



EFEITO DO EXTRATO DE EUCALIPTO (*Eucalyptus grandis*) NA GERMINAÇÃO DE GERGELIM (*Sesamum indicum*)

JOSÉ LEONARDO LIMA TORRES¹
TEANE TAFFAREL SCHOPF²
MAURICIO FRANCESCHI³

RESUMO: A alelopatia consiste na interação química entre plantas, capaz de influenciar positiva ou negativamente na germinação e no crescimento de espécies vizinhas, por meio da liberação de compostos aleloquímicos presentes em diferentes partes da planta. O presente estudo objetivou-se a investigar os efeitos alelopáticos do extrato aquoso das folhas de *Eucalyptus grandis* sobre a germinação das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.). O estudo foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco concentrações do extrato (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) e quatro repetições, avaliando-se o índice de velocidade de germinação (IVG), a percentagem de germinação (G) e o tempo médio de germinação (TMG). Os resultados demonstraram que o extrato influenciou negativamente as variáveis germinativas, com redução do IVG e da percentagem de germinação e aumento do TMG, conforme o incremento da concentração. A partir de 50%, os efeitos inibitórios tornaram-se mais pronunciados, sugerindo uma relação dose-dependente típica da ação de aleloquímicos. A presença de substâncias como fenóis, taninos e terpenos no extrato pode ter contribuído para o bloqueio ou retardo dos processos fisiológicos das sementes. Conclui-se que o extrato de *Eucalyptus grandis* possui potencial alelopático inibitório sobre o gergelim, especialmente em concentrações mais elevadas, sendo necessário considerar esse efeito em cultivos consorciados, ou em áreas com presença de resíduos dessa espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Alelopatia; Compostos-aleloquímicos; Concentrações; Sementes.

EFFECT OF EUCALYPTUS EXTRACT (*Eucalyptus grandis*) ON SESAME GERMINATION (*Sesamum indicum*)

ABSTRACT: Allelopathy consists of chemical interactions between plants that can positively or negatively influence the germination and growth of neighboring species through the release of allelochemicals found in various plant parts. The present study aimed to investigate the allelopathic effects of the aqueous extract from *Eucalyptus grandis* leaves on the germination of sesame seeds (*Sesamum indicum* L.). The study was conducted using a completely randomized design (DIC), with five extract concentrations (0%, 25%, 50%, 75%, and 100%) and four repetitions, and the germination speed index (G), germination percentage, and mean germination time (MGT) were evaluated. The results showed that the extract negatively affected germination variables, with reductions in G and germination percentage, and an increase in MGT as extract concentration increased. From 50%

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Agronomia. Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: jlimatorres803@gmail.com

² Professora Mestra em Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: teane.taffarel@gmail.com

³ Professor Doutor em Agricultura Tropical, Curso de Agronomia, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: mauriciofranceschi123@hotmail.com



onwards, the inhibitory effects became more pronounced, suggesting a dose-dependent relationship typical of allelochemical action. The presence of compounds such as phenols, tannins, and terpenes in the extract may have contributed to the inhibition or delay of physiological processes in the seeds. It is concluded that the extract of *Eucalyptus grandis* has an inhibitory allelopathic potential on sesame, especially at higher concentrations, highlighting the importance of considering this effect in intercropping systems or in areas containing residues of this species.

KEYWORDS: Allelopathy; Allelochemical compounds; concentrations; seeds.

1 INTRODUÇÃO

A alelopatia é determinada pela interação entre duas ou mais plantas, interferindo positiva ou negativamente no crescimento e na germinação da vegetação ao redor (HIERRO; CALLAWAY, 2021). Os compostos aleloquímicos ficam expostos por todos os órgãos dos vegetais, como rizomas, raízes, cascas, caules, folhas, frutos, flores e sementes. Sua concentração pode variar de acordo com a composição e distribuição na planta (SANTOS *et al.*, 2023). A liberação ocorre para o ambiente por meio da lixiviação, volatilização, destilação pelas raízes e/ou deterioração de resíduos vegetais, sendo possível interferir de forma indireta no desenvolvimento de outra planta, por meio da atividade de microrganismos no solo transformando essas substâncias (SANTOS *et al.*, 2023).

Os compostos aleloquímicos prejudicam a germinação de sementes e o crescimento de plantas vizinhas, por interromper diversos mecanismos fisiológicos, incluindo: respiração, fotossíntese, equilíbrio hormonal e hídrico (ZHAO *et al.*, 2022). Esses compostos químicos são causadores de estresse oxidativo em plantas susceptíveis, ativando seu mecanismo de defesa antioxidante. Os antioxidantes possuem habilidade de retardar o processo de oxidação, inibindo a complexação de metais e radicais livres (DA SILVA *et al.*, 2022). Para extrair esses compostos, são utilizadas técnicas que demonstram seus efeitos, por meio de extratos de uma planta específica, que são introduzidas em sementes de outras espécies. Para a obtenção desses compostos, partes vegetais são trituradas e misturadas com água, resultando em um extrato que contém compostos orgânicos (GOÉS, JUNIOR; PELEGRINI, 2022).

A Integração Lavoura Pecuária-Floresta (Agrossilvipastoril) é um sistema de sucessão ou consórcio de silvicultura em consórcio com lavoura e pecuária na mesma área. Esse sistema permite a realização da prática de rotação de culturas pelos agricultores, fazendo rodízio de cultivos (FREITAS *et al.*, 2021). Entretanto, dependendo da cultura inserida nesse sistema, esse método pode ter algumas limitações, pois, a incorporação dos resíduos da espécie anterior no solo pode causar interações com a próxima safra, causando danos na cultura sucessora: prejudicando germinação, crescimento e produtividade (FREITAS *et al.*, 2021).

Considerando a necessidade de estudos sobre o gergelim, uma cultura em ascensão na Região Centro-Oeste e o fato de o eucalipto ser uma planta produtora de substâncias alelopáticas (LINO, 2020), que são liberadas para o ambiente através de óleos essenciais volatilizados das folhas (LIU *et al.*, 2022), é importante avaliar os possíveis efeitos negativos do uso dessas espécies em sistemas consorciados, especialmente no que diz respeito à germinação do gergelim.



Os estudos em alelopatia tem grande relevância em casos de rotação e consorciação de culturas, principalmente na região do Cerrado, onde é muito utilizado o método Agrossilvipastoril, tendo em conta que os resíduos deixados pelas culturas florestais são possíveis liberadores destas substâncias químicas (GHIMIRE *et al.*, 2019). Esta pesquisa pode proporcionar informações relevantes ao produtor sobre escolha da cultura a ser cultivada em sistema Agroflorestal.

O objetivo desta pesquisa é avaliar o índice de velocidade de germinação, a percentagem de germinação e o tempo médio de germinação de sementes de gergelim (*Sesamum indicum*) sobre influência de extratos de folhas de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) com concentração de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alelopatia

O termo alelopatia, elaborado por Molisch em 1937, deriva do grego *allelon*, que significa “um para o outro”, e *pathós*, que significa “sofrer”. Esse conceito refere-se à influência que um organismo exerce sobre outro, podendo ser tanto benéfica quanto prejudicial, e sugere que esse efeito ocorre por meio de biomoléculas conhecidas como aleloquímicos (RIZVI *et al.*, 1992). Essas substâncias são produzidas por uma planta e liberadas ao ambiente, seja na solução presente no solo ou no substrato, ou por meio de compostos gasosos liberados para o ar ao redor das plantas terrestres (RIZVI *et al.*, 1992).

As plantas, de forma geral, possuem em seu metabolismo compostos aleloquímicos secundários, que apresentam diferentes composições, concentrações e localização na planta (FERREIRA; AQUILA, 2000). Estes compostos têm a função de defesa e proteção, e, com o decorrer dos anos, o processo de seleção natural aconteceu de forma natural favorecendo as plantas com maior produção desses compostos aleloquímicos. Assim, quando são comparadas com outras espécies, podem influenciar a germinação e o desenvolvimento de outros organismos (FERREIRA; AQUILA, 2000).

A produção e concentração dessas substâncias nas plantas pode depender de uma série de fatores como: índice de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e variação sazonal que pode influenciar na síntese do metabolismo primário e secundário. Portanto, a produção de aleloquímicos pode ocorrer em todos os órgãos da planta como: frutos, flores, folhas, caule e raiz. (BORELA; PASTORINI, 2009).

2.1.1 Alelopatia em sistemas agrícolas

A prática de rotação de cultivos é bastante comum na agricultura brasileira. Nesse sistema, uma cultura é plantada em uma época do ano, ocorrendo sucessão dessa cultura na seguinte época, conhecida como safrinha, criando uma sucessão de culturas. O objetivo é evitar o esgotamento prematuro do solo, ao cultivar repetidamente a mesma espécie, já que as necessidades nutricionais exploradas seriam as mesmas a cada ciclo de cultivo (SLUSZZ; MACHADO, 2006).

A repetição contínua da mesma cultura pode favorecer a instalação e persistência de fitopatógenos no solo. Além disso, essa prática, amplamente realizada, pode ainda, com a incorporação dos restos da cultura anterior no solo, ter efeitos alelopáticos na cultura subsequente. Dependendo das culturas envolvidas na rotação, isso pode resultar em efeitos negativos significativos, como a redução do crescimento e da produtividade da cultura (SLUSZZ; MACHADO, 2006).



Uma planta é considerada alelopática quando produz seus compostos químicos em uma concentração suficientemente efetiva para ter efeito. Além disso, a inibição deve ocorrer independentemente da competição entre plantas por água, luz, nutrientes ou por atividade animal. Os efeitos alelopáticos podem surgir da interação entre fatores genéticos e ambientais (BORELLA; PASTORINI, 2009).

Os compostos alelopáticos podem influenciar diversos processos, como: germinação, desenvolvimento das plântulas, incorporação de nutrientes, fotossíntese, respiração, síntese de proteínas, atividade de enzimas e a perda de nutrientes por conta de modificações na permeabilidade da membrana celular (FERREIRA; AQUILA, 2000). Dessa forma, a investigação de compostos do metabolismo secundário, está se tornando uma alternativa estratégica na agricultura, incluindo o controle de plantas daninhas, proporcionando ao produtor, melhores condições para o manejo das culturas (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Entre os principais compostos com atividade alelopática se destaca os fenóis, flavonoides, taninos, terpenoides e alcaloides, que são metabólitos secundários produzidos pelas plantas como parte de sua estratégia de defesa contra estresses bióticos e abióticos (WINK, 2003). Esses compostos são sintetizados a partir de rotas metabólicas específicas, como a via do ácido chiquímico para fenóis e flavonoides, a via do acetato-mevalonato para terpenoides e a via dos aminoácidos para alcaloides (WINK, 2003).

A produção dos compostos pode ser estimulada por fatores ambientais como ataques de patógenos e herbívoros, radiação UV, deficiência hídrica e competição por recursos, incluindo a presença de outras plantas nas proximidades (TAIZ; ZEIGER, 2002). Esses estímulos ativam sinais fisiológicos nas plantas, como o aumento da concentração de ácido jasmônico ou ácido salicílico, que induzem a expressão de genes responsáveis pela biossíntese desses compostos (TAIZ; ZEIGER, 2002).

2.1.2 Extratos brutos

Extratos brutos são, frequentemente, utilizados na fase inicial para a pesquisa de atividade alelopática de plantas. No entanto, o potencial osmótico, especialmente em extratos brutos, pode influenciar significativamente os resultados, contribuindo para uma maior inibição da germinação (SOUZA FILHO; GUILHON; SANTOS, 2010). Isso pode levar à superestimação dos efeitos alelopáticos em alguns casos, ou até mesmo, à identificação de alelopatia onde ela não existe. Geralmente, em bioensaios, a água destilada é usada como controle, e as diferenças observadas entre os extratos/substâncias e a água destilada, são atribuídas aos efeitos alelopáticos (SOUZA FILHO; GUILHON; SANTOS, 2010).

2.2 Sistema agrossilvipastoril

Segundo Cordeiro (2015), os sistemas agrossilvipastoris e silvipastoris são processos que visam o equilíbrio e o manejo sustentável dos recursos naturais, embasados em princípios ecológicos. Eles envolvem a integração de árvores em áreas de pastagem, juntamente com atividades agrícolas, com o objetivo principal de aumentar os benefícios sociais, econômicos e ambientais para os produtores. Esses sistemas de produção envolvem a combinação de cultivo de grãos ou criação de animais com o cultivo de árvores, seja simultaneamente ou em sequência, na mesma área de produção (CORDEIRO, 2015).

O sistema de integração de cultivos oferece significativos benefícios econômicos e ambientais para os produtores. No entanto é essencial estar atento à várias características, principalmente durante a implementação, como o planejamento do local, o método de



trabalho e principalmente a escolha das espécies, sendo elas arbóreas, de cultivo agrícola, ou espécies forrageiras a serem cultivadas (MONTTOYA *et al.*, 1994). Para a escolha das espécies a serem cultivadas em sistemas agroflorestais deve-se levar em consideração, as interações entre as espécies, podendo ser tóxicas, prejudiciais à cultura de sucessão, e causar efeito alelopático entre elas (MONTTOYA *et al.*, 1994).

2.3 Eucalipto (*Eucalyptus* sp.)

O eucalipto é amplamente utilizado em todas as regiões tropicais e subtropicais. Sua capacidade de adaptação às diferentes regiões demonstram, claramente, sua importância para a sustentabilidade da cadeia produtiva, atualmente no Brasil. Podendo ter diversas aplicações, tanto na produção de madeira para usos nobres, como na produção de carvão e energia, quanto na reposição florestal (GALZERANO; MORGADO, 2008).

As espécies do gênero *Eucalyptus* possuem um alto potencial para serem integradas ao sistema agrossilvipastoril, devido às suas características como: adaptação a solos de baixa fertilidade, boa produtividade, capacidade de rebrota, resistência a podas e pastejo, além de serem resistentes a doenças, especialmente em regiões de Cerrado, onde essas espécies tiveram boa adaptação (OLIVEIRA *et al.*, 2000).

Dentre as espécies a serem cultivadas em sistemas agrossilvipastoril, algumas podem ganhar destaque por possuir substâncias secundárias com efeitos alelopáticos, inibindo a germinação e o desenvolvimento de outros cultivares, seja em sistema de consórcio ou sucessão (GONÇALVES *et al.*, 2023).

O pesquisador Schreiner (1986), ao investigar alternativas de uso para propriedades rurais, destaca a possibilidade de integrar a produção madeireira com cultivos agrícolas, como gergelim (*Sesamum indicum*). No entanto, ele observou que essa combinação nem sempre traz benefícios, pois plantas do gênero *Eucalyptus* podem liberar metabólitos que afetam negativamente espécies mais sensíveis.

2.4 Espécie gergelim

No Brasil, o cultivo do gergelim (*Sesamum indicum* L.) remonta ao período colonial, trazido por povos africanos e inicialmente utilizado em pequenas lavouras familiares. Com o tempo, a cultura ganhou importância em regiões do Nordeste e, mais recentemente, no Cerrado, principalmente em áreas do Mato Grosso, devido à sua adaptabilidade e resistência à seca (ARRIEL, 2007).

Economicamente, o gergelim tem grande relevância por sua ampla utilização na indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica. Suas sementes são ricas em óleo de alta qualidade, com elevado teor de ácidos graxos insaturados, além de compostos antioxidantes como sesamina e sesamolina (ARRIEL, 2009). No aspecto nutricional, destaca-se por ser fonte de proteínas, cálcio, ferro e fibras, contribuindo para a segurança alimentar em diversas regiões. O óleo de gergelim é utilizado na culinária, na produção de margarinas e como base para óleos funcionais, enquanto as sementes podem ser consumidas in natura, torradas ou como ingrediente de diversos alimentos (ARRIEL, 2009).

Do ponto de vista agrônomo, o gergelim é uma cultura de ciclo curto, exigente em luz e temperaturas elevadas, com boa adaptação a solos bem drenados e baixa exigência em fertilidade, embora responda positivamente à adubação (AMARAL *et al.*, 2021). Suas principais exigências técnicas envolvem preparo adequado do solo, controle de plantas daninhas nas fases iniciais e colheita no ponto fisiológico ideal, evitando perdas por deiscência das cápsulas. Além disso, o manejo da cultura deve ser cuidadoso em relação à rotação e consorciação, uma vez que o gergelim apresenta sensibilidade a substâncias



aleloquímicas presentes em resíduos vegetais de espécies como o eucalipto (AMARAL *et al.*, 2021).

De acordo com Amaral *et al.*, (2021), o gergelim apresenta maior sensibilidade à competição em comparação com outras culturas, especialmente durante a fase inicial de desenvolvimento, o que leva a um crescimento mais lento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes da UNIFASIFE, na unidade Florença de Sinop-MT, localizado a 11°51'06.4" S e 55°32'17.4" W, entre os meses de janeiro e junho de 2025.

A coleta do material para preparação dos extratos aquosos foi realizada na Embrapa Agrossilvipastoril, localizada a 11°51'43" S e 55°35'27" W, na cidade de Sinop-MT, onde foi coletado folhas verdes de *Eucalyptus grandis*, com 12 anos de idade.

Para a preparação do extrato aquoso bruto foram trituradas, com auxílio de liquidificador nas seguintes proporções, 200 g de folhas para 1L de água destilada, resultando no extrato aquoso bruto (100%) de concentração (BRASIL, 2009). A partir desse extrato, foram feitas as diluições nas seguintes concentrações 25%, 50%, 75% e 100%, utilizando água destilada como controle.

Já no ensaio de germinação, utilizou-se sementes de gergelim, da variedade BRS Anahí, desenvolvida pela Embrapa, que se destaca por seu alto desempenho agrônomo e adaptabilidade a diversas regiões brasileiras, especialmente no Centro-Oeste. Com ciclo de, aproximadamente, 90 a 100 dias do plantio a colheita, com hábito de crescimento não ramificado e porte ereto. Além disso, a cultivar é tolerante a baixa exigência hídrica, completando seu ciclo com 300 a 800 mm de chuva (DE LIMA *et al.*, 2020).

As sementes passaram por processo de desinfestação em 1% de hipoclorito de sódio ativo por 1 minuto, em seguida distribuídas 50 sementes em cada folhas de papel Germiteste, umedecidas com extrato ou Água destilada, sendo o volume do extrato 2,5 vezes o volume do papel germiteste (BRASIL, 2009), de acordo com a concentração de cada tratamento. E em seguida cada papel germiteste foi enrolado e acomodado dentro de sacos plásticos, conforme cada tratamento, os papéis foram mantidos em Incubadora BOD, com um fotoperíodo de 12 horas de escuridão e 12 horas de luz, sendo o fotoperíodo ideal para o processo de quebra de dormência para a semente de gergelim, a uma temperatura constante de 22 °C (BRASIL, 2009).

As avaliações das sementes germinadas (Porcentagem de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação e Tempo Médio de Germinação) foram realizadas conforme as diretrizes do Manual de Regras para análise de sementes (BRASIL, 2009), em que uma semente só é considerada germinada quando apresentar um tamanho igual ou maior que 0,5cm, respeitando-se o período estabelecido para o gergelim (*S. indicum*).

Para determinar a composição química das folhas, foi realizada uma análise bromatológica em laboratório credenciado pelo MAPA. A amostra foi processada conforme metodologia do Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal. Os parâmetros analisados incluíram: umidade, material mineral, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, extrativos não nitrogenados (ENN), nutrientes digestíveis totais (NDT), além dos teores de nitrogênio, macro e micronutrientes (Ca, P, K, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn).



O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi determinado conforme a metodologia proposta por Maguire (1962), que consiste em somar o número de sementes germinadas a cada dia e dividir esse valor pelo número de dias corridos para a germinação.

A semente foi considerada germinada quando apresentada uma raiz com comprimento igual ou superior a dois milímetros, seguindo o padrão de Regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). E a percentagem de germinação calculada pela metodologia de (LABORIAU; VALADARES, 1976).

O Tempo Médio de Germinação (TMG) foi calculado em conjunto com o teste de germinação, a partir de contagens diárias das sementes germinadas até o sexto dia após a semeadura. Os dados foram calculados utilizando a fórmula proposta por (LABORIAU; VALADARES, 1976), com os resultados expressos em dias.

O estudo foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, a relação entre as variáveis foram examinadas por análise de regressão, em nível de 5% de significância, com auxílio do *software* de análise estatística (SISVAR).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise bromatológica das folhas de eucalipto

Na Tabela 1 apresenta-se a análise bromatológica das folhas de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). A caracterização da matéria-prima é essencial para estabelecer relações entre os constituintes presentes no extrato e seus possíveis efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.).

Tabela 1: Análise bromatológica das folhas de eucalipto

Parâmetro	Unidade	BASE SECA	IN NATURA
Umidade 65°C	g/kg	340,30	ns
Material Mineral	g/kg	61,38	40,49
Proteína Bruta	g/kg	123,10	81,21
Fibra Bruta	g/kg	171,79	113,3
Extrato Etéreo	g/kg	16,02	10,57
ENN	g/kg	627,71	754,40
NDT (WEENDE)	g/kg	706,63	741,82
Nitrogênio	g/kg	19,70	12,99
Calcio (Ca)	g/kg	11,77	7,77
Fosforo (P)	g/kg	1,81	1,19
Potássio (K)	g/kg	14,34	9,46
Magnésio (Mg)	g/kg	2,50	1,65
Enxofre (S)	g/kg	1,26	0,83
Boro (B)	Mg/kg	18,32	12,09
Cobre (Cu)	Mg/kg	5,00	3,30
Ferro (Fe)	Mg/kg	94,47	62,32
Manganês (Mn)	Mg/kg	142,35	93,91
Zinco (Zn)	Mg/kg	30,46	20,10

Fonte: Própria (2025)



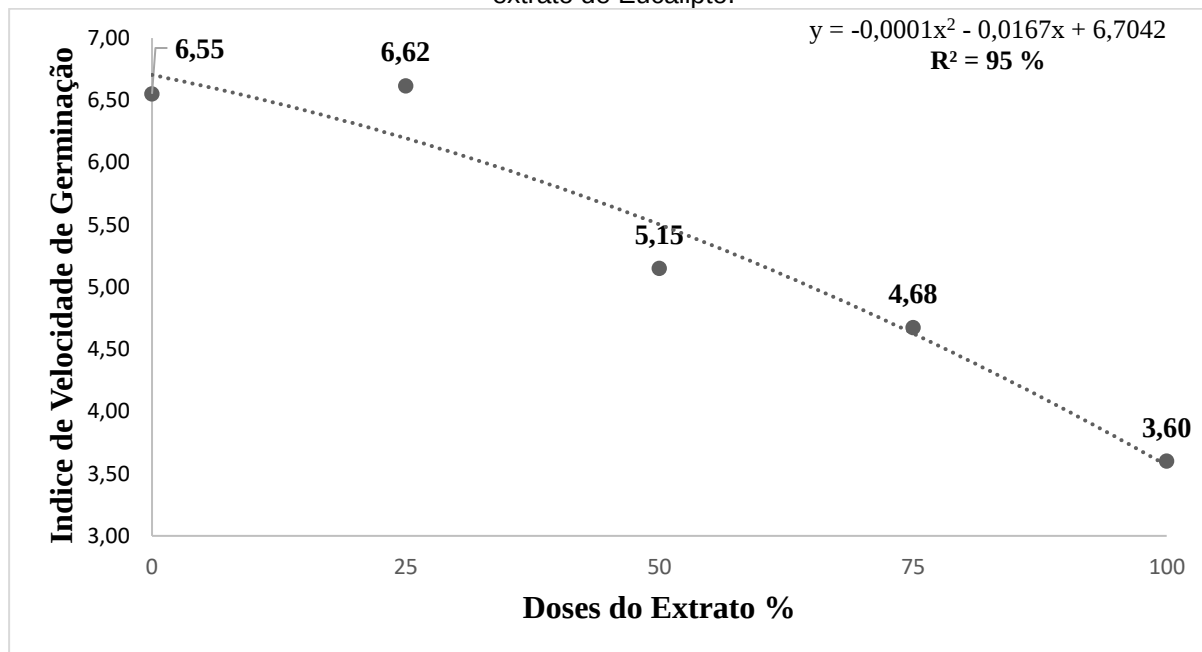
A análise revelou que as folhas de eucalipto apresentaram, na base seca, teores expressivos de proteína bruta (123,10 g/kg), fibra bruta (171,79 g/kg) e extrativos não nitrogenados (ENN: 627,71 g/kg), além de um alto conteúdo de nutrientes digestíveis totais (NDT: 706,63 g/kg). Também foram quantificados macro e micronutrientes como potássio (14,34 g/kg), cálcio (11,77 g/kg), magnésio (2,50 g/kg), ferro (94,47 mg/kg) e manganês (142,35 mg/kg).

A composição mineral e a presença de compostos orgânicos indicam um potencial alelopático relevante, uma vez que o eucalipto é conhecido por liberar substâncias como fenóis, taninos e outros compostos secundários, que podem interferir na germinação e no desenvolvimento de espécies ao redor (WINK, 2003). Embora esses compostos específicos não tenham sido quantificados diretamente nesta análise, os dados obtidos fornecem uma base para a compreensão das características químicas gerais do extrato utilizado.

4.2 Índice de velocidade de Germinação

O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) sofreu influência das distintas concentrações do extrato aquoso das folhas de *E. grandis*. Os resultados demonstraram uma tendência de redução no IVG, à medida que houve aumento na concentração do extrato, evidenciando um efeito alelopático negativo.

Gráfico 1: Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de gergelim sob influência de diferentes doses de extrato de Eucalipto.



Fonte: Própria (2025)

O IVG registrado para Testemunha (T1) 0% foi de 6,55. Com a aplicação de 25% de extrato (T2), o IVG apresentou elevação para 6,62, sugerindo uma possível estimulação inicial da germinação em baixas concentrações. No entanto, a partir de 50% (T3), o índice começou a decair de forma significativa, com valores de 5,15 (50%), 4,68 (75%) (T4) e 3,60 (100%) (T5). Esse comportamento indica que, em concentrações elevadas, os compostos alelopáticos presentes nas folhas de eucalipto, como fenóis, taninos e terpenos, podem ter inibido processos fisiológicos importantes para a germinação.



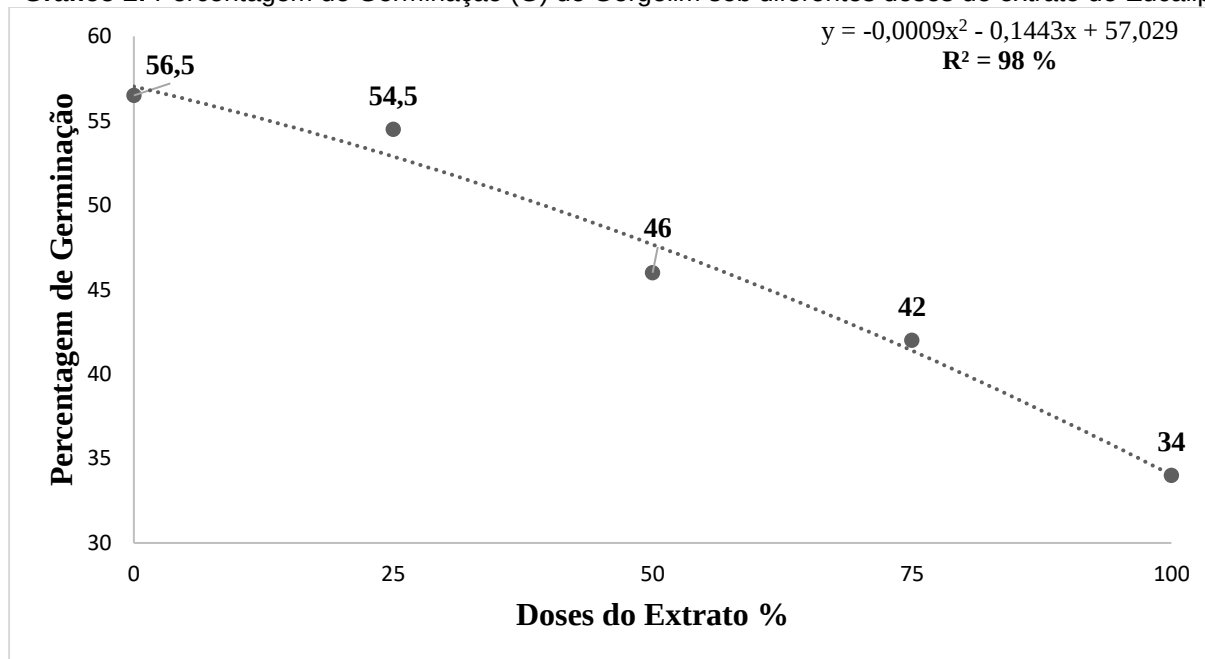
A resposta inicial positiva em 25% pode estar relacionada à ativação de mecanismos de defesa ou ao estímulo de enzimas germinativas, por pequenas quantidades de substâncias bioativas, um fenômeno conhecido como “Hormose”, amplamente documentado em estudos com aleloquímicos (Hassan *et al.*, 2018).

Portanto, os resultados confirmam a hipótese de que o extrato de *E. grandis* interfere negativamente na germinação do gergelim de forma dose-dependente, sendo as maiores concentrações (75% e 100%), as mais prejudiciais ao IVG.

4.3 Percentagem de germinação

A percentagem de germinação das sementes de gergelim apresentou variação significativa conforme o aumento das concentrações do extrato aquoso de folhas de *E. grandis*. Os resultados indicaram um efeito alelopático negativo proporcional à concentração aplicada.

Gráfico 2: Percentagem de Germinação (G) de Gergelim sob diferentes doses de extrato de Eucalipto.



Fonte: Própria (2025)

Na condição controle (0%), a germinação atingiu 56,5% (T1). Com a introdução de 25% de extrato, observou-se uma leve redução para 54,5% (T2). A partir da dose de 50%, os efeitos inibitórios se acentuaram, com reduções progressivas para 46,0% (T3), 42,0% (T4) e 34,0% (T5) nas concentrações de 50%, 75% e 100%, respectivamente.

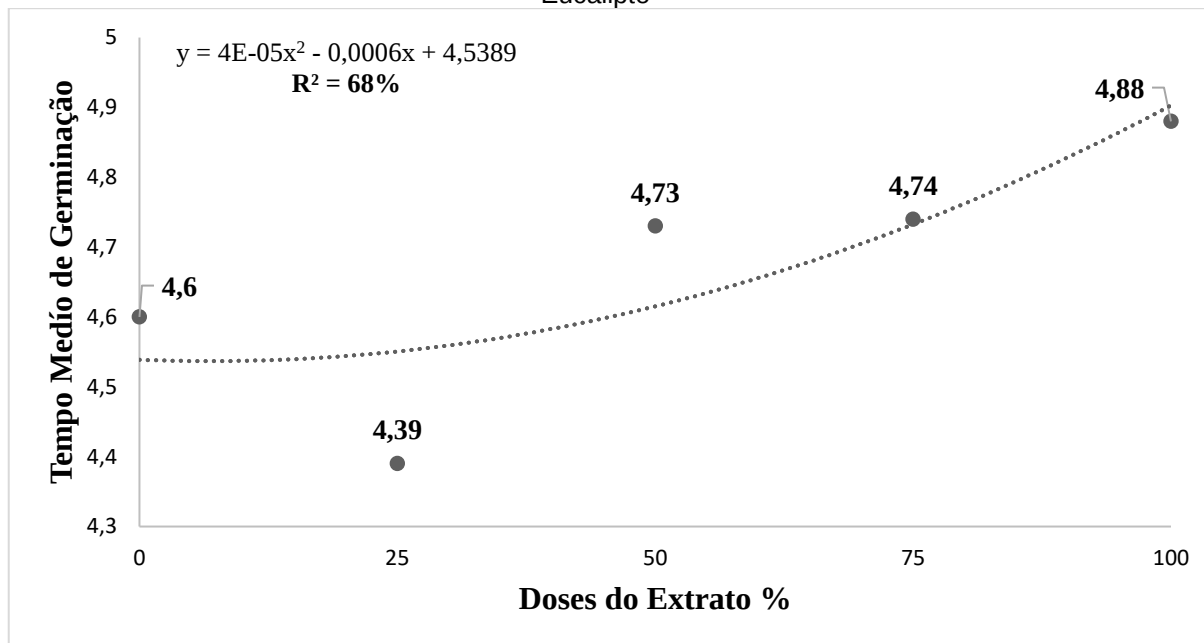
Esses dados indicam que os compostos presentes no extrato de *E. grandis* têm potencial para interferir negativamente no processo germinativo, sobretudo em doses mais elevadas (PEREIRA *et al.*, 2020). A redução na germinação pode estar associada à presença de metabólitos secundários como taninos, fenóis e cineol, substâncias conhecidas por afetarem a permeabilidade da membrana celular, o metabolismo enzimático e a síntese de proteínas durante a embebição das sementes (PEREIRA *et al.*, 2020).



4.4 Tempo médio de germinação

O tempo médio de germinação (TMG) das sementes de gergelim foi influenciado pelas diferentes concentrações do extrato de *E. grandis*. De modo geral, observou-se um aumento do TMG com o incremento das doses, indicando um efeito inibitório sobre a velocidade de germinação.

Gráfico 3: Tempo Médio de Germinação (TMG) de Gergelim sob diferentes doses de extrato de Eucalipto



Fonte: Própria (2025)

Na testemunha (0%), o TMG foi de 4,60 (T1). A demais a dose de 25% apresentou uma leve redução para 4,39 (T2), sugerindo uma possível estimulação inicial da germinação. No entanto, a partir da concentração de 50%, houve um aumento gradual do tempo médio, com valores de 4,73 (50%) (T3), 4,74 (75%) (T4) e 4,88 dias (100%) (T5).

Esse comportamento sugere que, em concentrações mais elevadas, os compostos presentes no extrato interferem negativamente no metabolismo das sementes, retardando o processo germinativo (FERREIRA; AQUILA, 2000). A presença de substâncias alelopáticas como eucaliptol, fenóis e taninos pode afetar processos fisiológicos essenciais, como a absorção de água e a ativação de enzimas responsáveis pela mobilização de reservas, prolongando o tempo necessário para a emergência da plântula (FERREIRA; AQUILA, 2000).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou que o extrato aquoso de folhas de *Eucalyptus grandis* exerce efeito alelopático inibitório sobre a germinação de sementes de gergelim, intensificando-se com o aumento da concentração, especialmente a partir de 50%. Essa ação é evidenciada pela redução na porcentagem e na velocidade de germinação, além do aumento no tempo médio de germinação, indicando que compostos como taninos, fenóis e terpenos presentes nas folhas interferem nos processos fisiológicos das plântulas. Assim, a presença de



resíduos foliares ou de eucaliptos próximos ao cultivo de gergelim pode prejudicar sua germinação, ressaltando a importância de se considerar a alelopatia no manejo agrícola.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Karoline Fernanda Silva; OLIVEIRA, Andréa dos santos; DE ALMEIDA, Tanismare Tatiana. Potencial alelopático de *Bidens pilosa* e *Senna occidentalis* na germinação e desenvolvimento de plântulas de gergelim. **agropecuária científica no semiárido**, v. 17, n. 1, p. 13-17, 2021.

ARRIEL, Nair Helena Castro; BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macêdo; FIRMINO, Paulo de Tarso. Gergelim: **o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009.

ARRIEL, Nair Helena Castro *et al.* **Caracterização morfo-agronômica de gergelim, cultivar BRS 196, submetido ao agente químico alquilante EMS**. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, p. 365, 2009.

BORELLA, Junior; PASTORINI, Lindamir Hernandez. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.

CORDEIRO, Luiz Adriano Maia. Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2015.

DA SILVA, Benise Ferreira *et al.* Composição química, polifenóis totais, atividade antioxidante e citotóxica do extrato etanólico de frutos da *Vitex gardneriana* Schauer. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. 52311427265, 2022.

DE LIMA, Geovani Soares *et al.* Características produtivas de genótipos de gergelim sob diferentes estratégias de aplicação de água salina. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 490-499, 2020.

FERREIRA, Alfredo Gui; AQUILA, Maria Estefânia Alaves. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista brasileira de fisiologia vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

FREITAS, Izabel Cristina *et al.* Desempenho do capim massai sobre resíduos de *eucalyptus camaldulensis* em Neossolos Quartzarênicos. **Revisão Anual de Ecologia, Evolução e Sistemática**, p. 52, 2021.

GALZERANO, Leandro; MORGADO, Eliane. Eucalipto em sistemas agrossilvipastoris. REDVET. **Revista electrónica de Veterinaria**, v. 9, n. 3, p. 1-6, 2008.



GHIMIRE, Bimal Kumar *et al.* Potencial alelopático de compostos fenólicos em cultivares de cereal Secale e sua relação com a densidade de semeadura. **Ciências Aplicadas**, v. 9, n.15, p. 3072, 2019.

GÓES, Junior Reinaldo José; PELEGRINI, Luciana Luiza. **Alelopatia de plantas daninhas em sementes de soja simulado em laboratório**. p. 11, 2022.

GONÇALVES, Deisy Brasil *et al.* Potencial Alelopático de Extratos Aquosos e Hidroalcoólicos de *Eucalyptus grandis*, *Plantago major*, *Mentha spicata* E *Canavalia ensiformis*. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 27, n. 3, p. 267-276, 2023.

HASSAN, Gul. *et al.* Efeito Alelopático de *Parthenium hysterophorus* sobre a Germinação e o Crescimento de Algumas Culturas Relevantes e Plantas Daninhas de Importância Econômica. **Planta Daninha**, v. 36, p. e018176372, 2018.

HIERRO, José; CALLAWAY, Ragan. The ecological importance of allelopathy. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 52, n. 1, p. 25-45, 2021.

LABOURIAU, Luiz Gonzaga; VALADARES, Maria de Barros. On the physiology of seed of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, v. 42, n. 2, p. 235-264, 1976.

LINO, Vitória Virna Rodrigues *et al.* Efeito alelopático do extrato aquoso de *Eucalyptus urophylla* em sementes de milho e feijão-caupi. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v.9, p. 8, 2020.

LIU, Zhenyi *et al.* Gas chromatography-mass spectrometry analysis of variations in the essential leaf oil of 6 *Eucalyptus* Species and allelopathy of mechanism 1, 8-cineole. **Ciência Rural**, v. 53, n. 3, p. e20210687, 2022.

MAGUIRE, James Donald. Velocidade de germinação na seleção e avaliação de emergência e vigor de plântulas. **Crop science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MONTOYA, Luciano Javier *et al.* **Aspectos de arborizacao de pastagens e de viabilidade tecnica-economica da alternativa silvipastoril**. 1994.

OLIVEIRA, Antônio Donizette de; SCOLFORO, José Roberto Soares; SILVEIRA, Vicente de Paula. Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região de cerrado. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 1, p. 01-19, 2000.

PEREIRA, Joene Alves *et al.* Alelopatia do extrato de eucalipto sobre a germinação de hortaliças: Alelopatia do extrato de eucalipto na germinação de vegetais. **Saúde e Biociências**, v. 1, n. 3, p. 122-133, 2020.

RIZVI, Syed Javaid Haider *et al.* Uma disciplina chamada alelopatia. In: **Alelopatia: aspectos básicos e aplicados**. Dordrecht: Springer Holanda 1992. p. 1-10.



SANTOS, Maria de Fatima Pereira. et al. **Efeito alelopático de extratos foliares de *Portulaca oleracea* e *Raphanus raphanistrum* sobre a germinação de sementes de *Lactuca sativa* L.** p. 19, 2023.

SCHREINER, Hans e BALLONI, Edison. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no sudeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 12, p. 83-104, Colombo, jun., 1986.

SLUSZZ, Thaisy; MACHADO, Joao Armando Dessimon. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. **Encontro de Energia no Meio Rural**, V. 6, 2006.

SOUZA FILHO, Antônio Pereira; GUILHON, Giselle Maria Silva Pires; SANTOS, Leandro Souza. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório: revisão crítica. **Planta daninha**, v. 28, p. 689-697, 2010.

TAIZ, Lincoln e ZEIGER, Eduardo. Fisiologia vegetal Sinauer Associates, Inc., **Editora, Sunderland**, ed. 3, p.67-86, 2002.

WINK, Michael. Evolução de metabólitos secundários sob uma perspectiva ecológica e filogenética molecular. **Phytochemistry**, v. 64, n. 1, p. 3-19, 2003.

ZHAO, Jiancheng *et al.* Allelopathic effects of sesame extracts on seed germination of moso bamboo and identification of potential allelochemicals. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 6661, 2022.