

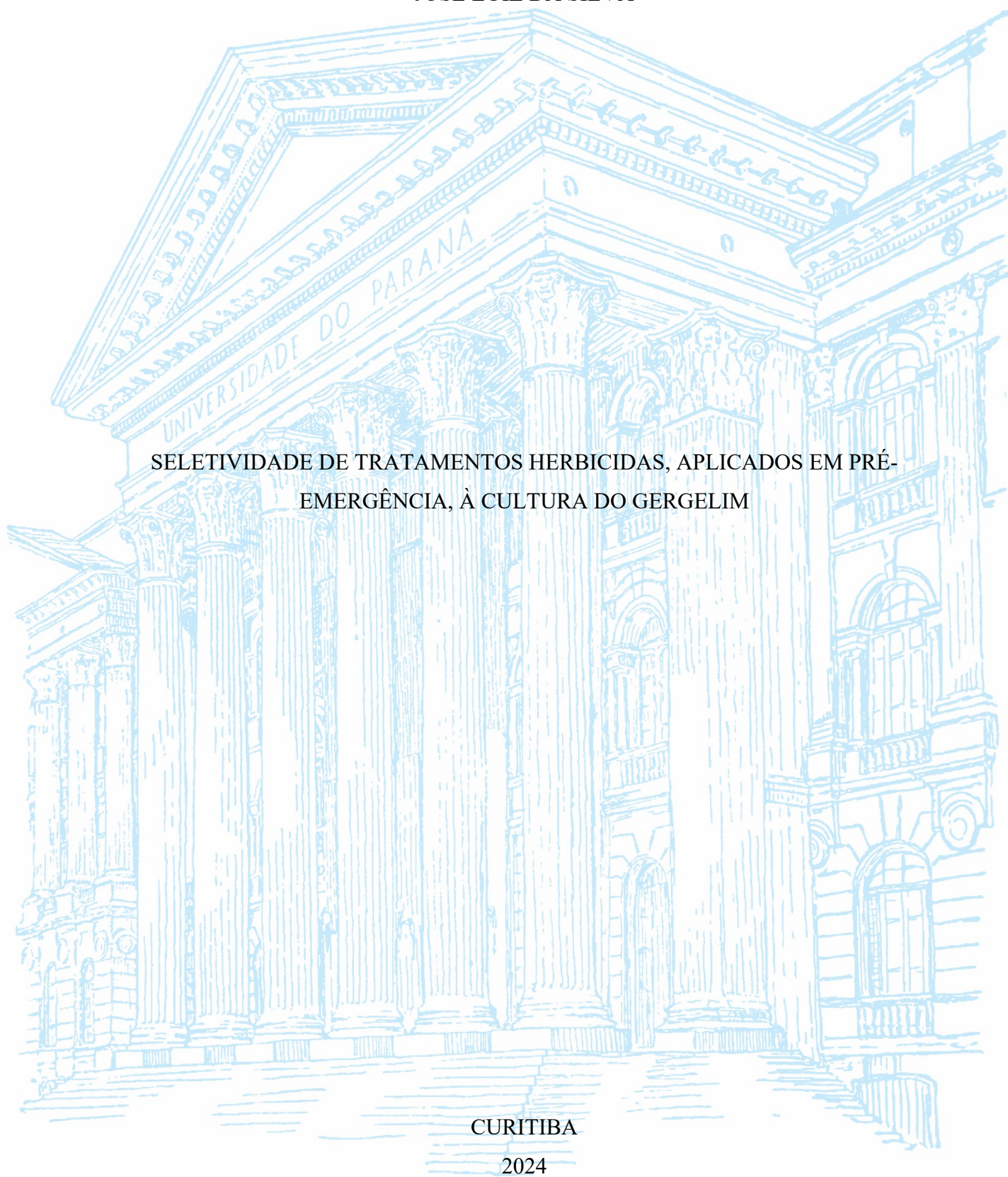
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ LUIZ DA SILVA

SELETIVIDADE DE TRATAMENTOS HERBICIDAS, APLICADOS EM PRÉ-  
EMERGÊNCIA, À CULTURA DO GERGELIM

CURITIBA

2024



JOSÉ LUIZ DA SILVA

SELETIVIDADE DE TRATAMENTOS HERBICIDAS, APLICADOS EM PRÉ-  
EMERGÊNCIA, À CULTURA DO GERGELIM

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Carneiro Guimarães

CURITIBA

2024

A Célia Vicente e Elvira Vicente,

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná pela formação ofertada.

Ao professor Sebastião Carneiro Guimarães por me orientar desde quando a vida atual era um sonho quase inacessível, pelo aprendizado que generosamente compartilhou comigo nas quase duas décadas de convivência, por me creditar todo o seu apoio em momentos cruciais, por me impulsionar a tomar decisões que mudaram a minha vida e da minha família; por se tornar o amigo e o conselheiro oportuno.

Ao professor Henrique da Silva Silveira Duarte, que acreditou no sonho e trabalhou arduamente para nos ofertar uma pós-graduação diferenciada, com uma equipe preparada e focada nos nossos anseios.

Aos professores da Pós-Graduação em Fitossanidade pela competência técnica e sensibilidade na escolha de temas relevantes à agricultura.

À equipe do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias (PECCA/UFPR) pela agilidade no atendimento das demandas surgidas, proatividade na organização dos momentos presenciais e remotos e pela tutoria atuante.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, campus Campo Novo do Parecis (IFMT/CNP), pela cedência da área, dos maquinários e equipamentos que possibilitaram a pesquisa.

Ao Carlos Jorge da Silva, amigo e parceiro em várias jornadas, com quem diariamente aprendo que informação é poder.

Ao Sr. Sérgio Costa Beber Stefanelo, Engenheiro Agrônomo, pesquisador visionário e referência no que faz, pelo respeito mantido com quem interage, pela didática que sempre nos presenteou ao compartilhar conhecimentos e nos corrigir com a serenidade de um mestre, por provocar as novas gerações a entender a essência da agricultura e enxergar além do óbvio.

Ao Lorenzo Miguel Pavine Oliveira, pela proatividade e dedicação mantida durante as etapas de campo e laboratório, quando foi a companhia ideal e persistente.

Ao Rogério Rodrigues de Lima, pela trajetória que vivenciamos nesta etapa formativa e experiências compartilhadas.

Aos colaboradores do IFMT/CNP que auxiliaram nas diferentes etapas da pesquisa.

A Célia Vicente e Elvira Vicente, respectivamente esposa e sogra, que acreditaram em mim quando pouco eu tinha a lhes oferecer, foram fiéis apoiadoras aos nossos projetos de longo prazo e corresponsáveis pela minha flexibilidade cognitiva.

A Maria Letícia da Silva (minha mãe) e Luiz Leite da Silva (meu pai), porque acreditaram no poder transformador da educação.

## RESUMO

Objetivou-se contribuir com a evolução de práticas de manejo de plantas daninhas para a cultura do gergelim. O experimento foi implantado em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico típico, no delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, e os sete tratamentos constituídos por um controle (sem aplicação) e pelas seguintes moléculas herbicidas (concentrações de i. a. ha<sup>-1</sup>): atrazina (1.000 g), clomazona (600 g) em duas formulações (concentrado emulsionável e microencapsulado), s-metolaclo-ro (1.150 g), saflufenacil (42 g), s-metolaclo-ro + atrazina (960 g + 1.200 g). As variáveis mensuradas foram: altura final de plantas, altura de inserção da primeira cápsula, número de cápsulas por planta, população de plantas, massa de caules, massa de cápsulas, produtividade de grãos e índice de colheita, que é uma razão entre a produção de grãos pela massa seca total da parte aérea. As medições das primeiras quatro variáveis foram realizadas em 80 plantas por tratamento, as massas de caules e cápsulas e o índice de colheita foram obtidos por parcela experimental e a produtividade estimada em kg ha<sup>-1</sup>. Não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos para altura de plantas, altura de inserção da primeira cápsula e número de cápsulas por planta. O índice de colheita foi superior a 0,3 e semelhante ao tratamento controle para as moléculas atrazina, clomazona e s-metolaclo-ro. A atrazina e o saflufenacil foram os ingredientes com resultados mais próximos do tratamento controle para as variáveis população de plantas e massa de cápsulas, porém a atrazina assegurou produtividade de 874,25 kg ha<sup>-1</sup> e índice de colheita de 0,32, valores próximos ao tratamento controle, com os respectivos valores de 970,63 kg ha<sup>-1</sup> e 0,34. A produtividade média no tratamento com saflufenacil (744,17 kg ha<sup>-1</sup>) foi inferior e o índice de colheita 0,25. Os tratamentos herbicidas formulados com atrazina, clomazona, saflufenacil e s-metolaclo-ro apresentam potencial para registro e uso seletivo na cultura do gergelim.

Palavras-chave: *Sesamum indicum* L.; fitotoxicidade; controle químico; plantas daninhas

## ABSTRACT

The aim was to contribute to the evolution of weed management practices for sesame cultivation. The experiment was implemented on an Oxisol, in a randomized block design (RBD), with four replications, and the seven treatments consisting of a control (no application) and the following herbicide molecules (a.i. concentrations  $\text{ha}^{-1}$ ): atrazine (1,000 g), clomazone (600 g) in two formulations (emulsifiable concentrate and microencapsulated), s-metolachlor (1,150 g), saflufenacil (42 g), s-metolachlor + atrazine ( 960 g + 1,200 g). The variables analyzed were final plant height, insertion height of the first capsule, number of capsules per plant, plant population, stem mass, capsule mass, grain productivity and harvest index, which is a ratio between production of grains by the total dry mass of the aerial part. Measurements of the first four variables were carried out on 80 plants per treatment, the masses of stems and capsules and the harvest index were obtained per experimental plot and productivity was estimated in  $\text{kg ha}^{-1}$ . There were no significant differences between treatments for plant height, insertion height of the first capsule and number of capsules per plant. The harvest index was greater than 0.3 and similar to the control treatment by atrazine, clomazone and s-metolachlor. Atrazine and saflufenacil presented results close to the control treatment for the variables plant population and capsule mass, however atrazine ensured productivity of  $874.25 \text{ kg ha}^{-1}$  and harvest index of 0.32, values close to the control treatment, with  $970.63 \text{ kg ha}^{-1}$  and 0.34. The average productivity in the saflufenacil treatment ( $744.17 \text{ kg ha}^{-1}$ ) was lower and the harvest index was 0.25. Herbicide treatments formulated with atrazine, clomazone, saflufenacil and s-metolachlor have potential for registration and selective use in sesame crops.

Keywords: *Sesamum indicum* L.. Phytotoxicity. Chemical control. Weeds.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 JUSTIFICATIVA.....	8
1.2 OBJETIVOS.....	8
1.2.1 Objetivo geral.....	8
1.2.2 Objetivo específico.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	17
5 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do gergelim é destaque no estado de Mato Grosso, com aproximadamente 180 mil hectares, ou 59% da produção nacional, devido ao clima propício, associado aos tratamentos culturais, que inclui a rotação de cultura intercalada nas entressafras, com custo de produção moderado; a oleaginosa agrega alto valor na comercialização e apresenta potencial de substituir o milho em áreas cuja semeadura seria limitada devido à janela de precipitação (CONAB, 2023).

Embora o grão de gergelim seja uma alternativa viável, com retornos satisfatórios ao produtor, tanto para o consumo no mercado nacional quanto às exportações, em períodos de alta valorização de espécies mais tradicionais como o milho, os agricultores priorizam o cultivo do cereal, o que é bastante compreensível, uma vez que para esta cultura a disponibilidade de conhecimentos agregados a respeito do seu manejo é superior à oleaginosa, além de possuir um pacote tecnológico bem definido, conforme evidenciado nos levantamentos de safras (CONAB, 2023).

Os gargalos para cultivo estão relacionados aos manejos das lavouras de gergelim, ainda incipientes, geralmente restritos às experiências práticas de alguns produtores, nem sempre compartilhados com o setor produtivo ou o científico. Dentre as etapas no manejo da cultura, o controle químico de plantas daninhas é imprescindível já que as áreas destinadas ao cultivo em Mato Grosso são extensas e o uso apenas de métodos mecânicos são economicamente inviáveis.

A literatura ainda é carente de publicações voltadas à realidade do sistema de produção extensivo dessa cultura no Cerrado, porém resultados prévios apontam para moléculas herbicidas, especialmente latifolicidas, para uso em pós-emergência. Desta forma, é imperativo o uso de herbicidas na pré-emergência para reduzir a mato competição na fase inicial do ciclo e a infestação de plantas daninhas até o período de pré-fechamento do dossel da lavoura.

Embora os ingredientes ativos não sejam registrados para o gergelim, alguns tratamentos com s-metolacoloro, diurom e clomazona mostraram potencial de uso na cultura, este último associado ao uso de protetores (*safeners*) no tratamento de sementes.

Objetivou-se contribuir com a evolução de práticas de manejo de plantas daninhas para a cultura do gergelim.



## 1.1 JUSTIFICATIVA

As oscilações de preços praticados com as *commodities* e a reduzida margem de lucros forçou os produtores a buscar alternativas, especialmente para segunda safra, já que o milho enquanto principal cultura foi a mais sujeita à desvalorização. Entre as opções encontradas a principal delas foi o gergelim, que teve expansão expressiva no estado de Mato Grosso, principalmente no Vale do Araguaia, tornando-se a principal fonte de renda em sucessão à soja.

Por ser uma cultura pouco estudada, o gergelim ainda não dispõe de um pacote tecnológico consolidado e grande parte dos conhecimentos gerado fica restrito a informações pontuais obtidas por meio de tentativas e erros do agricultor. Dentre as maiores demandas no manejo cultural, o controle químico de plantas daninhas é uma das prioridades.

Em estudos preliminares, as poucas opções de tratamentos que se mostraram viáveis nos cinco anos recentes foram constituídos de alguns herbicidas aplicados em pré-emergência e alguma possibilidade com moléculas posicionadas em pós-emergência da cultura. Nas últimas três safras foram avaliadas as tecnologias no campo e, corroborando os ensaios em condições controladas, obteve-se tratamentos seletivos à cultura do gergelim com diurom e clomazona, esta última depende do ajuste de doses do ingrediente ativo e do uso do protetor químico dietolato (Permit).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Contribuir com a evolução de práticas de manejo de plantas daninhas para a cultura do gergelim.

### 1.2.2 Objetivo específico

Conseguir tratamentos herbicidas, aplicados em pré-emergência, com potencial de registro e uso na cultura do gergelim.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma planta eudicotiledônea pertencente à família Pedaliaceae, ordem Tubiflorae, subordem Solamineae (ARRIEL *et al.*, 2007). Trata-se de uma espécie autógama, com diferentes taxas de alogamia, variáveis em função da região de cultivo, condições climáticas, cultivares e população de insetos (CRUZ *et al.*, 2019).

A produção de gergelim ganhou destaque no Brasil, apesar de ter como centro de origem os continentes africano e asiático; a cultura apresenta adaptabilidade em diferentes condições edafoclimáticas e tolerância à seca, fato este que explica a expansão da cultura no país (VALERIANO, 2019). O desempenho produtivo do gergelim e a sua importância econômica são fatores cruciais que destinam a produção para comercialização mundial, uma vez que as sementes possuem quantidades expressivas de vitaminas, com destaque às do complexo B, constituintes minerais e oligoelementos variados, como ferro, zinco e selênio, proteínas de alto valor biológico e lipídios constituídos em sua maioria por ácidos graxos insaturados (LEMES, 2018).

As plantas possuem características morfológicas bem definidas, com caule ereto e sistema radicular pivotante bem desenvolvido. A sua heterogeneidade com relação ao número de flores e frutos, sementes e sua característica de deiscência ou indeiscência possui destaque, uma vez que está intimamente ligada com a produtividade de grãos (BELTRÃO *et al.*, 2013). A cultura apresenta ótimo desenvolvimento sob temperaturas entre 25 a 30 °C, precipitação mínima de 300 mm e máxima de 600 mm, fotoperíodo próximo de 10 horas e altitudes de até 1.200 m (ARRIEL *et al.*, 2007).

O gergelim tolera a escassez hídrica, em períodos críticos as taxas de transpiração são drasticamente reduzidas, conferindo resistência à seca, pois a resistência estomática é uma das suas principais características fisiológicas. Embora a cultura necessite de baixo índice pluviométrico, o solo com umidade adequada contribui diretamente para a floração e frutificação, contudo o excesso de umidade pode induzir a anaerobiose, com paralização do crescimento de plantas, resultar em acamamento de plantas e queda de flores, impactando negativamente o desempenho produtivo da cultura (BELTRÃO; OLIVEIRA, 2008; EMBRAPA, 2014).

A ocorrência de plantas daninhas em meio ao cultivo do gergelim é um entrave para o desenvolvimento da cultura, principalmente na fase inicial por possuir crescimento lento, sendo crítico os primeiros 45 dias depois da emergência das plântulas; assim há a necessidade de se manter a área livre de plantas daninhas nesse período de estabilização da cultura (CRUZ *et al.*,

2019). A escolha dos métodos de controle a serem adotados é uma etapa fundamental para o sucesso do manejo de plantas daninhas, dos quais o manejo químico é o mais utilizado devido a sua eficiência e o baixo custo (LINS, 2018). No entanto, o uso desse método em cultivos de gergelim é limitado em razão da escassez de informações sobre a seletividade e eficiência de herbicidas aplicados na cultura, além da necessidade de registro e cadastro das moléculas para esse fim.

Tecnologias de aplicações no mercado como os microencapsulados, também podem se constituir em alternativas para o controle de plantas daninhas na cultura do gergelim. Dentre os benefícios dos microencapsulados, Hilário (2017) aborda alguns aspectos como a menor volatilidade, possibilitando que o produto seja aplicado em condições favoráveis à perda por volatilização e também que a quantidade do produto aplicada seja disponibilizada ao solo de forma gradativa. Dentre os produtos existentes no mercado, o herbicida com nome comercial REATOR® 360 CS, à base de clomazona, possui formulação microencapsulada, a qual vem se destacando em culturas como cana-de-açúcar e algodão. A eficiência deste produto, de acordo com a empresa fabricante (FMC) é atribuída à proteção do ingrediente ativo, onde a tecnologia visa reduzir as perdas por volatilização, melhorando a chegada do produto no alvo da aplicação, tendo assim a diminuição na fotodegradação e favorecendo significativamente o período residual. Nesta perspectiva, o uso dessa formulação na cultura do gergelim deve apresentar as mesmas vantagens, sobretudo porque o período de cultivo ocorre em condições climáticas desfavoráveis à eficácia dos tratamentos herbicidas em pré-emergência.

Na prática, o s-metolaclo-ro é utilizado com segurança nos tratamentos pré-emergentes para a cultura do gergelim, porém as condições edafoclimáticas (GRICHAR; DOTRAY; LANGHAM, 2009), a profundidade de semeadura e o posicionamento da molécula em relação a semeadura causam injúrias nas plantas e retardam o ciclo da cultura (SPERRY *et al.*, 2016).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, campus Campo Novo do Parecis. A unidade experimental (Figura 1) localizada à margem da Rodovia MT-235, km 12 situado a 562 m de altitude e coordenadas geográficas: 13°40'31'' de Latitude Sul; 57°53'31'' de Longitude Oeste.

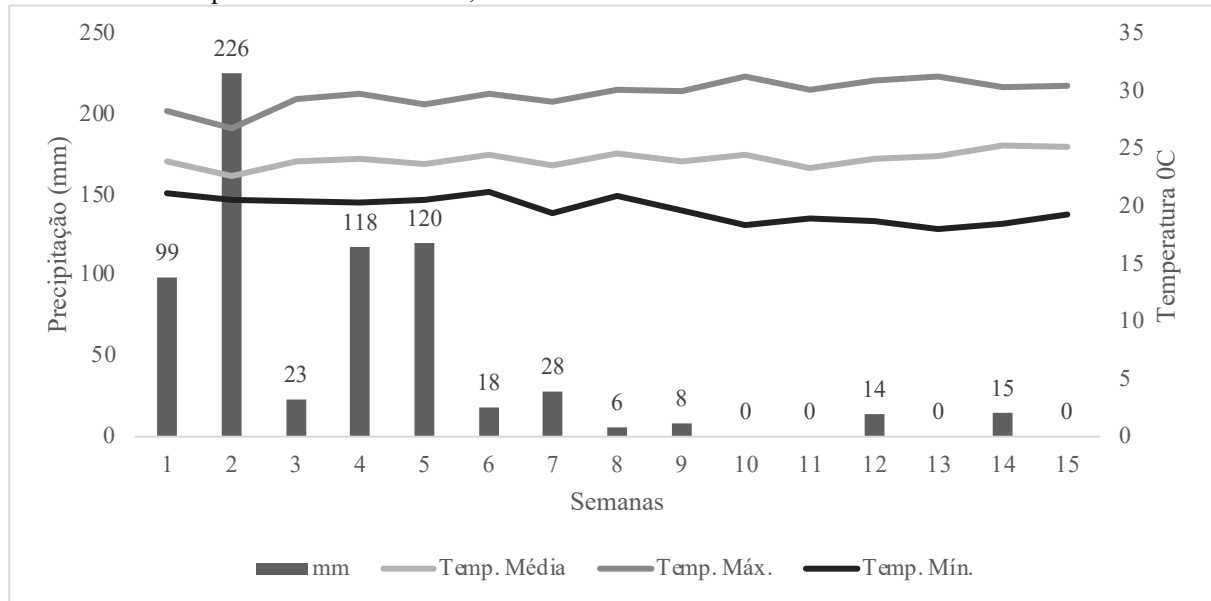
FIGURA 1 – Vista parcial do campo experimental do Instituto Federal de Mato Grosso, *Campus* Campo Novo do Parecis (A), com destaque à localização do experimento para avaliação de herbicidas (B). Campo Novo do Parecis/MT, 2023.



Fonte: Lorenzo Miguel Pavine Oliveira (2023).

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 compreendido entre os meses de setembro e abril, com acúmulo de precipitação anual que supera 1.900 mm. A partir de março, mesmo com a redução gradativa da frequência e intensidade de chuvas, evidencia-se acúmulo de mais de 400 mm, podendo ultrapassar 700 mm (Figura 2).

FIGURA 2 – Dados de precipitação e temperatura (máxima, mínima e média) semanais obtidas entre 06/03/2023 e 21/06/2023. Campo Novo do Parecis/MT, 2023.



O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, com textura argilosa, conforme a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS *et al.*, 2018). Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm e posteriormente determinados os principais atributos químicos (Tabela 1). Por outro lado, na análise granulométrica obteve-se 490, 137 e 373 g kg<sup>-1</sup> de argila, silte e areia, respectivamente, com 32,9 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica. Durante a semeadura foram aplicados, no sulco, 200 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 10-30-20 (N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- K<sub>2</sub>O), fazendo um aporte de 20 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (N), 60 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 40 kg ha<sup>-1</sup> de potássio (K<sub>2</sub>O), para uma expectativa de produtividade entre 1000 e 2000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (QUAGGIO; ZAMBROSI, 2022).

TABELA 1 – Principais 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 <sub>2</sub>	Água	mg dm <sup>-3</sup>		----- cmolc dm <sup>-3</sup> -----						%
5,40	6,20	10,10	55,90	3,45	1,41	0,00	3,85	5,01	8,86	56,55%

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por um controle (sem aplicação) e pelas seguintes moléculas herbicidas (concentrações de i. a. ha<sup>-1</sup>): atrazina (1.000 g), clomazona (600 g) em duas formulações (concentrado emulsionável e microencapsulado), s-metolaclo (1.150 g), saflufenacil (42 g), s-metolaclo + atrazina (960 g + 1.200 g).

A semeadura foi realizada sobre a resteva da cultura da soja, sem o revolvimento do solo, porém 15 dias antes desta operação realizou-se o controle das plantas daninhas, com aplicação do herbicida glifosato na dose de 2.160 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo. Antes da semeadura, as sementes de gergelim foram tratadas com o protetor (*safener*) a base de dietolato na dose de 1,5 L do produto comercial para 100 quilogramas de sementes a fim de atenuar a ação fitotóxica do herbicida clomazona.

A semeadura foi realizada mecanicamente com uso de uma semeadora de 7 linhas (Figura 3), equipada com discos de sorgo de cinco milímetros, diâmetro adaptado para a cultura do gergelim. As sementes foram depositadas no sulco, a uma profundidade de dois centímetros, com distribuição de 30 a 35 unidades por metro linear e espaçamento de 50 centímetros entre linhas.

FIGURA 3 – Semeadura mecânica de gergelim no campo Experimental do IFMT/CNP. Campo Novo do Parecis/MT, 2023.



Fonte: Lorenzo Miguel Pavine Oliveira (2023).

A cultivar utilizada foi a Trebol, que possui como principais características: ciclo de aproximadamente 90 a 120 dias (dependendo da umidade local), hábito de crescimento ramificado, altura de plantas que pode alcançar mais de dois metros e teto produtivo superior a 1.200 kg ha<sup>-1</sup> (BOTELHO *et al.*, 2022).

As aplicações dos herbicidas foram pelo sistema plante-aplique, até 24 h após a semeadura, com auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> (3,0 bar), munido de uma barra com seis bicos de pontas leque de jato plano, anti-deriva, modelo B/11002-AD com ângulo de pulverização de 110°, espaçados de 50 cm e volume de 180 L de calda por hectare. Todas as aplicações foram realizadas sob horário e condições ambientais favoráveis (velocidade do vento inferior a 10 km h<sup>-1</sup> e umidade relativa superior a 60%).

Aos 20 dias após a emergência foi realizada a adubação de cobertura (Figura 4A), aplicando-se a lanço 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 20-00-20 (N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- K<sub>2</sub>O) que forneceu 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (QUAGGIO; ZAMBROSIO, 2022).

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



Fonte: Lorenzo Miguel Pavine Oliveira (2023).

O manejo fitossanitário foi realizado com duas aplicações de inseticidas e uma preventiva de fungicidas. Na primeira aplicação (Figura 4 B), utilizou-se 33,4 g ha<sup>-1</sup> de fluxapixade + 66,6 g ha<sup>-1</sup> de piraclostrobina (0,2 L do produto comercial) associados a 0,2 L ha<sup>-1</sup> do inseticida comercial a base de tiametoxam (28,2 g i.a ha<sup>-1</sup>) + lambda-cialotrona (11, 2 g i.a ha<sup>-1</sup>). A segunda intervenção com inseticidas foi realizada aos 33 DAE, com 0,2 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial a base de zeta-cipermetrina (36,0 g i. a. ha<sup>-1</sup>) + bifentrina (40,0 g i. a. ha<sup>-1</sup>), para o controle de pulgões e vaquinhas. O controle de plantas daninhas emergidas foi realizado por meio de catações semanais a fim de manter a área livre durante todo ciclo da cultura, permitindo isolar o efeito da fitotoxicidade da interferência das plantas daninhas.

As variáveis quantitativas foram avaliadas após a colheita, aos 100 DAE. A colheita foi manual, cortando-se todas as plantas da área útil rente ao solo, de cada parcela (Figuras 5 A e B), correspondentes às quatro linhas centrais, com quatro metros de comprimento, descontados meio metro de cada extremidade. Imediatamente após a colheita, as plantas foram acondicionadas em sacos de ráfia, com capacidade de 60 kg (Figura 5 C). Em seguida realizou-se a secagem natural das amostras (Figura 5 D) para posterior processamento e avaliações (Figura 6 A).

FIGURA 5 – Colheita de plantas de gergelim para avaliação.



Fonte: José Luiz da Silva (2023).

As variáveis mensuradas foram: população de plantas, comprimento de parte aérea (em cm), altura de inserção de primeira cápsula (em cm) e número de cápsulas por planta, em 20 plantas representativas por parcela; estande final e produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ):

- altura final de plantas, em centímetros; obtida da média de 20 plantas, escolhidas aleatoriamente em cada parcela, medidas a partir do ponto de corte realizado na colheita até o ápice da planta (Figura 6 B);
- altura de inserção de primeira cápsula, em centímetros, obtida da média de 20 plantas escolhidas aleatoriamente, em cada parcela medidas a partir do ponto de corte realizado na colheita até a inserção da primeira cápsula (Figura 6 B);
- número de cápsulas por planta, obtido da média de contagem de 20 plantas escolhidas (Figura 6 C) aleatoriamente em cada parcela;
- população de plantas, obtido pela contagem de todas as plantas colhidas na unidade experimental;
- massa de caules secos;
- massa de cápsulas secas;



- produtividade de grãos, em quilogramas por hectare, obtida pela pesagem de grãos (Figura 6 D) processados da área útil de cada parcela (8 m<sup>2</sup>) e em seguida extrapolados para produção por hectare; e
- Índice de colheita: calculado pela relação entre a massa seca dos grãos e a massa seca total da parte aérea colhida (somatório da massa seca das folhas, caules e grãos) (PEREIRA; MACHADO, 1987).

FIGURA 6 – Secagem natural das amostras (A); medições de altura de inserção de primeira cápsula e altura de plantas (B); contagem e debulha das cápsulas (C); pesagem e aferição da umidade dos grãos (D).



Fonte: Carlos Jorge da Silva, José Luiz da Silva e Lorenzo Miguel Pavine Oliveira (2023).

Os dados foram submetidos à análise variância e as comparações entre as médias de tratamentos com herbicidas realizadas pelo teste de Scott-Knott, com nível de significância de 5% ( $p=0,05$ ).

#### 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O teste de F na análise de variância revelou o efeito não significativo para blocos em todas as variáveis (Tabela 2). Há ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos para as variáveis altura de plantas, inserção da primeira cápsula e total de cápsulas por planta, com as respectivas médias 76,64 cm, 20,82 cm e 15,38. Houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) entre os tratamentos para as variáveis população de plantas, massa de caules, massa de cápsulas, produtividade de grãos e índice de colheita.

TABELA 2 – Quadrados médios e coeficiente de variação (CV %) para altura média de plantas (AMP), inserção da primeira cápsula (IPC), total de cápsulas por planta (TCP), população de plantas (PoP), massa de caules (MCau), massa de cápsulas (MCAp), produtividade de grãos (Prod) e índice de colheita (InCo).

FV	GL	Variáveis							
		AMP	IPC	TCP	PoP	MCau	MCAp	Prod	InCo
Trat.	6	57,55 <sup>ns</sup>	29,61 <sup>ns</sup>	7,64 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>10**</sup>	62.193,64 <sup>**</sup>	189.781,08 <sup>**</sup>	57.096,82 <sup>**</sup>	0,003835 <sup>**</sup>
Bloco	3	57,52 <sup>ns</sup>	56,61 <sup>ns</sup>	10,22 <sup>ns</sup>	1,436 <sup>9ns</sup>	2.566,51 <sup>ns</sup>	5.777,38 <sup>ns</sup>	4.568,95 <sup>ns</sup>	0,000274 <sup>ns</sup>
Resíduo	18	51,90	30,59	8,18	6,75 <sup>8</sup>	3.479,26	10.280,39	3.402,20	0,000532
Total	27								
CV (%)		8,75	19,03	13,70	7,02	9,03	7,57	7,64	7,49

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; <sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>: não significativo a 5% e significativo a 1% pelo teste F, respectivamente.

O crescimento inicial das plantas foi lento até os 28 dias após a emergência, quando se manteve a altura aproximada de 25 cm; estes valores duplicaram nos dez dias seguintes, quando a cultura entrou no período reprodutivo, porém o crescimento foi insuficiente para fechar o dossel até o período. A altura final de plantas apresentou média de 82,3 cm, com valores entre 63 cm e 120 cm, devido a variabilidade genética do material.

A altura de inserção da primeira cápsula apresentou média geral de 29,07 cm; durante as avaliações foram encontrados resultados que variaram de 18 e 78 cm, cujas médias por parcelas ficaram estabelecidas entre 18 cm (mínima) e 42,6 (máxima) e a média geral de 21 cápsulas por planta.

TABELA 3 – Avaliação de componentes produtivos da cultura do gergelim submetida aos tratamentos com herbicidas aplicados em pré-emergência.

Tratamento	Altura de planta (cm)	Primeira cápsula (cm)	Cápsulas por planta ( $\bar{x}$ )	População de plantas ( $ha^{-1}$ )
controle (sem herbicida)	87,50 a	31,24 a	18,84 a	481.563 a
atrazina	82,93 a	29,73 a	21,77 a	421.563 b
clomazona (Reator <sup>®</sup> )	83,46 a	27,56 a	22,56 a	334.688 c
clomazona (Gamit <sup>®</sup> )	76,77 a	26,56 a	19,34 a	315.625 c
saflufenacil	81,72 a	32,78 a	21,11 a	409.766 b
s-metolacloro	85,57 a	30,42 a	21,96 a	274.375 d
s-metolacloro + atrazina	78,30 a	25,18 a	20,59 a	353.750 c
CV (%)	8,75	19,03	13,70	7,02

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ( $p=5\%$ ).

A população de plantas apresentou média geral de 370 mil plantas ha<sup>-1</sup>, mínima de 274.375 plantas ha<sup>-1</sup> (s-metolacoloro) e máxima de 481.563 plantas ha<sup>-1</sup> (tratamento controle).

As médias gerais para massas de caules e cápsulas foram, respectivamente, 653,34 g e 1.338,58 g, que correspondem a 816,68 kg ha<sup>-1</sup> e 1.673,23 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Enquanto isso, a produtividade média de grãos foi 734,57 kg ha<sup>-1</sup> e, entre os tratamentos com herbicidas, a atrazina mais se aproximou dos resultados do tratamento controle (sem herbicidas).

A média geral do índice de colheita (I.C.) do gergelim foi 0,31 o que é considerado satisfatório e serve como indicador preditivo à eficiência de conversão de fotoassimilados na relação fonte-dreno (Tabela 4).

TABELA 4 – Avaliações de produção e produtividade da cultura do gergelim submetida aos tratamentos com herbicidas aplicados em pré-emergência:

Tratamento	Massa de caule (g)	Massa de cápsulas (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Índice de colheita ( $\bar{x}$ )
controle (sem herbicida)	739,25 b	1.539,50 a	970,63 a	0,34 a
atrazina	663,50 b	1.490,00 a	874,25 b	0,32 a
clomazona (Reator <sup>®</sup> )	706,75 b	1.183,25 b	739,38 c	0,31 a
clomazona (Gamit <sup>®</sup> )	491,25 d	1.214,00 b	692,88 c	0,33 a
saflufenacil	845,88 a	1.636,81 a	744,17 c	0,25 b
s-metolacoloro	522,00 d	1.043,50 c	619,71 c	0,31 a
s-metolacoloro + atrazina	604,75 c	1.263,00 b	701,38 c	0,30 a
CV (%)	9,03	7,57	7,64	7,49

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (p=5%).

Os demais herbicidas foram menos seletivos que a atrazina, porém as moléculas são potenciais candidatas ao controle em pré-emergência de plantas daninhas na cultura do gergelim, pois a dose de atrazina utilizada foi calculada com base no uso do ingrediente ativo sobre o controle de plantas tigueras de soja, na pré-emergência do gergelim cultivado em segunda safra. A produtividade média foi próxima aos valores encontrados por Pereira *et al.* (2002), 757 kg ha<sup>-1</sup>, e Perin, Cruvinel e Silva (2010), com 842,43 kg ha<sup>-1</sup>.

Os tratamentos herbicidas apresentaram potencial de seletividade para a cultura do gergelim, com os índices de colheitas superiores a 0,3 e semelhantes ao tratamento controle para as moléculas atrazina, clomazona, s-metolacoloro. A atrazina e o saflufenacil foram os ingredientes com resultados mais próximos ao tratamento controle para as variáveis população de plantas e massa de cápsulas, porém a atrazina assegurou produtividade de 874,25 kg ha<sup>-1</sup> e índice de colheita de 0,32, valores próximos ao tratamento controle, com os respectivos valores de 970,63 kg ha<sup>-1</sup> e 0,34, porém a produtividade média no tratamento com saflufenacil (744,17 kg ha<sup>-1</sup>) foi inferior e o índice de colheita 0,25.

## **5 CONCLUSÃO**

Os tratamentos herbicidas formulados com atrazina, clomazona, saflufenacil e s-metolaclopro apresentam potencial para registro e uso seletivo na cultura do gergelim.

## REFERÊNCIAS

- ARRIEL, N. H. C. *et al.* **A cultura do gergelim**. Brasília: EMBRAPA, 2007. 72p.
- BELTRÃO, N, E, M. *et al.* O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2013, 245p.
- BELTRÃO, N. E. de M., OLIVEIRA, M. I. P. de. Estresse anoxítico em planta de gergelim. **Comunicado Técnico 361**. Campina Grande, PB. Jul. 2008.
- BOTELHO, S. C. C. *et al.* Gergelim: qualidade de grãos cultivados em Mato Grosso em função do tipo de colheita. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 7**. Sinop: Embrapa, 2022.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. 12º levantamento, safra 2022/23**. v. 10, n.12. Brasília: Conab, 2023.
- CRUZ, N. F. F. S. *et al.* Características e tratos culturais do gergelim (*Sesamum indicum* L.). In: II CONGRESSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA NA AGRICULTURA.,4, 2019. Cascavel. Anais ... Cascavel: **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, 2019. p.665- 675.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do gergelim**. 2. Ed. Londrina: Embrapa Algodão, 2014.
- GRICHAR, W. J., DOTRAY, P. A., LANGHAM, D. R. Sesame (*Sesamum indicum* L.) response to preemergence herbicides. **Crop Protection**, v.28, n. 11, p. 928-933, 2009.
- HILÁRIO, I. S. A. **Microencapsulados**: parâmetros relevantes e implicações no processo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química e Bioquímica) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2017. Disponível em: [https://run.unl.pt/bitstream/10362/25691/1/Hilario\\_2017.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/25691/1/Hilario_2017.pdf). Acesso em: 21 jan. 2024.
- LEMES, M. R. **Extração de óleo de gergelim**. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Faculdade Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia/MG, 2018.
- LINS. H. A. **Períodos de interferência e controle químico de plantas daninhas na cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.)**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mossoró/RN, 2018.
- PEREIRA, A. R., MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. 33 p. (Boletim Técnico, 114).
- PEREIRA, R. P. *et al.* Adubação orgânica do gergelim no Seridó Paraibano. Revista de Oleaginosas e fibrosas. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, n.3, p.599-608, 2002.

PERIN, A.; CRUVINEL, J. D.; SILVA, W. J. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n.1, p.93-98, 2010.

QUAGGIO, J. A.; ZAMBROSI, F. C. B. Gergelim (ou sésamo) (*Sesamum indicum*). In: CANTARELLA, H; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JR, D, BOARETTO, R. M.; VAN RAIJ, B. (Org.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo - B100**. 3 ed. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas. 2022.v. 1, p. 250-251.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SPERRY, B. P. *et al.* Influence of planting depth and application timing on s-metolachlor injury in sesame (*Sesamum indicum* L.). **Weed Technology**, v.30, n. 4, p.958-964, 2016.

VALERIANO, F. R. Morfologia de sementes de gergelim. **Revista Acta Iguazu**, v. 8, n. 2, p. 23-36, 2019.