

MESTRADO EM BIOENERGIA E GRÃOS
MANEJO COM HERBICIDAS EM PRÉ E PÓS-EMERGÊNCIA DA CULTURA DO
GERGELIM

Por

JONI OLMIRO ERBICE DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde – GO
Dezembro – 2023

MESTRADO EM BIOENERGIA E GRÃOS
MANEJO COM HERBICIDAS EM PRÉ E PÓS-EMERGÊNCIA DA CULTURA DO
GERGELIM

por

JONI OLMIRO ERBICE DOS SANTOS

Comitê de Orientação:
Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz – IF Goiano
Prof. Dr. Carlos Jorge da Silva - IFMT

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S237m Santos , Joni Omiro Erbice dos
MANEJO COM HERBICIDAS EM PRÉ E PÓS-EMERGÊNCIA DA
CULTURA DO GERGELIM / Joni Omiro Erbice dos Santos
; orientador Sihélio Júlio Silva Cruz; co-
orientador Carlos Jorge da Silva. -- Iporá, 2024.
37 p.

Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos) --
Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, 2024.

1. Clomazone. 2. S-metacloro. 3. seletividade.
4. plantas daninhas. I. Cruz, Sihélio Júlio Silva ,
orient. II. Silva, Carlos Jorge da , co-orient. III.
Título.

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

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Joni Olmiro Erbice dos Santos

Matrícula:

2021202331540007

Título do trabalho:

MANEJO COM HERBICIDAS EM PRÉ E PÓS-EMERGÊNCIA DA CULTURA DO GERGELIM

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 05 /02 /2024

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 inclusos 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.

Campo Novo do Parecis - M 05 /02 /2024

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documento 567878

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
ATA Nº 71 (SETENTA E UM)
BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos treze dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e três, às 08h30min (vinte horas e trinta minutos), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada de forma virtual, para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, de autoria de **JONI OLMIRO ERBICE DOS SANTOS**, discente do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da Dissertação que, em 45 min, procedeu a apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos, e procedida às correções recomendadas, a Dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM BIOENERGIA E GRÃOS**, na área de concentração Agroenergia, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGBG da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade, se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Sihélio Júlio Silva Cruz	IF Goiano – Campus Iporá	Presidente
Silvia Sanielle Costa de Oliveira	IF Goiano – Campus Iporá	Membro interno
Carlos Jorge da Silva	Instituto Federal do Mato Grosso – Campus Campo Novo do Parecis	Membro externo

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar me proporcionando essa oportunidade.

Aos meus familiares, amigos e professores, em especial ao Carlos Jorge e ao José Luiz, que me apoiaram no manejo cultural e em toda caminhada até aqui.

Ao Sr. Sérgio Stefanello, pela concessão das sementes para o plantio e para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Iporá, na pessoa do Professor Dr. Sihélio, pela orientação.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Campo Novo do Parecis, pela disponibilidade da área, implementos e insumos para realizar a pesquisa.

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5. CONCLUSÃO.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

MANEJO COM HERBICIDAS EM PRÉ E PÓS-EMERGÊNCIA DA CULTURA DO
GERGELIM

por

JONI OLMIRO ERBICE DOS SANTOS

(Sob Orientação do Professor Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz – IF Goiano)

RESUMO

O gergelim é a mais antiga oleaginosa cultivada no mundo pela humanidade. Contudo, na literatura, é perceptível a inexistência de trabalhos científicos que possam auxiliar a implantação desta cultura em grande escala, ou seja, a mecanização desta cultura desde o plantio, manejo até a colheita, uma vez que esta cultura sempre teve seus manejos realizados de forma manual, do plantio à colheita. Apesar disso, a expansão de grandes áreas plantadas nos últimos anos requer a mecanização de todo este processo e, assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficácia de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência para o controle de plantas daninhas na cultura do gergelim. Instalou-se, assim, um experimento no campo experimental do IFMT de Campo Novo do Parecis-MT. O experimento foi conduzido a campo de março a maio de 2023, com a avaliação de diferentes doses de diuron em pós-emergência da cultura do gergelim: 0; 500; 750 e 1000 g ha⁻¹ do ingrediente ativo (i.a), combinados com dois herbicidas pré-emergentes, com duas doses cada: clomazone (500 g ha⁻¹ do i.a); clomazone (750 g ha⁻¹ do i.a); S-metolacoloro (960 e 1440 g ha⁻¹ do i.a); além de um tratamento controle (sem pré-emergentes) em sementes previamente tratadas com 1,5 l/ 100 kg de semente, de permit. Foram realizadas avaliações visuais, atribuindo-se escalas de danos e quantitativas submetidas à análise de variância e comparação entre médias pelo teste Tukey a 5%. O herbicida diuron aplicado em pós-emergência, a partir da dose de 1,0 L ha⁻¹ do produto comercial reduz a

produtividade do gergelim em relação ao cultivo não tratado. O s-metalacloro, quando aplicado em pré-emergência, mesmo em doses de 960 g ha⁻¹ do ingrediente ativo, retarda o crescimento de plantas de gergelim e reduz o estande apesar de não causar danos visíveis à fitotoxicidade. O número de vagens por planta e a massa de mil grãos de gergelim não são alterados pelo uso de s-metalacloro e clomazona em pré-emergência, combinados ou não com as diferentes doses de diuron, quando comparados com os tratamentos sem herbicidas.

PALAVRAS-CHAVE: Clomazone; S-metacoloro; seletividade, plantas daninhas.

MANAGEMENT WITH HERBICIDES IN PRE- AND POST-EMERGENCY OF SESAME
CROPS

by

JONI OLMIRO ERBICE DOS SANTOS

(Under the advising of Professor Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz – IF Goiano)

Sesame is the oldest oilseed cultivated in the world by humanity. However, in the literature, it is noticeable that there is a lack of scientific work that could help the implementation of this crop on a large scale, that is, the mechanization of this crop from planting, handling to harvesting, since this crop has always been managed in a manually, from planting to harvesting. Despite this, the expansion of large planted areas in recent years requires the mechanization of this entire process and, therefore, the objective of this work was to evaluate the effectiveness of herbicides applied in pre- and post-emergence for the control of weeds in sesame crops. An experiment was therefore set up in the experimental field of the IFMT in Campo Novo do Parecis-MT. The experiment was conducted in the field from march to may 2023, with the evaluation of different doses of diuron in post-emergence of the sesame crop: 0; 500; 750 and 1000 g ha⁻¹ of the active ingredient (a.i.), combined with two pre-emergent herbicides, with two doses each: clomazone (500 g ha⁻¹ of a.i.); clomazone (750 g ha⁻¹ a.i.); S-metolachlor (960 and 1440 g ha⁻¹ a.i.); in addition to a control treatment (without pre-emergents) on seeds previously treated with 1.5 l/ 100 kg of seed, of permit. Visual assessments were carried out, assigning damage and quantitative scales submitted to analysis of variance and comparison between means using the Tukey test at 5%. The diuron herbicide applied post-emergence, starting at a dose of 1.0 L ha⁻¹ of the commercial product, reduces sesame productivity in relation to the untreated crop. S-metalachlor, when applied pre-

emergence, even in doses of 960 g ha⁻¹ of the active ingredient, slows down the growth of sesame plants and reduces the stand despite not causing visible damage to phytotoxicity. The number of pods per plant and the mass of a thousand sesame grains are not altered by the use of s-metachlor and clomazone in pre-emergence, combined or not with different doses of diuron, when compared to treatments without herbicides.

KEYWORDS: Clomazone; S-methachlor; selectivity, weeds.

1. INTRODUÇÃO

A importância econômica e o desempenho produtivo da cultura de gergelim são fatores cruciais que destinam a produção para comercialização em âmbito mundial, uma vez que a semente de gergelim possui compostos e vitaminas, principalmente aquelas do complexo B, sendo constituída por minerais e oligoelementos variados, como cálcio, fósforo, ferro, potássio, magnésio, sódio, proteínas de alto valor biológico e lipídios constituídos, em sua maioria, por ácidos graxos insaturados (Lemes, 2018).

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é a oleaginosa mais antiga cultivada pela humanidade e possui elevado potencial oleoquímico, principalmente pelo fato de sua semente conter cerca de 50% de óleo (Mesquita *et al.* 2013). A produção desta cultura vem ganhando destaque no Brasil, devido a sua grande adaptabilidade em diferentes condições climáticas e tolerância à seca (Valeriano *et al.*, 2019).

Nos últimos três anos, a cultura do gergelim passou por uma intensa evolução tornando-se, no Estado de Mato Grosso, a principal espécie utilizada para segunda safra e ocupando uma área de mais de 150 mil hectares (Conab, 2022). Apesar de seu alto valor agregado no preço do grão, o setor produtivo ainda padece pela falta de informações a respeito de como manejar e extrair ao máximo o potencial desta oleaginosa. Dentre as práticas de manejo, o controle de plantas daninhas é a principal demanda e isso se deve basicamente à cultura do gergelim apresentar um desenvolvimento inicial lento e baixa seletividade a herbicidas latifolicidas quando aplicados, principalmente, em pós-emergência.

Estudos prévios realizados por pesquisadores do Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Campo Novo do Parecis e ainda não publicados observaram seletividade do gergelim aos herbicidas clomazona e s-metolacoloro, quando aplicados na pré-emergência. Estas moléculas, se validadas no manejo de plantas daninhas da cultura trarão grandes benefícios ao

setor produtivo por tratar-se de produtos com residual de aproximadamente 25 a 30 dias no solo após a sua aplicação, reduzindo os primeiros fluxos de plantas daninhas e a competitividade com a cultura.

Apesar de todos os benefícios que os herbicidas pré-emergentes trazem, eles não são suficientes para manter a cultura do gergelim livre da competição com as plantas daninhas até o fechamento do dossel (Queiroga *et al.*, 2008). Logo, há necessidade de complementação no manejo, fazendo uso de herbicidas em pós-emergência.

O herbicida diuron, muito utilizado em pré-emergente nas culturas de soja e algodão, quando testado em pós-emergência no gergelim, não tem demonstrado danos significativos na cultura (Bhadauria *et al.*, 2012). Mesmo a cultura sendo seletiva ao herbicida quando tratada na pré-emergência, a dose tolerada pelo gergelim propicia residual inferior ao clomazone e ao s-metolacoloro, por isso o seu uso na pós-emergência provavelmente será mais efetivo. Embora a principal modalidade do uso de diuron seja na pré-emergência, ele tem ação em pós-emergente, desde que as plantas daninhas tratadas estejam em estádios iniciais (Grichar *et al.*, 2015).

Ressalta-se que diante da divergência entre os resultados devido às condições e locais de aplicações, novos estudos devem ser realizados no campo. Assinala-se ainda que, com este trabalho, objetivou-se avaliar a eficácia de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência para o controle de plantas daninhas na cultura do gergelim.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do gergelim

O gergelim é caracterizado como uma planta dicotiledônea, da família Pedaliaceae, ordem Tubiflorae, subordem Solamineae. Entre as suas características morfológicas, destaca-se que o seu caule é ereto, com sistema radicular pivotante e possui grande heterogeneidade com relação ao número de flores, frutos e sementes (Arriel, 2007).

A raiz principal do caule é muito vigorosa, possuindo raízes secundárias que formam uma rede que alcança até um metro de profundidade; a presença da simbiose com fungos micorrizos permite uma boa nutrição e absorção de água (Arriel *et al.*, 2006). O caule é quadrado, com muitas ramificações e, entre as axilas foliares, surgem três inflorescências, que geralmente crescem no meio e formam entre 4 e 10 cápsulas em forma de leque (Oliveira, 2005). A coloração da semente varia de branca, amarela, vermelha, marrom ou preta e seu tempo de maturação é curto, de 80 a 130 dias. A fase de floração e maturação se produz na planta desde a parte inferior (flores ou frutos) até a parte superior e dura entre três e cinco semanas, dependendo da cultivar (Asociación Naturland, 2000).

É a oleaginosa mais antiga cultivada pela humanidade e surge com elevado potencial oleoquímico, principalmente em razão de sua semente conter cerca de 50% de óleo (Mesquita *et al.*, 2013). A produção desta cultura tem se destacado no Brasil. Apesar de ter como centro de origem o continente Africano e Asiático, a cultura apresenta grande adaptabilidade em diferentes condições climáticas e, inclusive, a restrição hídrica, que explica a expansão da cultura no país (Valeriano *et al.*, 2019).

2.2 Controle químico no manejo de plantas daninhas no gergelim

Operações importantes que devem ser realizadas na lavoura de gergelim são os controles de pragas e plantas daninhas, sendo este último controlado com capinas e também uso de

herbicidas, com pulverizador costal ou mecânico manual com sistema de bombeamento movido por rodas, e em nível tecnológico mais avançado por meio de trator com pulverizador (Embrapa, 2009).

O uso de herbicidas pode prevenir a interferência das plantas daninhas, principalmente no início do ciclo, período durante o qual estas plantas causam, normalmente, as maiores perdas às culturas. Também proporciona um controle mais efetivo nas linhas de plantio, nas quais, muitas vezes, outro método de controle não apresenta a mesma eficiência (Beltrão *et al.*, 2013)

De acordo com Beltrão *et al.*, (2013), os herbicidas são substâncias químicas capazes de selecionar populações de plantas, uma vez que provocam a morte de certas plantas e de outras, não. Os herbicidas podem ser aplicados em pós ou pré-emergência da cultura. Em pré-emergência, o efeito residual do herbicida no solo pode controlar plantas daninhas durante os períodos iniciais, reduzindo o número de aplicações em pós-emergência (Grichar & Dotray, 2007). E na cultura do gergelim o controle de plantas daninhas, principalmente no pós-emergente, vem sendo um grande desafio devido à baixa quantidade de materiais destinados à cultura.

2.3 Protetor de sementes

A adoção de novas tecnologias para o controle de plantas daninhas é uma ótima alternativa para solucionar o problema em questão. Entre as tecnologias ofertadas pelo mercado, o uso de “*Safeners*”, ou também conhecido como protetor de sementes, é muito promissor, uma vez que pode gerar seletividade à cultura, tornando possível a aplicação de algumas moléculas como o clomazone e s-metolacloro, que apresentam controle eficaz de determinadas plantas daninhas (Sanchonete, 2009).

O uso de protetores de sementes vem se mostrando promissor em diferentes culturas, sendo uma alternativa para o controle de plantas daninhas que permeiam o cultivo de gergelim. A atuação do protetor dietholate na planta é descrita por Sanchotene (2009), onde, ao aplicar o

herbicida clomazone, o protetor age inibindo a ação da enzima citocromo P-450 monooxigenase, a qual é responsável pela ativação do metabólito clomazone, sendo tóxico às plantas. Com a inibição desta enzima, não há transformação do clomazone, bloqueando a formação do herbicida ativo e, conseqüentemente, não ocasionando danos à planta (Marchi *et al.*, 2008).

Em um estudo sobre a ação do protetor de sementes Permit® Star (dietholate), na cultura do arroz, tanto em solo arenoso como argiloso, Sanchotene *et al.* (2010) verificaram que, mesmo com o aumento das doses do herbicida clomazona, as plantas não foram danificadas. Já em algodão, Inoue *et al.* (2013) observaram que o tratamento de sementes com dietholate propiciou seletividade à cultura em relação à aplicação de clomazona, gerando aumento no número de capulhos, permitindo, da mesma forma, a utilização do s-metolaclo como herbicida seletivo, aplicado de forma individual ou em consórcio com o clomazone.

O s-metolaclo atua diretamente em sítios de produção de proteínas, afetando o crescimento da parte aérea e radicular da planta. Já Marchi *et al.* (2008) verificaram que, com o tratamento de semente realizado com dietholate, não houve interferência do s-metolaclo no desenvolvimento da cultura. Diante esta dinâmica do protetor na planta, há a possibilidade de ele ser inserido ao manejo de plantas daninhas do gergelim, pois, assim, pode ser gerada seletividade à cultura, possibilitando o uso da molécula de clomazone e s-metolaclo.

Entretanto, em pesquisa com outros herbicidas, Bandeira (2019) também proporcionou certa seletividade do herbicida diuron em pré-emergência no gergelim, pois este apresentou resultados satisfatórios no controle de plantas daninhas e na sobrevivência da cultura do gergelim. Resultados parecidos também foram observados por Beltrão *et al.* (2013), na dosagem de 1,0 kg.ha⁻¹ em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, sendo tão eficiente agronomicamente quanto o método mecânico, via uso da enxada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Campo Novo do Parecis-MT (IFMT/CNP). A unidade experimental (Figura 1) se encontra à margem da rodovia MT 235, km 12, situado a 572 metros de altitude e sob coordenadas geográficas: 13°40'31'' de Latitude Sul; 57°53'31'' de Longitude Oeste.



Figura 1- Vista parcial do campo experimental do Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Campo Novo do Parecis (A); Localização do experimento para avaliação de herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes na cultura do gergelim (B).

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é Aw (clima tropical, com inverno seco e estação chuvosa no verão). O período do ano com maior intensidade de chuvas normalmente fica compreendido entre os meses de setembro e abril, com um acúmulo de precipitação anual que supera 1900 mm. A partir de março, mesmo com a redução gradativa da frequência e intensidade de chuvas, evidencia-se, comumente, acúmulo de mais de 400 mm, podendo ultrapassar 700 mm (Figura 2).

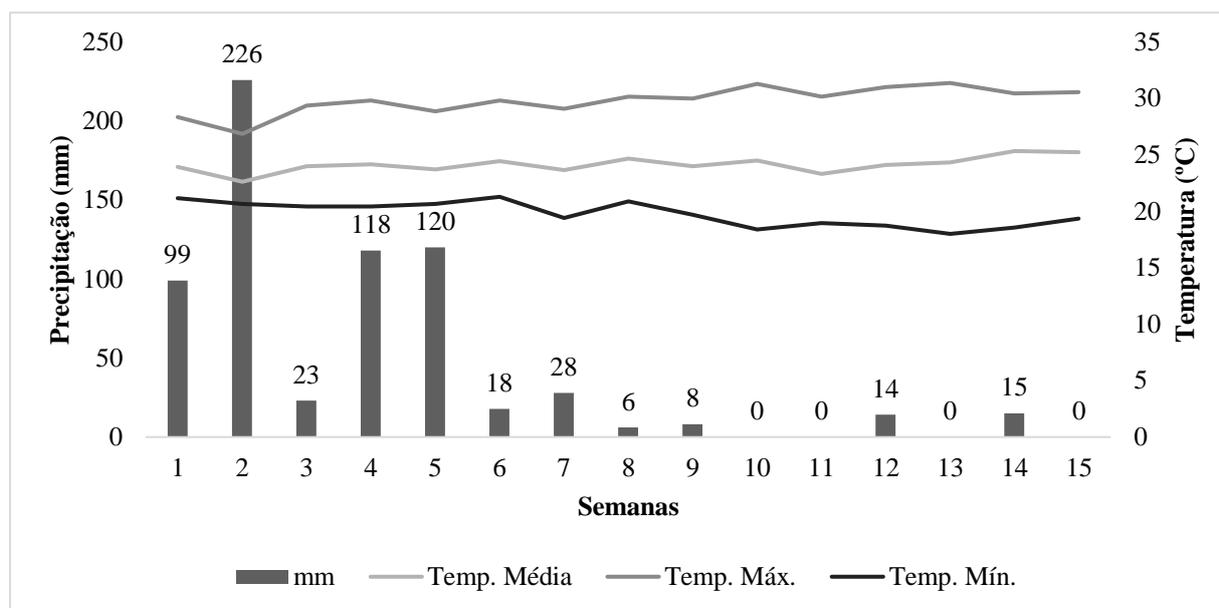


Figura 2- Dados de precipitação, temperaturas máximas, mínimas e médias semanais obtidas entre 06/03/2023 e 21/06/2023.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, com textura argilosa, conforme a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006). Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm, sendo determinados os principais atributos químicos (Tabela 1), enquanto a análise granulométrica revelou 490, 137 e 373 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente, além da presença de matéria orgânica na proporção de 32,9 g dm⁻³ de solo.

Tabela 1- Atributos químicos do solo, na profundidade de 0-20 cm, determinados antes da instalação do experimento de gergelim.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	S	CTC	V	
CaCl ₂	Água	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³				%	
5,40	6,20	10,10	55,90	3,45	1,41	0,00	3,85	5,01	8,86	56,55%

O experimento foi implantado no dia 06/03/2023, em área cultivada anteriormente com a soja. A semeadura foi realizada sobre a resteva da cultura antecessora, sem o revolvimento do solo. Porém, 15 dias antecedentes a esta operação, realizou-se o controle das plantas daninhas presentes na área, com aplicação dos herbicidas glifosato nas doses de 2160 g ha⁻¹. Antes da semeadura, as sementes de gergelim foram tratadas com o protetor (*Saffeners*) à base de

dietholate, na dose de 1,5 litro do produto comercial para 100 quilogramas de sementes, a fim de atenuar a ação fitotóxica do herbicida clomazona. Durante a semeadura, foram aplicados, no sulco de semeadura, 200 kg ha⁻¹ da formulação 10-30-20 (N- P₂O₅- K₂O), fazendo um aporte de 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 60 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 40 kg ha⁻¹ de potássio (K₂O).

A semeadura foi realizada mecanicamente com uso de uma semeadora John Deere de 7 linhas, modelo 1107 (Figura 3), equipada com discos de sorgo de cinco milímetros de diâmetro, adaptados para cultura do gergelim. As sementes foram depositadas na profundidade de dois centímetros e com distribuição de 35 unidades por metro de sulco, espaçados em 50 centímetros. A cultivar utilizada foi a Trebol, que possui como principais características: ciclo de aproximadamente 90 a 120 dias (dependendo da umidade local) e hábito de crescimento ramificado, altura de plantas que pode alcançar mais de dois metros e teto produtivo superior a 1200 kg ha⁻¹ (Silva & Dourado, 2019).



Figura 3- Semeadura mecânica de gergelim no campo Experimental do IFMT/CNP em 06/03/2023.

Aos 20 dias após a emergência (DAE em 26/03/2023), foi realizada a adubação de cobertura (Figura 4A), aplicando-se a lanço 300 kg ha⁻¹ do formulado de 20-00-20 (N- P₂O₅- K₂O), que forneceu 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Para o manejo fitossanitário, foram realizadas duas aplicações de inseticidas e uma preventiva de fungicidas. Na primeira aplicação (Figura 4 B), utilizou-se 33,4 g ha⁻¹ de fluxapixade + 66,6 g ha⁻¹ de piraclostrobina

(0,2 litros do produto comercial) associados a 0,2 litro por hectare do inseticida comercial à base de tiametoxam (28,2 g i.a ha⁻¹) + lambda-cialotrona (11, 2 g i.a ha⁻¹). Na segunda aplicação, realizada aos 33 DAE (22/04/2023), utilizou-se 0,2 litro por hectare do produto comercial à base de zeta-cipermetrina (36,0 g i.a ha⁻¹) + bifentrina (40,0 g i.a ha⁻¹), visando o controle de pulgões e vaquinhas, a exemplo da primeira intervenção. Para o controle de plantas daninhas, além dos tratamentos de pós-emergência e pré-emergência previstos no estudo, realizaram-se catações semanais, a fim de manter a área livre durante todo ciclo da cultura.

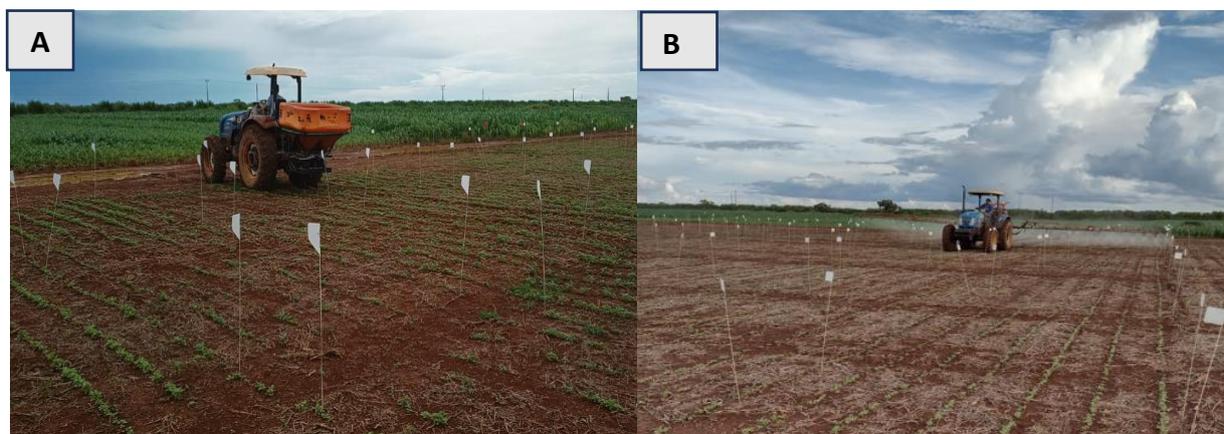


Figura 4- Adubação de cobertura da cultura do gergelim (A); aplicação de fungicida e inseticida (B).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas 4x5, com quatro repetições. Foram alocadas, nas subparcelas, unidades constituídas de seis linhas de cinco metros, os cinco tratamentos em pré-emergência e, nas parcelas, os quatro tratamentos de pós-emergentes, incluindo o controle em ambas as modalidades. Dessa forma, foi possível avaliar os efeitos de todas as combinações: pré-emergentes e pós-emergentes; somente pré-emergentes; apenas pós-emergentes, além do tratamento sem uso de herbicidas (Tabela 2).

Tabela 2- Tratamentos com herbicidas em pré e pós-emergência na cultura do gergelim

Tratamentos	Combinações de pré e pós-emergentes (g ha⁻¹ do i.a)
T1	960 g ha ⁻¹ de s-metolacloro (Pré) + 0 de diuron (Pós)
T2	1440 g ha ⁻¹ de s-metolacloro (Pré) + 0 de diuron (Pós)
T3	500 g ha ⁻¹ de clomazona (Pré) + 0 de diuron (Pós)
T4	650 g ha ⁻¹ de clomazona (Pré) + 0 de diuron (Pós)
T5	Sem pré e pós-emergentes (Controle)
T6	960 g ha ⁻¹ de s-metolacloro (Pré) + 500 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T7	1440 g ha ⁻¹ de s-metolacloro (Pré) + 500 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T8	500 g ha ⁻¹ de clomazona (Pré) + 500 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T9	650 g ha ⁻¹ de clomazona (Pré) + 500 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T10	Sem pré-emergentes + 500 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T11	960 g ha ⁻¹ de s-metolacloro (Pré) + 750 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T12	1440 g ha ⁻¹ de s-metolacloro (Pré) + 750 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T13	500 g ha ⁻¹ de clomazona (Pré) + 750 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T14	650 g ha ⁻¹ de clomazona (Pré) + 750 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T15	Sem pré-emergentes + 500 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T16-	960 g ha ⁻¹ de s-metolacloro (Pré) + 1000 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T17	1440 g ha ⁻¹ de s-metolacloro (Pré) + 1000 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T18	500 g ha ⁻¹ de clomazona (Pré) + 1000 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T19	650 g ha ⁻¹ de clomazona (Pré) + 1000 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)
T20	Sem pré-emergentes + 1000 g ha ⁻¹ de diuron (Pós)

Logo após a semeadura, foram aplicados, nas subparcelas, os herbicidas clomazona (500 g ha⁻¹ e 650 g ha⁻¹ do i.a), tendo como produto comercial o Reator 360, e o s-metolacloro (960 g ha⁻¹ e 1440 g ha⁻¹ do i.a), Dual Gold, além de um tratamento controle (sem pré-emergentes). O diuron (Diuron Nortox 500 SC), nas doses de 0; 500; 750 e 1000 g ha⁻¹ do ingrediente ativo, sem adição de adjuvantes na calda, foi aplicado nas parcelas do gergelim aos 30 DAE (10/04/2023), quando as plantas estavam com altura de, aproximadamente, 30 centímetros (Figura 5 B).

Todas as aplicações foram realizadas sob horário e condições climáticas favoráveis (velocidade do vento inferior a 10 km h⁻¹ e umidade relativa superior a 60%). Para isso, utilizou-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂ (3,0 bar), munido de uma barra com seis bicos de pontas leque de jato plano, anti-deriva amarelo, modelo B/11002-AD com ângulo de

pulverização de 110°, espaçados de 50 cm, regulado para uma vazão de 170 litros de calda por hectare.

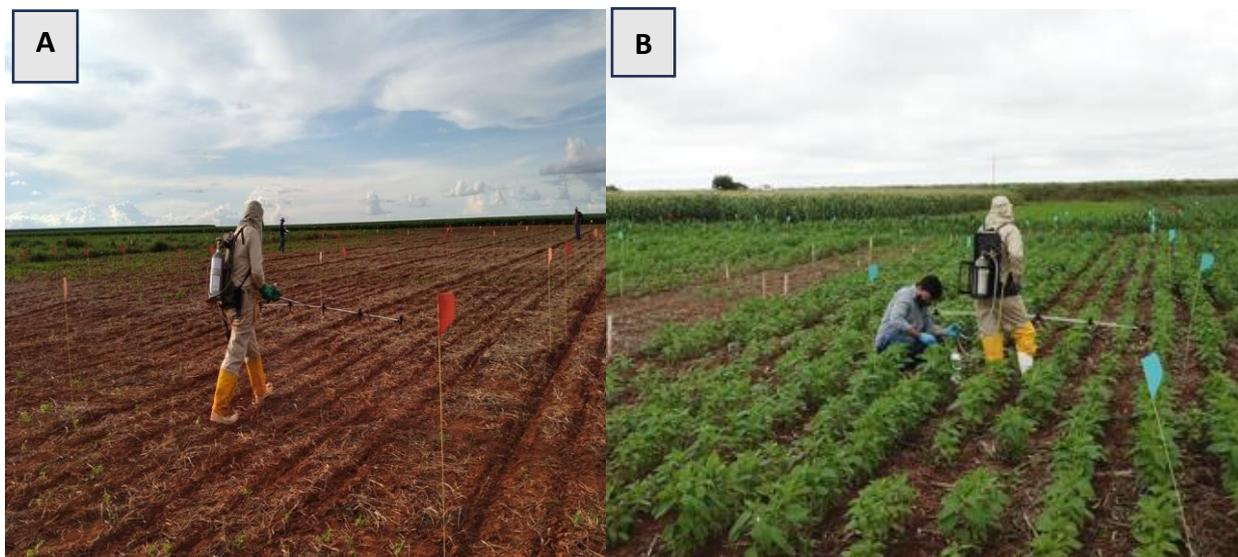


Figura 5- Aplicações de herbicidas pré-emergentes logo após a semeadura (A); e diuron em pós-emergência aos 30 dias após a emergência (B).

Aos 7, 14 e 21 dias após as aplicações dos herbicidas, tanto em pré-emergência quanto em pós-emergência, foi avaliada a severidade dos danos causados pelos herbicidas (Tabela 3). Devido aos dados obtidos serem qualitativos e sem variações significativas de sintomas apresentados para a mesma dose e herbicida, optou-se por apresentar apenas a escala com a média de danos.

Tabela 3 Escala adaptada de Allam (1974), utilizada para a determinação do nível de fitotoxidade em plantas de gergelim.

Escala de notas	Descrição do dano
7	Sem danos visíveis nas plantas
6	Danos leves
5	Danos moderados
4	Danos acentuados sem morte de plantas
3	Danos severos com morte de plantas e redução de rendimento
2	Danos muito severos com morte de plantas e redução de rendimento
1	Morte total das plantas

As variáveis quantitativas foram avaliadas após a colheita, que ocorreu manualmente aos 100 DAE (21/06/2023). Foram colhidas manualmente, cortando-se rente ao solo, todas as

plantas da área útil de cada subparcela (Figura 6A e B), correspondentes às quatro linhas centrais, cada um com quatro metros de comprimento, eliminando meio metro de cada extremidade. Imediatamente após a colheita, as plantas foram acondicionadas em sacos de rafia, com capacidade de 60 kg (Figura 6C); em seguida realizou-se a secagem natural das amostras (Figura 6D) para posterior processamento e avaliações.



Figura 6- Colheita de gergelim (A e B); acondicionamento das amostras (C) e secagem (D).

As variáveis quantitativas avaliadas foram:

- Altura de inserção de primeira vagem (AIV), em centímetros, obtida da média de 20 plantas escolhidas, aleatoriamente, em cada subparcela, medidas a partir do ponto de corte realizado na colheita até a inserção da primeira vagem (Figura 7 A);

- Altura de plantas (AP), em centímetros; obtida da média de 20 plantas escolhidas, aleatoriamente, em cada subparcela, medidas a partir do ponto de corte realizado na colheita até o ápice da planta (Figura 7 B);

- Número de cápsula por planta (NCP), obtido da média de contagem de todas as vagens de 20 plantas escolhidas, aleatoriamente, em cada subparcela;

- Estande final (EST), obtido pela contagem de todas as plantas colhidas na subparcela, dividido por 16 (número de metros lineares da área útil de cada unidade experimental);

- Massa de mil grãos (MMG), em gramas, utilizando-se a regra de análise de sementes (Brasil, 1992);

- Produtividades de grãos (PROD), em quilogramas por hectare, obtida pela pesagem de grãos processados da área útil de cada subparcela (8 m²), e em seguida extrapolados para produção por hectare.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, em caso de significância, os dados foram comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos que não receberam herbicidas não apresentaram quaisquer sintomas visíveis e o mesmo ocorreu para aqueles nos quais foram utilizados o Dual Gold (s-metalcloro), independentemente da dose, após sete dias da aplicação (Tabela 4). No entanto, duas semanas após a aplicação (14 dias), foi possível observar o baixo desenvolvimento das plantas (Figura 8C), quando comparado as demais tratamentos.

Aparentemente, o s-metalcloro não reduziu significativamente o estande de gergelim, porém, ficou evidente a redução do porte das plantas até os 30 dias após a aplicação (DAA) (Figura 8 D). Depois, houve uma recuperação das plantas, que se igualaram àquelas que não foram submetidas ao herbicida. Grichar *et al.* (2009), em estudo sobre a eficácia do s-metalcloro, observaram que o herbicida promoveu uma eficácia de 50% no controle da comunidade de plantas daninhas quando comparado ao tratamento não-capinado, portanto, não demonstrando um bom desempenho no controle de plantas daninhas.

Tabela 4 – Escala de fitotoxicidade ocasionada pelos herbicidas pré-emergentes na cultura do gergelim aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA).

Pré-emergentes	Dias após a aplicação		
	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Sem pré-emergentes	7	7	7
S-Metalcloro 1,0 L ha ⁻¹	7	6	6
S-Metalcloro 1,2 L ha ⁻¹	7	6	6
Clomazona- 1,4 Lha ⁻¹	5	6	7
Clomazona - 1,8 L ha ⁻¹	5	6	7

Vale ressaltar que as condições climáticas (Figura 2) foram bastante favoráveis e com chuvas bem distribuídas ao longo de todo ciclo. No entanto, tendo em vista anos de falta de regularidade de chuvas é provável que os danos à cultura sejam mais pronunciados, por isso, há sempre a necessidade de manutenção de uma boa cobertura do solo para atenuar o estresse, além de outras práticas que propiciem um bom desenvolvimento da cultura, tais como ausência

de impedimentos físicos e químicos do solo, bem como um fornecimento adequado de nutrientes.

O clomazona, a exemplo do s-metalacloro, não reduziu significativamente a população de plantas de gergelim (Tabela 4), porém, os sintomas foram muito característicos. O primeiro par de folhas (Figura 8 A) apresentou intensa clorose, danos estes classificados como moderados. Em áreas em que houve acúmulo de água de chuva, foi possível verificar até mesmo as folhas cotiledonares com sintomas do herbicida, por isso, práticas que tornem o solo mais permeável são fundamentais para que não ocorram danos mais severos à cultura.



Figura 8- Fitotoxicidade de clomazona nas primeiras folhas de gergelim (A); ausência de sintomas do herbicida clomazona a partir do segundo par de folhas verdadeiras do gergelim; crescimento retardado do gergelim em função da aplicação do herbicida s-metalacloro (C); características de plantas de gergelim, tratadas com s-metalacloro, na pré-emergência, aos 35 DAE (D).

A partir dos 14 DAA do clomazona, foi possível observar que as plantas apresentaram sintomas apenas nas extremidades do primeiro par de folhas; as demais que surgiram não

apresentaram quaisquer danos visíveis (Figura 8 B); e a partir dos 21 DAA do herbicida, não foram evidenciados quaisquer sintomas visíveis.

No momento das aplicações do herbicida diuron, na pós-emergência da cultura do gergelim, não havia mais nenhum sintoma de danos promovidos pelos herbicidas clomazona e s-metalcloro (Tabela 5), embora as plantas tratadas com Dual Gold na pré-emergência apresentassem altura inferior quando comparadas aos demais tratamentos (Figura 9 A).

Os sintomas de clorose internerval, oriundos da inibição da fotossíntese, seguidos de necrose, ocorreram em todas as doses de diuron, tendo um efeito mais pronunciado nas doses de 1,5 L ha⁻¹ e 2,0 L ha⁻¹. Plantas de gergelim de porte menor foram as mais afetadas, pois, aos sete dias após as aplicações, observaram-se plantas mortas ou danificadas ao ponto de não ter capacidade produtiva.

Em estudo com herbicidas do grupo das ureias (diuron e linuron) destaca que estes produtos causaram uma menor intoxicação ao gergelim, avaliada como seletividade diferenciada, e com capacidade de recuperação dos efeitos negativos provocados na planta, corroborando dados obtidos por outros autores (Grithar *et al.*, 2012; Grithar *et al.*, 2015).

Tabela 5 – Escala de fitotoxicidade ocasionada pelo herbicida diuron aplicado à cultura do gergelim, aos 7 dias após a aplicação (DAA).

Pré-emergentes	Pós-emergente (Diuron 500) L ha ⁻¹ PC			
	0	1,0	1,5	2,0
Sem pré-emergentes	7	5	3	3
S-Metalcloro 1,0 L ha ⁻¹	7	4	2	2
S-Metalcloro 1,2 L ha ⁻¹	7	3	2	2
Clomazona- 1,4 L ha ⁻¹	7	3	3	3
Clomazona- 1,8 L ha ⁻¹	7	3	2	2

PC: produto comercial.

A utilização de sementes de boa qualidade, pureza genética e alto vigor é essencial para que a cultura alcance, no momento da intervenção com o diuron em pós-emergência, plantas de padrão uniforme e altura desejável de forma a tolerar a ação do herbicida. Outro fator importante é a quantidade de plantas por metro linear, que devem ser distribuídas de modo a

não exercer competição entre si e ocorrência de plantas dominadas, que por apresentarem porte menor, são mais propensas aos danos visuais ou mortes causadas pelos herbicidas.

Com aproximadamente 14 dias após as aplicações do diuron (Tabela 6), não foi possível observar a ocorrência de mortes de plantas, muito embora ainda fossem perceptíveis os sintomas de fitotoxicidade (Figuras 9C e D).

Tabela 6 – Escala de fitotoxicidade ocasionada pelo herbicida diuron aplicado à cultura do gergelim, aos 14 dias após a aplicação (DAA).

Pré-emergentes	Pós-emergente (Diuron 500) L ha ⁻¹ PC			
	0	1,0	1,5	2,0
Sem pré-emergentes	7	6	4	4
S-Metalcloro 1,0 L ha ⁻¹	7	4	4	4
S-Metalcloro 1,2 L ha ⁻¹	7	4	3	3
Clomazona- 1,4 L ha ⁻¹	7	4	4	4
Clomazona- 1,8 L ha ⁻¹	7	4	3	3

PC: produto comercial.

Três semanas após as aplicações do diuron, não houve sintomas visíveis de danos nos tratamentos em que não houve aplicação ou naqueles que receberam 1,0 L ha⁻¹ de diuron (Tabela 7). No entanto, nas doses mais altas do herbicida (1,5 L ha⁻¹ e 2,0 L ha⁻¹), foi possível observar que ainda havia alguns sintomas classificados como danos leves. Apesar dos estresses causados, tanto pelos pré-emergentes quanto pelos pós-emergentes, combinados ou não, a cultura desenvolveu-se de forma a produzir um dossel uniforme (Figura 9 D).

Tabela 7 – Escala de fitotoxicidade ocasionada pelo herbicida diuron aplicado à cultura do gergelim aos 21 dias após a aplicação (DAA).

Pré-emergentes	Pós-emergente (Diuron 500) L ha ⁻¹ PC			
	0	1,0	1,5	2,0
Sem pré-emergentes	7	7	6	6
S-Metalcloro 1,0 L ha ⁻¹	7	7	6	6
S-Metalcloro 1,2 L ha ⁻¹	7	7	6	6
Clomazona- 1,4 L ha ⁻¹	7	7	6	6
Clomazona- 1,8 L ha ⁻¹	7	7	6	6

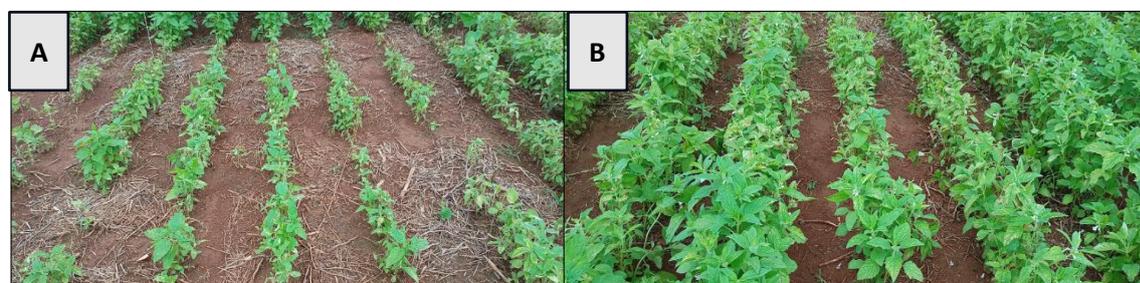


Figura 9- Gergelim com s-metalacloro em pré-emergência e 1, 5 L ha⁻¹ de diuron (A); tratamento com clomazona em pré-emergência com 1, 5 L ha⁻¹ de diuron em pós-emergência (B); tratamento que recebeu apenas 1,5 L ha⁻¹ de diuron em pós-emergência (C); Vista parcial do experimento aos 30 dias após as aplicações dos pós-emergentes (D).

Na Tabela 8, está o resumo da análise de variância, na qual se observa, pelo teste F, que para as variáveis número de vagens por planta (NVP) e massa de mil grãos (MMG) não se constataram diferenças significativas, tanto para os efeitos principais (pré-emergentes e pós-emergentes) quanto para sua interação. Em relação à altura de inserção de primeira vagem (IPV), houve efeito significativo apenas para os tratamentos pré-emergentes e a interação.

Tabela 8 – Resumo da análise de variância para altura de inserção de primeira vagem (IPV), altura de plantas (AP), número de cápsula por planta (NCP), estande final (EST), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG) de gergelim em função de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência.

FV	F Calculado					
	IPV	AP	NCP	EST	MMG	PROD
Pós-emergentes	0,8 ^{ns}	9,7**	2,7 ^{ns}	12,2**	0,9 ^{ns}	30,5**
Pré-emergentes	18,9**	2,8*	1,4 ^{ns}	7,3**	1,4 ^{ns}	2,2 ^{ns}
Interação	1,9*	0,5 ^{ns}	0,8 ^{ns}	3,7**	0,5 ^{ns}	1,9*
CV% 1	9,8	9,9	18,27	20,6	5,1	19,14
CV% 2	7,9	7,2	16,46	14,7	3,8	14,81
Média geral	31,4	71,4	17,3	17,7	2,7	687,8

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F e ns, não significativo.

Para altura de plantas (AP), não houve diferença significativa para a interação entre os fatores, enquanto que, para o estande de plantas (EST), todas as fontes de variação apresentaram diferença significativa. A produtividade (PROD), para os pós-emergentes, diferiu entre as interações e, para os pré-emergentes, diferiu a 5% de probabilidade, que de forma geral, não afetaram a produtividade da cultura do gergelim.

A altura de inserção de primeira vagem não diferiu entre as moléculas de pré-emergentes e pós-emergentes (Tabela 9), além da sua interação. Esta característica é de grande importância para definição da regulagem da barra de corte da colheitadeira e pode variar de acordo com a cultivar e, principalmente, de acordo com a população de plantas quando do sistema de produção (Arriel *et al.*, 2007).

Números elevados de plantas por metro linear tendem a estimular o estiolamento das plantas devido à sua competição, especialmente por luz. A média geral para este parâmetro foi de 31,4 cm, o que pode ser considerado bastante elevada, já que em condições normais observam-se aproximadamente 20 cm (Haruna *et al.*, 2012).

Tabela 9 – Altura de inserção de primeira vagem de plantas de gergelim em função de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência.

Pré-emergentes	Pós-emergente (Diuron 500) L ha ⁻¹ PC			
	0	1,0	1,5	2,0
Sem pré-emergentes	34,1 bA	32,0 abA	32,1 bA	35,0 bA
S-Metalcloro 1,0 L ha ⁻¹	28,5 aA	28,9 aA	26,8 aA	28,8 aA
S-Metalcloro 1,2 L ha ⁻¹	28,3 aA	29,1 aA	29,7 abA	27,6 aA
Clomazona- 1,4 L ha ⁻¹	33,2 abAB	36,6 bA	32,3 bAB	30,8 abAB
Clomazona- 1,8 L ha ⁻¹	35,9 bA	32,4 abA	33,9 bA	31,4 abA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%, e as médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Mesmo com o menor crescimento inicial das plantas de gergelim, que receberam tratamentos com s-metalcloro, verificou-se uma compensação ao longo do ciclo e, no final, não houve diferença entre as plantas sob quaisquer tratamentos de herbicidas (Tabela 10). A altura média avaliada foi de 71,4 cm, o que pode ser considerado aquém de uma lavoura de alto rendimento (acima de 1500 kg⁻¹) (Arriel *et al.*, 2009). Nas cultivares de gergelim atualmente

disponíveis, a altura pode alcançar até três metros, embora grande parte dos genótipos atualmente disponíveis apresentem altura média entre 1,5 m e 2,0 m (Lins, 2018; Araújo *et al.* 2022; Arriel *et al.* 2022).

Tabela 10 – Altura de plantas de gergelim em função de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência.

Pré-emergentes	Pós-emergente (Diuron 500) L ha ⁻¹ PC			
	0	1,0	1,5	2,0
Sem pré-emergentes	79,8 aB	69,1 aA	71,4 aAB	69,9 aAB
S-Metalcloro 1,0 L ha⁻¹	75,3 aA	69,1aA	65,2 aA	66,7 aA
S-Metalcloro 1,2 L ha⁻¹	78,2 aA	67,5 aA	65,7 aA	65,1 aA
Clomazona- 1,4 Lha⁻¹	79,6 aB	75,3 aAB	68,7 aA	71,8 aAB
Clomazona- 1,8 L ha⁻¹	80,4 aA	72,4 aAB	69,9 aAB	66,9 aB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%, e as médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Plantas de altura menor possuem menos posições de inserção de cápsulas e isso, sem dúvidas, é um dos principais componentes de produção da cultura do gergelim, juntamente com a massa de grãos e o número de grãos por vagens (Valeriano *et al.*, 2019), os quais não foram analisados neste estudo, mas que, provavelmente, foram o fator que mais influenciou na produtividade, uma vez que os demais componentes de produção foram muito semelhantes entre todos os tratamentos.

Não houve diferença significativa para o número de vagens por planta. No geral, a média foi de 17,3 unidades por planta. Devido ao alto estande de plantas, é muito provável que isso tenha afetado significativamente o número de estruturas reprodutivas por planta, em condições normais. Além disso, pode-se observar, nas cultivares disponíveis de gergelim, pelo menos 50 unidades, podendo superar as 90 (Albuquerque *et al.*, 2011; Grilo Jr & Azevedo, 2013).

Para a massa de mil grãos, os valores podem variar de dois até quatro gramas e, independentemente da molécula do herbicida utilizado, não promoveu diferença significativa. A média geral obtida foi 2,70 gramas, valor que pode ser considerado mediano, uma vez que a cultivar Trebol pode apresentar MMG inferior a dois gramas ou superior a 3,5 gramas,

dependendo do sistema de produção e tipo de colheita (Botelho, 2022). Outros estudos apontam valores muito abaixo desses apresentados, isto em algumas cultivares desenvolvidas pela Embrapa e cujas características agronômicas se assemelham à Trebol (Feitosa *et al.*, 2020).

O estande de plantas foi influenciado pelos herbicidas pré-emergentes, no tratamento controle, na ausência do diuron, com média de 24,7 plantas por metro, mas não diferiu estatisticamente dos tratamentos submetidos ao clomazona (Tabela 11). Apesar de não apresentarem sintomas visuais e nem percepção de morte e falhas, houve ligeira redução no número de plantas nos tratamentos com s-metalcloro.

Mesmo que estes efeitos não sejam evidentes, a toxicidade desses herbicidas pode ter resultado em um maior estresse metabólico, afetando a produtividade nesses tratamentos. Além disso, o gergelim é uma planta capaz de mascarar a intoxicação causada por herbicidas devido a sua alta habilidade de compensar os efeitos tóxicos (Grichar *et al.*, 2015).

Tabela 11 – Estande final de gergelim (plantas/metro) em função de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência.

Pré-emergentes	Pós-emergente (Diuron 500) L ha ⁻¹ PC			
	0	1,0	1,5	2,0
Sem pré-emergentes	24,7 aA	19,5 aBC	18,9 aBC	13,3 aC
S-Metalcloro 1,0 L ha⁻¹	18,3cA	12,6 aC	15,1 aBC	16,5 aAB
S-Metalcloro 1,2 L ha⁻¹	19,4 bcA	13,3 aC	16,9 aAB	14,6 aBC
Clomazona- 1,4 L ha⁻¹	24,2 abA	21,3 aAB	14,8 aC	17,0 aBC
Clomazona- 1,8 L ha⁻¹	22,7 abA	20,6 aAB	15,9 aBC	15,1 aC

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%, enquanto as = médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, não diferem

Em relação aos efeitos das diferentes doses de diuron, sem a presença dos pré-emergentes, a dose de 2,0 L ha⁻¹ do produto comercial foi a que proporcionou maior redução no estande plantas, devido à mortalidade das plantas, principalmente as que apresentavam porte inferior a 25 cm de altura. A partir da dose 1,0 L ha⁻¹ de diuron, não houve diferença entre os tratamentos sem e com herbicidas pré-emergentes, em nenhuma das doses aplicadas.

Quando comparados os efeitos do diuron no desempenho produtivo do gergelim, sem uso de pré-emergentes (Tabela 12), foi possível verificar uma diminuição significativa na produtividade. Com aplicação de 1,0 L ha⁻¹ do produto comercial, houve redução em 26,33% quando se comparou ao tratamento que não recebeu herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes (controle).

Nas doses de 1,5 L ha⁻¹ e 2,0 L ha⁻¹, não houve diferença significativa, sendo estes os tratamentos mais agressivos por reduzir a produtividade média em relação ao controle na ordem de 45%, mesmo sendo um ano agrícola favorável em relação à distribuição de chuvas ao longo do ciclo da cultura do gergelim, condição esta que certamente amenizaria os estresses ocasionados à cultura pelo herbicida.

Muito embora tenha ocorrido uma drástica redução de produtividade, a medida estimada ainda supera a média nacional (Conab, 2022) e, em caso de registro da molécula, o produtor deve avaliar quando há maiores prejuízos, se na redução de produtividade ocasionada pelo herbicida ou pela mato-competição com as plantas daninhas.

Tabela 12 – Produtividade de gergelim (kg ha⁻¹) em função de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência.

Pré-emergentes	Pós-emergente (Diuron 500) L ha ⁻¹ PC			
	0	1,0	1,5	2,0
Sem pré-emergentes	1046,9 aA	771,3 aB	631,9 aBC	510,0 aC
S-Metalcloro 1,0 L ha⁻¹	921, 3 abA	560,6 bcC	565,6 aBC	596,3 aB
S-Metalcloro 1,2 L ha⁻¹	896,9 abA	573,1 bcC	533,8 aC	623,3 aB
Clomazona- 1,4 L ha⁻¹	965,0 abA	716,3 abB	600,6 aBC	596,9 aBC
Clomazona- 1,8 L ha⁻¹	788,9 bA	706,9 bcAB	620,3 aAB	540,0 aC

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%, enquanto as médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem.

Quando comparados os tratamentos de herbicidas em pós-emergentes dentro dos pré-emergentes, há uma tendência semelhante entre eles. Todos os tratamentos que receberam 1,0 L ha⁻¹ de diuron têm produtividade reduzida quando comparada àquele não tratado. No entanto, com 1,5 L ha⁻¹ e 2,0 L ha⁻¹, houve redução de produtividade e grande parte dos casos não

diferiram entre si, sendo os tratamentos menos promissores, independentemente do pré-emergente e das doses utilizadas.

5. CONCLUSÕES

O herbicida diuron, aplicado em pós-emergência a partir da dose de 1,0 L ha⁻¹ do produto comercial, reduz a produtividade do gergelim em relação ao cultivo não tratado.

O s-metalacloro, quando aplicado em pré-emergência, mesmo em doses de 960 g ha⁻¹ do ingrediente ativo, retarda o crescimento de plantas de gergelim e reduz o estande, apesar de não causar danos visíveis fitotoxicidade.

O número de cápsulas por planta e a massa de mil grãos de gergelim não foram alterados pelo uso de s-metalacloro e clomazona em pré e-emergência, combinados ou não com as diferentes doses de diuron, quando comparados com os tratamentos sem herbicidas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, F. A., N.E.M. Beltrao., A.M.A. Lucena., M.I.P. Oliveira & G.D. Cardoso. 2011.** Ecofisiologia do gergelim (*Sesamum indicum* L.). In N.E.D. Beltrão & M.I.P. Oliveira (eds.), Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; 163-194
- Arriel, N.H.C.; A.O.D Mauro, S.Z.M.D. Mauro., O.A. Bakke., S.H. Unêdatrevisoli., M.M. Costa, A. Capeloto & A.R. Corrado. 2006.** Técnicas multivariadas na determinação da diversidade genética em gergelim 49 usando marcadores RAPD. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41: 801-809.
- Arriel, N.H.C., P.T. Firmino., N.E.M. Beltrão., J.J. Soares., A.E. Araújo., A.C. Silva & G.B. Ferreira. 2007.** A cultura do gergelim. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 172p. (Cartilha Plantar, 50).
- Arriel, N. H. C.; N.E.D.M. Beltrão & P.T. Firmino. 2009.** Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 209p.
- Asociación Naturland. 2000.** Ajonjolí (Sésamo). KleinhadernerWeg, 30p.
- Bhadauria, N., A. Arora., K.S. Yadav. 2012.** Effect of weed management practices on seed yield and nutrient uptake in sesame. Indian Journal of Weed Science, 44 (2): 129- 131.
- Bandeira, H.A., J.N. Lins., R.K.V. Pereira., A.P.B. Junior & S.D.V. Valadão. 2019.** Desempenho de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do gergelim. IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias- Universidade Federal Rural do Semi-árido.
- Beltrão, N.E.M. 2013.** O Gergelim e Seu Cultivo no Semiárido Brasileiro. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 245p.
- Botelho, S.C.C. 2022.** Gergelim: qualidade de grãos cultivados em mato grosso em função do tipo de colheita. Embrapa, 24p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 7)
- Brasil – Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 1992.** Regras para análise de sementes. Brasília, 365p.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. 2022.** Acompanhamento da safra brasileira. Safra 2021/2022, 87p.
- Cruz, C.D. 2020.** Programa Genes: biometria. Viçosa: UFV.382p.
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2009.** Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa Solos, 306p.
- Feitosa, S.S., M.B. Albuquerque., A.C.F. Demartelaere., L. Araújo., A.L.S. Rodrigues., D. Bernardi., H.A.F. Preston & J.G.F. Medeiros. 2020.** Potencial produtivo e energético de

cultivares de *Sesamum indicum* L. em resposta a benziladenina. Brazilian Journal of Development, Curitiba, 6(8): 60128-60144.

Green, J. M. & M.D.K. Owen. 2010. Herbicide-resistant crops: utilities and limitations for herbicide-resistant weed management. Journal of agricultural and food chemistry, 59 (11): 5819-5829.

Grichar, W. J. & P.A. Dotray. 2007. Weed control and sesame (*Sesamum indicum* L.) response to preplant incorporated herbicides and method of incorporation. Crop Protect, 26: 1826-1830.

Grichar, W. J., P.A. Dotray & D.R. Langham. 2009. Sesame (*Sesamum indicum* L.) response to preemergence herbicides. Crop Protect, 28: 928-933.

Grichar, W. J., P.A. Dotray & D.R. Langham. 2012. Sesame (*Sesamum indicum* L.) growth and yield as influenced by preemergence herbicides. International Journal of Agronomy, 10: 1-7.

Grichar, W. J., P.A. Dotray & D.R. Langham. 2015. Sesame (*Sesamum indicum* L.) response to postemergence-directed herbicide applications. Herbicides, Agronomic Crops and Weed Biology, 2: 31-50.

Grilo JR., J. A. S. & P.V. Azevedo. 2013. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim BRS seda na agrovila de Canudos, em Ceará Mirim-RN. Holos, 2: 35-42.

Haruna, I. M., L. Aliyu., O.O. Olufajo., E.C. Odion. 2012. Contributions of some growth characters to seed yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). ISAAB journal of food and agricultural Science, v. 2, n. 1, p. 9-14, 2012

Inoue, M. H., R.S. Oliveira Junior., R. Bem., R. Dallacort & C. L. Sztoltz. 2013. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do algodão. Revista Ciência Agronômica, 44(1): 123-132.

Lemes, M.R. 2018. Extração do óleo de Gergelim. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 19p.

Marchi, G., E.C. Santos & T.G. Guimarães. 2008. Herbicidas: mecanismos de ação e uso. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados. p. 60.

Mesquita, J.B.R., B.M. Azevedo., R. Campelo., C.N.V. Fernandes & T.V.A. Viana. 2013. Crescimento e produtividade da cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) sob diferentes níveis de irrigação. 18: 364-375.

Oliveira, E. 2005. Características da cultura do gergelim. Campo Florido: Emater, 55p.

Queiroga, V. P., T.M.S. Gondim., D.G. Vale., H. G. M. Gereon., J.A. Moura., P.J. Silva & J.F. Souza Filho. 2008. Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí. Campina Grande: Embrapa Algodão. 127 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 190).

Queiroga, V. P., T.M.S. Gondim., D.G. Vale., H. G. M. Gereon & D.A.N. Queiroga.2011. Produção de gergelim orgânico em agricultura familiar no Nordeste brasileiro. Revista Agro@mbiente On-line, 5(2): 166-172.

Sanchotene, D.M. 2009. Tolerância do Arroz irrigado ao herbicida clomazone pela ação de protetores de plântulas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 52p.

Sanchotene, D. M., N.D. Kruse., L. Avila., S.L.O. Machado., G.A. Nicolodi & S.H.B. Dornelles. 2010. Efeito do protetor dietholate na seletividade de clomazone em cultivares de arroz irrigado. Planta Daninha, 28(2): 339–346.

Silva, G.C.O. & L.S.L. Dourado. 2019. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) das cultivares Trebol e BRS Seda. Monografia (Graduação - Agronomia), Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 39p.

Valeriano, F.R. M.C. Nery., N.V.D. Pinto., A.R.M. Campos., A.S.Oliveira & C.M.T. Fialho. 2019. Morfologia de sementes de gergelim. Acta Iguazu, 8:23-36.