmã mais nova que desde a ida para Urutaí esteve ao meu lado.

À minha amiga Maria Eduarda Soares que sempre me deu apoio emocional sendo ela um sinônimo de felicidade em minha vida. Às minhas amigas Isabela Guimarães e Anna Júlia Caixeta que as vezes não tão próximo, mas também nunca distante sempre me apoiaram e trouxeram muita felicidade em todo esse processo da faculdade.

Às amigas que constituí durante a minha caminhada acadêmica e que quero dividir a vida, sendo algum destes Willianne, Ana Claudia, Mariana, Nádia e Sara, agradeço por cada palavra, abraço e sorriso que tornaram a faculdade um ambiente mais leve.

Também agradeço imensamente à minha orientadora Dra. Polianna Alves Silva Dias por ter empregado tempo e confiança em mim. E também ao meu orientador de PIBIC Dr. Anderson Rodrigo da Silva por ter me cedido a oportunidade de estar em seu laboratório e sempre me incentivar a crescer. Ao grupo de estudos NEFER por ter agregado tanto ao meu desenvolvimento e conhecimento.

A esses e aos demais professores e funcionários do IF Goiano- Campus Urutaí que sempre nos receberam e trataram da melhor forma possível.

Agradeço a todos os profissionais que me deram oportunidade de aprendizado e também aquelas pessoas que contribuiu de alguma forma para essa formação, e também às empresas Charrua e Pontual Agronegócios por ter aberto as portas para mim.

**SUMÁRIO**

RESUMO. ....8

ABSTRACT. ....9

LISTA DE TABELAS.....10

1. INTRODUÇÃO .....11

2. MATERIAL E MÉTODOS .....13

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....15

4. CONCLUSÕES .....23

5. REFERÊNCIAS .....23



## RESUMO

As gramíneas pertencentes ao gênero *Cynodon* sp. são largamente empregadas em regiões de clima tropical e subtropical. A espécie apresenta versatilidade de uso, podendo ser utilizada em sistemas de pastejo, além de ser eficiente na produção de feno, silagem e em consórcios com outras espécies forrageiras. No entanto, a presença de plantas daninhas em áreas de pastagem pode causar efeitos deletérios, resultando em prejuízos para o desenvolvimento das espécies forrageiras. Partiu-se da hipótese de que diferentes formulações comerciais do herbicida cletodim poderiam apresentar níveis distintos de fitotoxidez e seletividade ao capim Jiggs. Desta forma, diante da falta de estudos e manejos para controle de plantas daninhas na grama Jiggs, o objetivo desse trabalho é avaliar a tolerância do capim a diferentes formulações comerciais do princípio ativo cletodim. O experimento foi conduzido em campo, no Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, em delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em: (T1) Testemunha, (T2) Grasidim®, (T3) Select 240 EC®, (T4) Freno 240 EC® e (T5) Cletodim CCAB 240 EC®, aplicados na dose de 101,6 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Foram avaliadas a fitotoxidez aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), temperatura média por meio de imagens termais aéreas e matéria seca da parte aérea das plantas (MSPA) aos 28 DAA. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Para fitotoxidez, foi detectada interação significativa entre as formulações e os dias após a aplicação, sendo observado que as diferentes formulações promoveram evolução distinta dos sintomas de fitotoxidez ao longo do período de avaliação. O Grasidim® apresentou menores médias de fitotoxidez e maior acúmulo de matéria seca, indicando maior seletividade ao capim Jiggs. Em contrapartida, Select 240 EC®, Freno 240 EC® e Cletodim CCAB 240 EC® promoveram maiores médias de injúria, sendo que Select 240 EC® e Cletodim CCAB 240 EC® também reduziram de forma mais expressiva a biomassa. Conclui-se que as formulações comerciais de cletodim diferem quanto à seletividade ao capim Jiggs, destacando-se o Grasidim® como a mais tolerada nas condições avaliadas.

**Palavras-chave:** Fitotoxicidade, Seletividade, Forrageira, Plantas daninhas, Herbicidas.

## ABSTRACT

Grasses belonging to the genus *Cynodon* sp. are widely used in tropical and subtropical climates. The species exhibits versatility in use, being suitable for grazing systems and efficient in hay and silage production, as well as in intercropping with other forage species. However, the presence of weeds in pasture areas can cause deleterious effects, resulting in losses for the development of forage species. The hypothesis was that different commercial formulations of the herbicide clethodim could present distinct levels of phytotoxicity and selectivity to Jiggs grass. Thus, given the lack of studies and management practices for weed control in Jiggs grass, the objective of this work is to evaluate the tolerance of the grass to different commercial formulations of the active ingredient clethodim. The experiment was conducted in the field at the Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, in a randomized block design with five treatments and five replications. The treatments consisted of: (T1) Control, (T2) Grasidim®, (T3) Select 240 EC®, (T4) Freno 240 EC®, and (T5) Cletodim CCAB 240 EC®, applied at a dose of 101.6 g a.i. ha<sup>-1</sup>. Phytotoxicity was evaluated at 7, 14, 21, and 28 days after application (DAA), average temperature was assessed using aerial thermal images, and shoot dry matter (SDM) was evaluated at 28 DAA. Data were subjected to analysis of variance, and means were compared using Tukey's test. For phytotoxicity, a significant interaction was detected between the formulations and the days after application, with the different formulations promoting distinct evolution of phytotoxicity symptoms throughout the evaluation period. Grasidim® showed lower average levels of phytotoxicity and greater dry matter accumulation, indicating greater selectivity to Jiggs grass. In contrast, Select 240 EC®, Freno 240 EC®, and Cletodim CCAB 240 EC® promoted higher average injury levels, with Select 240 EC® and Cletodim CCAB 240 EC® also reducing biomass more significantly. It is concluded that commercial clethodim formulations differ in their selectivity to Jiggs grass, with Grasidim® standing out as the most tolerated under the evaluated conditions.

**Keywords:** Phytotoxicity, Selectivity, Forage, Weeds, Herbicides.

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Designação de mercado e composição dos herbicidas utilizados no experimento cujo ingrediente ativo avaliado foi o cletodim .....                                                                | 10 |
| <b>Tabela 2.</b> Resumo da análise de variância para temperatura média de capim Jiggs aos 28 dias após a aplicação de diferentes formulações do herbicida cletodim em condições de campo .....                   | 12 |
| <b>Tabela 3.</b> Resumo da análise de variância para fitotoxidez em 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de diferentes formulações do herbicida cletodim no capim Jiggs em condições de campo.....               | 14 |
| <b>Tabela 4.</b> Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea de plantas de capim Jiggs aos 28 dias após a aplicação de diferentes formulações do herbicida cletodim em condições de campo..... | 16 |

## 1. INTRODUÇÃO

As gramíneas pertencentes ao gênero *Cynodon* sp. são largamente empregadas em regiões de clima tropical e subtropical. O gênero *Cynodon* é composto por oito espécies, as quais estão organizadas em quatro grupos distintos com base em sua distribuição geográfica (SANTOS et al., 2010). Dentre as espécies mais representativas, destacam-se *Cynodon dactylon* (L.) Pers., conhecido como capim-bermuda, e *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis*, denominado capim-estrela. No contexto brasileiro, é comum o cultivo de diferentes cultivares desse gênero, como Coastcross, Florakirk, Tifton 44, Tifton 68, Tifton 85, Florico e Florona (CORRÊA; SANTOS, 2009). No Brasil, as cultivares Tifton 85 e Jiggs, pertencentes à espécie *Cynodon dactylon*, têm sido amplamente cultivadas com bons resultados.

A cultivar Jiggs, é uma introdução recente no Brasil. Sua origem ainda é pouco conhecida, sendo apenas relatado que surgiu a partir da seleção de uma variedade de grama-bermuda feita por um agricultor no estado do Texas, nos Estados Unidos. Essa cultivar tem demonstrado boa adaptação às condições climáticas brasileiras, com destaque para sua resistência a períodos prolongados de seca, apresentando menor redução no crescimento quando comparada a outras variedades (ATHAYDE et al., 2005). Outro diferencial importante da Jiggs é sua boa performance em solos com drenagem deficiente, onde consegue manter altos níveis de produtividade (TELES et al., 2022).

A espécie apresenta versatilidade de uso, podendo ser utilizada em sistemas de pastejo, além de ser eficiente na produção de feno, silagem e em consórcios com outras espécies forrageiras (HADDAD E CASTRO, 1998; TALLIAFERRO et al., 2004; SILVA, 2005; BARBERO et al., 2009). Do ponto de vista morfológico, trata-se de uma planta perene, de coloração verde-clara, com porte intermediário. Suas folhas e estolões são finos, o que favorece a formação de um dossel denso, enquanto a presença de rizomas é reduzida. Além disso, destaca-se pela rápida cobertura do solo, elevada capacidade de competição e eficiente estabelecimento do estande em curto período (ROSSETTO, 2017).

No entanto, a presença de plantas daninhas em áreas de pastagem pode causar efeitos deletérios, resultando em prejuízos para o desenvolvimento das espécies forrageiras. Essas espécies indesejáveis competem diretamente por recursos essenciais como luz, água e nutrientes, comprometendo a quantidade e a qualidade da forragem disponível. Além disso, algumas delas podem causar lesões físicas, intoxicações e, em casos mais graves, levar à morte dos animais (SANTOS et al., 2006). Também podem servir de hospedeiras de pragas e agentes

patogênicos, além de liberarem compostos alelopáticos que interferem no desenvolvimento das espécies forrageiras cultivadas (MARTINELLI et al., 2019).

O manejo de plantas daninhas em áreas cultivadas com espécies do gênero *Cynodon* é essencial, porém apresenta certa complexidade, principalmente devido à limitada disponibilidade de informações na literatura científica, especialmente sobre o controle químico dessas plantas. Outro fator limitante é o número reduzido de herbicidas seletivos registrados para uso em forrageiras, o que dificulta ainda mais o controle de gramíneas invasoras em culturas da mesma família botânica. Além disso, métodos mecânicos de controle, embora possíveis, demandam alto investimento financeiro, o que os tornam inviáveis para utilização em larga escala (SANTOS et al., 2006).

A escassez de estudos relacionados à tolerância da cultivar Jiggs ao uso de herbicidas evidencia a necessidade de investigações complementares sobre o tema. Recentemente, Araújo et al. (2025) realizou estudos investigando a tolerância de Tifton e Jiggs a onze herbicidas em casa de vegetação, neste, observou-se tolerância do capim Jiggs ao herbicida cletodim. O cletodim é um herbicida sistêmico, com ação graminicida e aplicação pós-emergente, pertencente ao grupo químico das oximas ciclohexanodionas (CDH). É altamente seletivo para diversas culturas agrícolas, como algodão, alho, batata, café, cebola, cenoura, soja e tomate, entre outras.

Os compostos pertencentes ao grupo químico das CDHs atuam como inibidores da enzima ACCase (acetil-CoA carboxilase), fundamental na biossíntese de lipídios (PEDROLLO et al., 2015). De acordo com Burke et al. (2006), a inibição dessa enzima compromete o desenvolvimento das gramíneas, o que explica a eficácia desses herbicidas. Em razão de sua alta seletividade e eficiência no controle de gramíneas, o uso do cletodim tem se tornado cada vez mais frequente.

No mercado brasileiro, o herbicida cletodim é comercializado em diferentes formulações, sendo a forma de concentrado emulsionável (EC) uma das mais comuns, podendo apresentar variações na concentração do ingrediente ativo e na composição de solventes e adjuvantes presentes na formulação. Embora o ingrediente ativo seja o mesmo, esses componentes considerados inertes podem influenciar propriedades físico-químicas da calda e o comportamento do herbicida após a aplicação, afetando processos como absorção foliar, estabilidade e eficiência de controle. Dessa forma, diferentes formulações comerciais podem resultar em variações na eficácia do controle de plantas daninhas e também no nível de fitotoxidez observado em espécies cultivadas, uma vez que a presença de solventes e adjuvantes pode alterar a disponibilidade e a dinâmica do herbicida nas plantas (SEVILLA-MORÁN et al.,

2018; CULPEPPER et al., 1999).

Diante dos desafios relacionados ao controle seletivo de plantas daninhas gramíneas em pastagens estabelecidas com espécies do gênero *Cynodon*, e considerando a escassez de informações sobre a resposta da cultivar Jiggs ao herbicida cletodim, torna-se necessária a avaliação de sua tolerância a essa molécula. Embora estudos em condições de casa de vegetação indiquem possível tolerância do capim Jiggs, ainda não há comprovação em condições de campo, tampouco se sabe se diferentes formulações do produto podem influenciar a resposta da planta. Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a tolerância do capim Jiggs a diferentes formulações do herbicida cletodim.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área de estudos do grupo NEFER (Núcleo de Estudos em Forrageiras), situado 17°29'25.1"S, 48°13'00.8"O, com altitude de 712 m, em área experimental do Instituto Federal Goiano- Campus Urutaí. De acordo com Köppen-Geiger, o clima desta região é do tipo Aw, com característica tropicais e com inverno seco e estação chuvosa no verão, com precipitação em média anual de 2000 mm e temperatura média de 28°C (SILVA et al., 2015).

Nesta área já estava implantada a cultura do Jiggs, e nesta foram realizados manejos anteriores como roçagem, adubação e aplicação dos herbicidas 2,4D e MSMA. No dia 25 de março de 2025, fez-se a demarcação da área para um delineamento em blocos casualizados (DBC). Foram aleatorizados cinco tratamentos em cinco blocos, resultando em 25 unidades experimentais de dimensões 3 metros de largura por 4 m de comprimento, totalizando assim uma área de 300m<sup>2</sup>.

Os tratamentos foram: T1: Testemunha; T2: Gracidim®; T3: Select 240 EC®; T4: Freno 240 EC®; T5: Cletodim CCAB 240 EC®. Na tabela 1, estão as especificações das formulações, assim como a molécula química e as outras substâncias que fazem parte da composição do produto. A dose de ingrediente ativo de cletodim utilizada foi de 101,6 g i.a. ha<sup>-1</sup>

**Tabela 1.** Designação de mercado e composição dos herbicidas utilizados no experimento cujo ingrediente ativo avaliado foi o cletodim\*.

| Trat | Nome comercial       | Cletodim                           | Outros Ingredientes                | Solvente Nafta          | Solvente Nafta Aromático | Dose do produto comercial |
|------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| T1   | Testemunha           | -                                  | -                                  | -                       | -                        | -                         |
| T2   | Grasidim             | 240 g L <sup>-1</sup> (24,0 % m/v) | 115 g L <sup>-1</sup> (11,5 % m/v) | 658,7 g L <sup>-1</sup> | -                        | 2,538 mL                  |
| T3   | Select 240 EC        | 241 g L <sup>-1</sup> (24,0 % m/v) | 215 g L <sup>-1</sup> (21,5 % m/v) | -                       | 646,52 g L <sup>-1</sup> | 2,538 mL                  |
| T4   | Freno 240 EC         | 242 g L <sup>-1</sup> (24,0 % m/v) | 215 g L <sup>-1</sup> (21,5 % m/v) | -                       | 495 g L <sup>-1</sup>    | 2,538 mL                  |
| T5   | Cletodim CCAB 240 EC | 243 g L <sup>-1</sup> (24,0 % m/v) | 705 g L <sup>-1</sup> (70,5 % m/v) | -                       | -                        | 2,538 mL                  |

\*Todas as formulações são do tipo concentrado emulsionável e o volume de calda foi o mesmo (150L ha<sup>-1</sup>). Trat: identificação do tratamento.

Após a demarcação da área, foram realizados os cálculos para determinar a quantidade de produto a ser utilizada na calda. Como os produtos utilizados apresentavam concentração de 240 g L<sup>-1</sup> de cletodim, a dose de ingrediente ativo recomendada foi dividida por esse valor para determinar o volume de produto comercial por hectare, resultando em 0,4230 L ha<sup>-1</sup>.

Além do cletodim, foi utilizado também na calda de pulverização o óleo mineral Iharol Gold®, visando aumentar o espalhamento e a absorção desses produtos nas plantas. Conforme recomendado pela bula dos herbicidas, foi adicionado 0,5% v/v desse óleo. Com as dosagens corretas dos herbicidas e do óleo, utilizou-se cinco garrafas de 2 litros, sendo quatro dessas para os quatro herbicidas que foram utilizados e uma para a limpeza da barra após cada aplicação.

No dia 28 de maio de 2025, foi realizada a aplicação dos herbicidas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com cinco pontas Solcera, do tipo leque simples com lâmina LAD e 110° de ângulo. As temperaturas no dia estavam entre: máxima de 28°C e mínima de 18°C, a aplicação foi realizada na área a partir das 16:00 p.m., no qual havia baixa incidência de ventos, evitando assim, a deriva.

Ao longo de 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), foram realizadas avaliações de notas visuais de fitotoxidez, variando as notas em referência à escala utilizada do *European Weed Research Council* (EWRC, 1964), essas notas eram atribuídas apenas pelo mesmo avaliador. Além das notas visuais de fitotoxidez, foram realizados nos mesmos dias voos com drone modelo Phantom 4 Pro V2 DJI, no qual, com auxílio de um suporte feito em impressora 3D, acoplava a câmera termal Flir C2 (LWIR: 7.500-14.000 nm). Essas avaliações eram realizadas em sol pleno, entre 10:00 a.m. e 02:00 p.m., a altura padrão de 18 m do solo.

Após a avaliação visual e termal, aos 28 DAA, foram realizadas análises da matéria seca

da parte aérea do capim Jiggs. Nesta, jogou-se na área um quadrado de 50x50 cm, e, com auxílio de uma tesoura cortou-se o capim de toda essa área do quadrado rente ao solo, assim, mantendo uma altura padrão de corte. Em seguida, foram colocadas em sacos de papel Kraft de 15 kg (24x15x41 cm). Após feita toda identificação, as amostras foram levadas para estufa a uma temperatura de 60°C por 72 horas. As amostras foram pesadas em balança com precisão de XX g e depois descartadas.

Após a verificação dos pressupostos da análise de variância, normalidade e homocedasticidade, os dados foram submetidos ao teste F da ANOVA. Havendo diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As imagens termais foram processadas com os pacotes EBImage (Pau et al., 2010) e Thermimage (Tattersall, 2017) do software R ([www.R-project.org/](http://www.R-project.org/)).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as diferentes formulações comerciais de cletodim, indicando que os tratamentos não influenciaram nessa variável no decorrer das avaliações, destarte, o fator bloco também não apresentou diferença significativa.

Contudo, houve significância nos dias após aplicação (DAA), demonstrando que a temperatura média variou em função do tempo de avaliação. Porém, a interação entre os tratamentos e o DAA não foi significativo, sugerindo que o comportamento térmico ao longo do tempo foi semelhante entre as formulações avaliadas (Tabela 2). A não significância entre os tratamentos indica que as formulações de cletodim não promoveram alterações fisiológicas significativas no capim Jiggs. As variações da temperatura ao longo dos dias após a aplicação estão relacionadas às condições ambientais do período, o que reforça a seletividade do herbicida para a espécie.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para temperatura média de capim Jiggs aos 28 dias após a aplicação de diferentes formulações do herbicida cletodim em condições de campo.

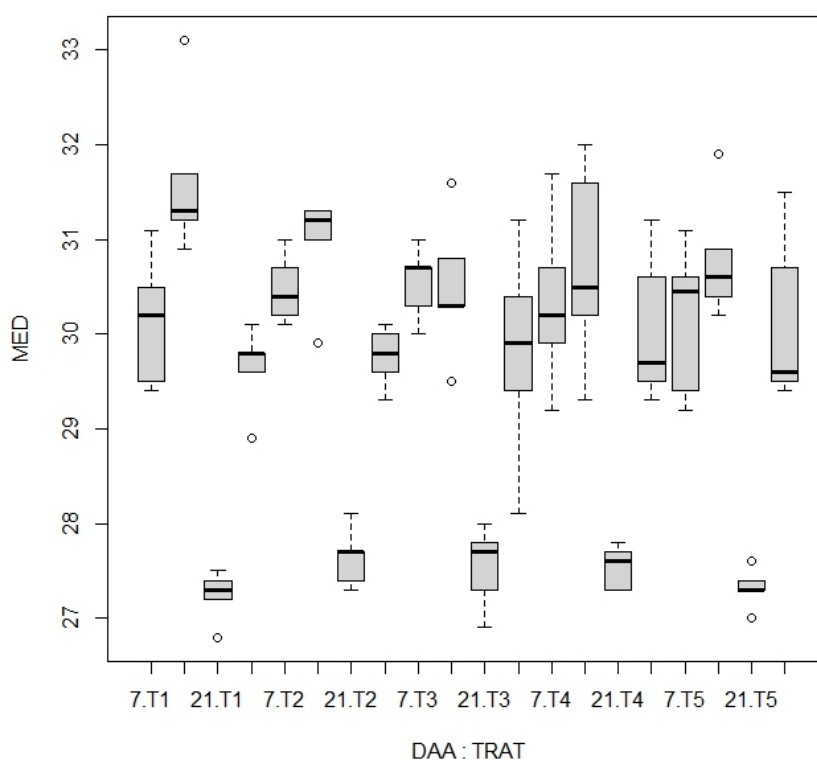
| Fonte de Variação | Grau de liberdade (DF) | p-valor |
|-------------------|------------------------|---------|
| Bloco             | 4                      | 0.5343  |
| Trat              | 4                      | 0.9890  |
| DAA               | 3                      | <.0001  |
| DAA X Trat        | 12                     | 0.3740  |
| Resíduo           | 23                     |         |



A Figura 1 apresenta o box-plot da temperatura média, no qual, é evidenciado grande sobreposição entre os tratamentos em todos os dias após a aplicação, visto que, indica comportamento semelhante entre os tratamentos.

Observa-se variação da temperatura média ao longo dos dias de avaliação, com valores mais elevados aos 7 e 14 dias após a aplicação, redução aos 21 dias e novo incremento aos 28 dias, comportamento associado às condições ambientais do período. A ausência de um padrão de elevação térmica específico por tratamento reforça que as formulações de cletodim não promoveram estresse fisiológico no capim.

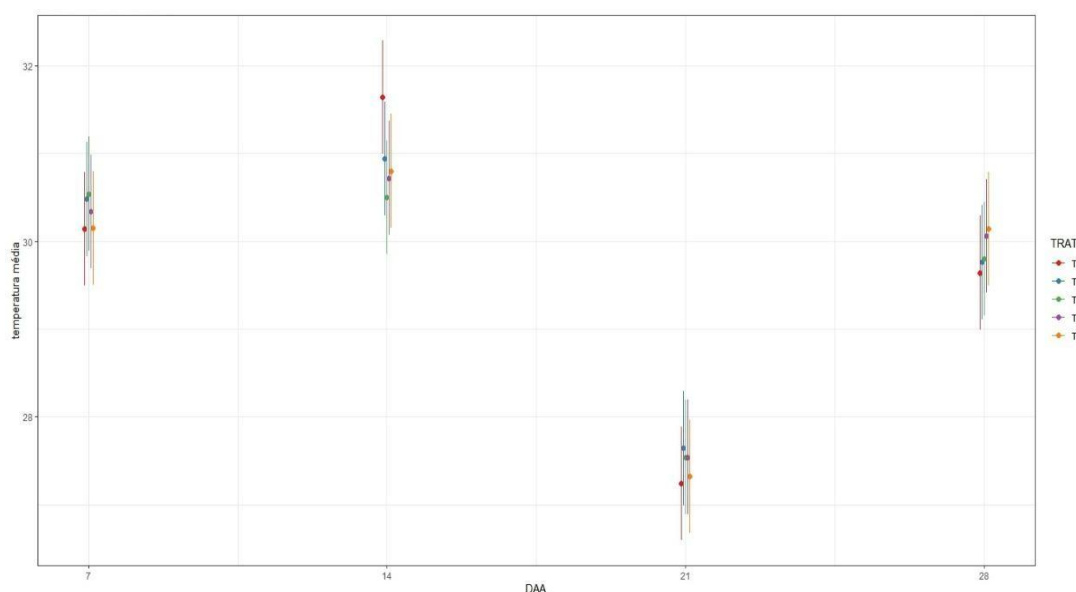
Contudo, em estudos similares realizado por Araújo (2025), foi reportado que ao avaliar associações térmicas e bioquímicas em plantas submetidas ao glifosato, verificou-se que, a temperatura foliar isoladamente não constitui indicador absoluto de estresse fisiológico, sendo assim, é necessário estudos mais aprofundados.



**Figura 1.** Box-plot dos valores de temperatura média para cada combinação de dias após a aplicação (DAA) para diferentes formulações comerciais do herbicida cletodim.

A Figura 2 contém os valores médios ajustados (predições) da temperatura média, podendo observar que, independentemente da formulação comercial, os valores de temperatura

média permaneceram semelhantes entre os tratamentos. Verifica-se, contudo, variação ao longo dos dias após a aplicação, com maiores valores térmicos aos 7 e 14 DAA, redução aos 21 DAA e posterior elevação aos 28 DAA.



**Figura 2.** Valores preditos da temperatura média estimados aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), evidenciando a evolução da variável ao longo do período de avaliação.

Na Tabela 3, evidenciou-se o efeito significativo das formulações para fitotoxidez, indicando que as diferentes formulações comerciais de cletodim promoveram respostas distintas no capim. Verificou-se também efeito altamente significativo para os dias após a aplicação (DAA) ( $p < 0,0001$ ), demonstrando que a intensidade da fitotoxidez variou ao longo do período de avaliação. Além disso, a interação entre tratamentos e DAA foi significativa ( $p < 0,0001$ ), evidenciando que o comportamento das formulações não foi constante ao longo do tempo, ou seja, a resposta do capim Jiggs dependeu, simultaneamente, da formulação aplicada e do momento de avaliação.

Devido à significância da interação TRAT x DAA, entende-se que, a comparação entre as formulações deve ser feita dentro de cada período avaliado, visto que, as diferenças observadas na fitotoxidez não apresentaram uniformidade ao longo do tempo. Desta forma, esse fator sugere variação na velocidade e na intensidade da manifestação dos sintomas entre essas formulações, o que, consequentemente, indica diferenças na composição dos produtos- os componentes inertes-, na dinâmica de absorção e translocação do herbicida.

Estudos recentes demonstram que diferentes formulações comerciais de cletodim

podem resultar em respostas distintas em gramíneas, mesmo quando o ingrediente ativo é o mesmo. Trabalhos conduzidos por Nandula et al. (2017) evidenciam que a presença e o tipo de adjuvantes e solventes nas formulações influenciam diretamente a absorção foliar e a translocação do herbicida nos tecidos vegetais. Segundo os autores, variações na composição podem alterar a velocidade de penetração cuticular e a mobilidade sistêmica do produto, refletindo em diferenças na intensidade e na velocidade de manifestação dos sintomas fitotóxicos.

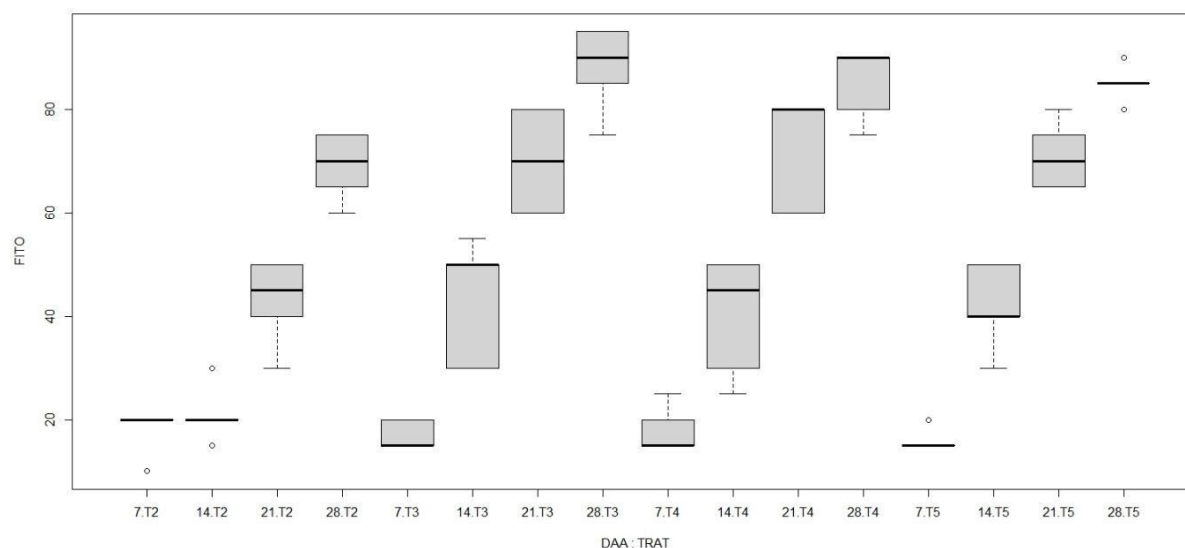
Pesquisas também indicam que componentes inertes exercem papel relevante na eficiência biológica do produto, pois interferem na retenção, espalhamento e absorção do herbicida na superfície foliar. Dessa forma, as diferenças observadas entre formulações comerciais estão mais relacionadas às características físico-químicas da formulação e à dinâmica de absorção do que ao mecanismo de ação do cletodim.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para fitotoxidez em 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação de diferentes formulações do herbicida cletodim no capim Jiggs em condições de campo.

| <b>Fonte de Variação</b> | <b>Grau de liberdade (DF)</b> | <b>p-valor</b> |
|--------------------------|-------------------------------|----------------|
| Bloco                    | 4                             | 0.1851         |
| Trat                     | 3                             | 0.0011         |
| DAA                      | 3                             | <.0001         |
| DAA X Trat               | 9                             | <.0001         |
| Resíduo                  | 19                            |                |

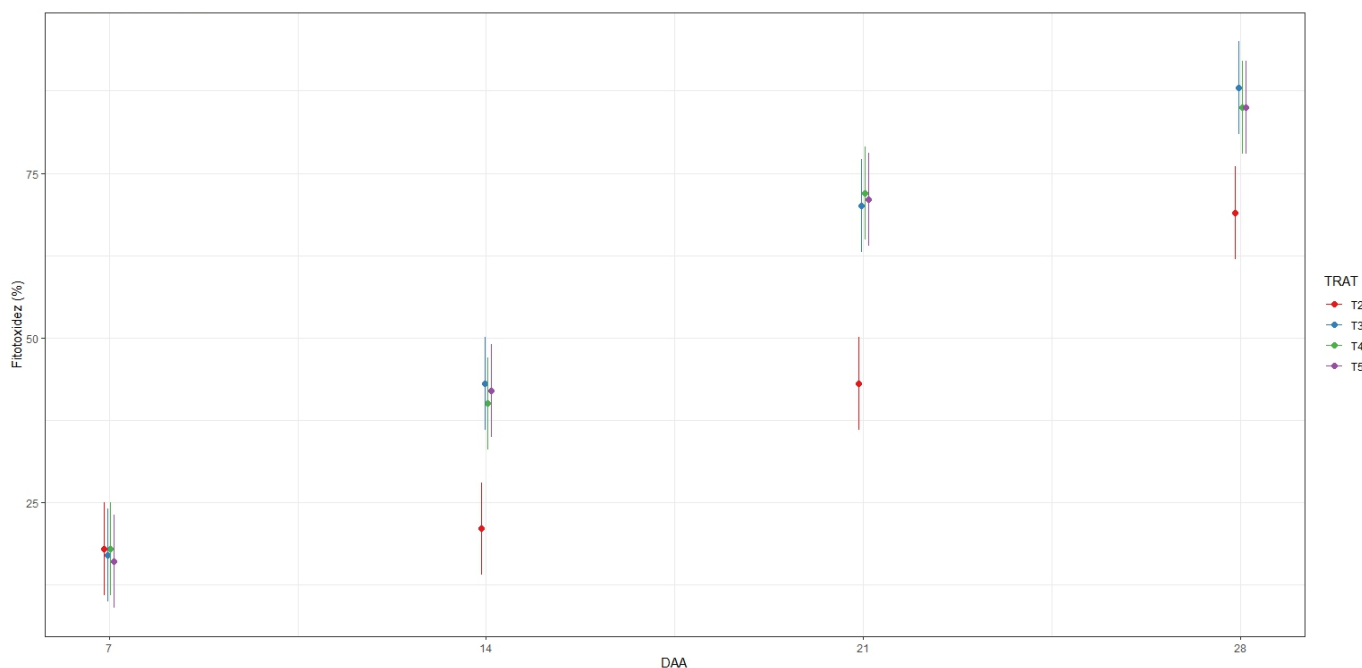
No gráfico box-plot evidenciado na Figura 3, vê-se, a distribuição das notas de fitotoxidez para cada formulação comercial ao longo dos dias de avaliação. Neste, demonstra que a fitotoxidez aumentou progressivamente ao longo dos dias após a aplicação para todas as formulações de cletodim. Aos 7 DAA, os níveis de injúria foram baixos, intensificando-se aos 14 e 21 DAA. Aos 28 DAA, observaram-se os maiores valores de fitotoxidez, com destaque para as formulações T3 e T4, que apresentaram as maiores medianas. De modo geral, T2 apresentou menores níveis relativos de injúria ao longo do período avaliado.

Esse comportamento confirma a interação significativa entre tratamentos e dias após a aplicação, evidenciando que a intensidade da resposta do capim Jiggs variou conforme a formulação utilizada e o tempo de avaliação.



**Figura 3.** Box-plot da fitotoxidez para cada combinação de dias após a aplicação (DAA) em diferentes formulações.

Na Figura 4 nota-se o aumento progressivo da fitotoxidez ao longo dos dias para todas as formulações.



**Figura 4.** Valores preditos de fitotoxicidade avaliados ao longo de 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA).

Aos 7 DAA, as médias foram baixas e semelhantes entre os tratamentos ( $\approx 15\text{--}20\%$ ) (Figura 4). A partir de 14 DAA, observou-se diferenciação entre as formulações, com T3, T4 e T5 apresentando maiores níveis de injúria ( $\approx 40\text{--}45\%$ ), enquanto T2 manteve valores inferiores ( $\approx 20\%$ ). Aos 21 e 28 DAA, T3, T4 e T5 atingiram as maiores médias de fitotoxidez ( $\approx 70\text{--}85\%$ ), ao passo que T2 permaneceu com valores relativamente menores ( $\approx 40\text{--}70\%$ ). Ou seja, o Grasidim demonstrou-se causar menor fitotoxidez dentre os tratamentos.

As diferenças observadas na fitotoxidez entre as formulações comerciais de cletodim podem estar associadas não apenas ao ingrediente ativo, mas também às características físico-químicas dos componentes inertes, especialmente ao tipo de solvente presente na formulação. O Grasidim® utiliza solvente nafta com menor teor de compostos aromáticos, enquanto as demais formulações contêm nafta aromática, caracterizada por maior concentração de hidrocarbonetos aromáticos.

Solventes aromáticos apresentam maior poder de solvência e maior afinidade pela fração lipídica da cutícula vegetal, o que pode promover maior permeabilidade cuticular e intensificar a absorção do herbicida. Esse aumento na taxa de penetração pode resultar em maior concentração do ingrediente ativo nos tecidos meristemáticos, potencializando a inibição da enzima ACCase e, conseqüentemente, ampliando a manifestação de sintomas fitotóxicos. Em contrapartida, formulações com menor teor de compostos aromáticos tendem a apresentar menor agressividade à estrutura da cutícula e às membranas celulares, favorecendo maior seletividade fisiológica.

Assim, os resultados indicam que a resposta diferencial do capim Jiggs pode estar relacionada à interação entre o ingrediente ativo e os componentes da formulação. Entretanto, além do solvente, outros ingredientes presentes nas formulações apresentaram variações superiores a 50%, podendo também influenciar fatores como deposição da calda, tamanho de gota e dispersão, o que pode contribuir para as diferenças na absorção e na intensidade da injúria observada.

A ANOVA (Tabela 4) da matéria seca da parte aérea (MSPA), indicou efeito significativo dos tratamentos, essa diferença confirma que a intensidade da fitotoxidez refletiu no crescimento do capim. De modo geral, formulações que apresentaram maiores níveis de fitotoxidez, conseqüentemente, resultaram em menor acúmulo de massa, devido ao efeito de “queima” do produto utilizado, enquanto aquelas com menor fitotoxidez mantiveram maior índice de matéria seca. Neste parâmetro o tratamento que mais se destacou foi o T2, apresentando diferença estatística dos demais.

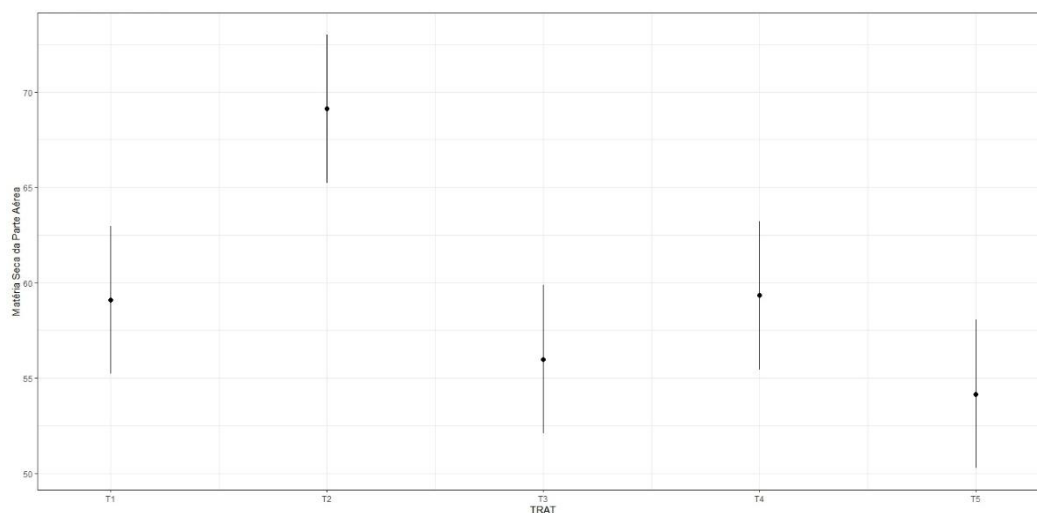
Assim, a variável MSPA reforça os resultados visuais, demonstrando coerência entre os sintomas observados e o impacto efetivo das formulações sobre o desenvolvimento da forrageira.

Resultados semelhantes têm sido descritos na literatura, demonstrando que a aplicação de herbicidas pode reduzir significativamente a produção de matéria seca da parte aérea das plantas, especialmente quando há maior intensidade de injúria visual. Em estudo conduzido por Mashece et al. (2024), verificou-se que diferentes tratamentos com herbicidas promoveram variações na produção de matéria seca da forragem, evidenciando que a severidade do estresse químico interfere diretamente no crescimento e no acúmulo de biomassa. Desta forma os autores ressaltam, que as reduções na matéria seca estão associadas à limitação do crescimento vegetativo causada pelo efeito fitotóxico do produto, o que reforça que sintomas visuais mais intensos tendem a refletir em menor desenvolvimento da parte aérea.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea de plantas de capim Jiggs aos 28 dias após a aplicação de diferentes formulações do herbicida cletodim em condições de campo.

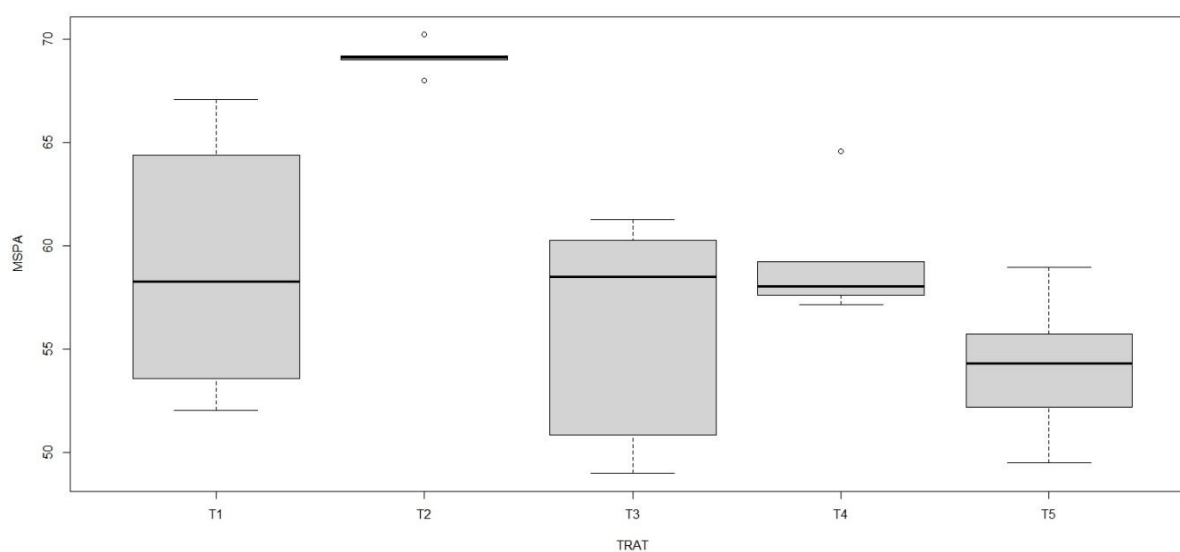
| <b>Fonte de Variação</b> | <b>Grau de liberdade (DF)</b> | <b>p-valor</b> |
|--------------------------|-------------------------------|----------------|
| Bloco                    | 4                             | 0.1744305      |
| Trat                     | 4                             | 0.0003088      |
| Resíduo                  | 8                             |                |

No gráfico (Figura 4), observa-se que o Gracidim® (T2) apresentou a maior média predita de matéria seca, indicando maior acúmulo de massa, e, conseqüentemente, menor impacto sobre o crescimento do capim Jiggs. O Freno 240 EC® (T4) e a testemunha (T1) apresentaram valores intermediários e relativamente próximos. Já o Select 240 EC® (T3) e o Cletodim CCAB 240 EC® (T5) apresentaram as menores médias estimadas, sugerindo maior interferência no desenvolvimento fisiológico da planta.



**Figura 5.** Valores preditos de matéria seca da parte aérea (MSPA) do capim Jiggs em função da aplicação de diferentes formulações do herbicida cletodim.

O boxplot (Figura 6) evidencia que as formulações de cletodim influenciaram o acúmulo de matéria seca. O T2 apresentou maior biomassa e menor variação, indicando maior seletividade. O T1 e o T4 mostraram comportamento intermediário, enquanto o T3 apresentou maior variabilidade. Já o T5 resultou nas menores medianas, evidenciando maior redução no crescimento.



**Figura 6.** Box-plot da matéria seca da parte aérea (MSPA) do capim Jiggs em função da aplicação de diferentes formulações do herbicida cletodim.

## 4. CONCLUSÕES

As diferentes formulações comerciais de cletodim resultaram em níveis distintos de fitotoxicidade no capim Jiggs.

O Grasidim demonstrou maior seletividade, com níveis de fitotoxidez até 20% menores e com médias de matéria seca da parte aérea cerca de 25% maiores do que as demais formulações testadas: Select 240 EC®, Freno 240 EC® e Cletodim CCAB 240 EC®.

Select 240 EC® e Cletodim CCAB 240 EC® resultaram nas menores médias de matéria seca da parte aérea.

Possivelmente, as variações na fitotoxicidade observadas no capim Jiggs são devido às variações nos componentes inertes presentes nas diferentes formulações comerciais.

## 5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, ANA CAROLINE et al. **ASSOCIAÇÕES TERMAIS E BIOQUÍMICAS DE *Commelina benghalensis* E *Ipomoea purpurea* SOB EFEITO DE TRATAMENTO COM GLIFOSATO**. 2025.

ARAÚJO, FERNANDO C. de et al. Tolerance of tifton 85 and jiggs (*Cynodon dactylon* L.) to post-emergent herbicides. **Weed Control J**, v. 24, p. -, 2025.

ATHAYDE, ANTÔNIO AUGUSTO ROCHA et al. **Gramíneas do gênero *cynodon-cultivares recentes no brasil***. Boletim Técnico-n.º, v. 73, p. 1-14, 2005.

BARBERO, L.M.; CECATO, U.; MARTA, S.; LUGÃO, B.; AUGUSTO, J.; GOMES, N.; LIMÃO, V.A.; BASSO, K.C. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.788–795, 2009.

BURKE, I. C; WALTER, E.T; BURTON, J.D, SPEARS, J. F. A seedling assay to screen aryloxyphenoxypropionic acid and cyclohexanedione resistance in johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Technol**, v. 20, n. 4, p. 950-955, 2006.

CORRÊA, LUCIANO DE ALMEIDA; SANTOS, PATRÍCIA MENEZES. Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon*. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste. 35 p. (**Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos**, 34). 2009.

CULPEPPER, A. S. et al. Herbicide interactions with graminicides in weed management systems. **Weed Technology**, v. 13, n. 3, p. 536–541, 1999.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL - EWRC. Report of 3<sup>rd</sup> and 4<sup>rd</sup> meetings of EWRC. Cittee of methods in weed research. **Weed Research**, v. 4. p. 88. 1964.

HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. Produção de feno. In: (A. M. PEIXOTO, J. C. MOURA, & V. P. de FARIA, Ed.) **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 15.1998, Piracicaba - SP. **Anais**. Piracicaba - SP: Fealq, 1998.



MARTINELLI R, ORZARI I, FERREIRA CSD. **Controle de plantas danificadas**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional SA; 2019.

MASHECE, WANDILE et al. Effect of Herbicides on Forage Dry Matter Yield and Plant Density in the Old Arable Lands in Communal Area of the Eastern Cape Province, South Africa. **International Journal of Plant Biology**, v. 15, n. 1, p. 110-121, 2024.

NANDULA, VIJAY K. et al. Formulation and adjuvant effects on uptake and translocation of clethodim in bermudagrass (*Cynodon dactylon*). **Weed science**, v. 55, n. 1, p. 6-11, 2007.

PAU, GRÉGOIRE et al. EBIImage—an R package for image processing with applications to cellular phenotypes. **Bioinformatics**, v. 26, n. 7, p. 979-981, 2010.

PEDROLLO, N.T; SANCHOTENE, S.H.B; CARLOTO, B.W; SPATT, L.L; SCHERER, M.B; RODRIGUES, S.N. Eficiência e seletividade de Clethodim no controle de plantas daninhas quando aplicados em pós-emergência na cultura do girassol (*Helianthus annuus*). **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**, Vol. 11, n.21: p.206-214, 2015.

ROSSETTO, KALINDI EDUANA. **Produtividade da forrageira Jiggs em dois sistemas de manejo**. 2017. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Curitibanos, SC, 2017.

SANTOS, M. V; SANTOS, M.V.; FERREIRA, F.A.; FREITAS, F.C.L.; TUFFI SANTOS, L.D.; FONSECA, D.M. Controle de *Brachiaria brizantha*, com uso do glyphosate, após o estabelecimento de Tifton 85 (*Cynodon spp.*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 813-819, 2006.

SANTOS, M.V.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, F.A.; CARVALHO, A.J.; BRAZ, T.G.S.; CAVALI, J.; RODRIGUES, O.L. Tolerância do Tifton 85 ao glyphosate em diferentes épocas de aplicação. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 131-137, 2010.

SEVILLA-MORÁN, B. et al. Photolysis of clethodim herbicide and a formulation in aquatic environments: fate and ecotoxicity assessment of photoproducts by QSAR models. **Science of the Total Environment**, v. 615, p. 643–651, 2018.

SILVA, A.A.F. DA; SOUZA, J.A.R. DE; CARVALHO, W.B. DE; MENDONÇA, R.B.; MOREIRA, D.A. Distribuição da umidade do solo num sistema irrigado por gotejamento superficial com diferentes inclinações do terreno. **Engenharia na agricultura**, v. 23 n. 3, 2015.

SILVA, S.C. DA. Potencial das pastagens de *Cynodon* na pecuária de corte. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J. (Ed.). **Cynodon – forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. Juiz de Fora - MG: Embrapa Gado de Leite. p.177–189. 2005.

TALLIAFERRO, C.; ROUQUETTE, F.M.; MISLEVY, P. Bermudagrass and stargrass. In: (L. E. Moser, B. L. Burson, & L. E. Sollenberger, Ed.) **WARM-SEASON (C4) GRASSES**. 2004, Madison WI. **Anais**. Madison WI: Monograph v. 45, 2004.

TATTERSALL, Glenn J. **Thermimage: Thermal image analysis**. Versão 3.1.0. [Software]. R package. Brock University, 2017. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=Thermimage>. Acesso em: 11 mar. 2026.

TELES, JULIANO SILVA et al. Desenvolvimento de Jiggs em solos de Santa Catarina com diferentes graus de compactação Jiggs. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 69655-69670, 2022.