



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**BRUNA AÉLIDA AGUIAR ARAÚJO
EMMELLY BARBOSA DE ARAÚJO**

**INFLUÊNCIA ALELOPÁTICA DO EXTRATO DE NIN (*Azadirachta indica* A. Juss)
NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)**

**ARAGUATINS - TO
2026**

**BRUNA AÉLIDA AGUIAR ARAÚJO
EMMELLY BARBOSA DE ARAÚJO**

**INFLUÊNCIA ALELOPÁTICA DO EXTRATO DE NIN (*Azadirachta indica* A. Juss)
NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica da Unidade Campus
Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins,
como exigência à obtenção do título de
Bacharel(a), em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Me. Márcio Rogério Pereira Leite

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

A658i Araújo, Bruna Aélida Aguiar
 Influência alelopática do extrato de nim (*Azadirachta indica* A. Juss)
 na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.) / Bruna Aélida
 Aguiar Araújo, Emmelly Barbosa de Araújo. – Araguatins, TO, 2026.
 32 p. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins - IFTO, Araguatins, TO, 2026.

Orientador: Me. Marcio Rogério Pereira Leite.

1. Alelopatia. 2. *Azadirachta indica* A. Juss. 3. Germinação. I. Araújo,
Emmelly Barbosa de. II. Leite, Marcio Rogério Pereira. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: **“INFLUÊNCIA ALELOPÁTICA DO EXTRATO DE NIN (*Azadirachta indica* A. Juss) NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)”**

AUTOR (A): **BRUNA AÉLIDA AGUIAR E EMMELLY BARBOSA DE ARAÚJO**

ORIENTADOR (A): **Me. MÁRCIO ROGÉRIO PEREIRA LEITE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 06 de agosto de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Rogerio Pereira Leite, Servidor**, em 06/08/2026, às 16:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 06/08/2026, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Samuel de Deus da Silva, Coordenador**, em 06/08/2026, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3265463** e o código CRC **082DCCF9**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus, que nos deu força, saúde e sabedoria para a realização deste trabalho, e de tudo que fez por nós ao longo desta jornada acadêmica. Por ter nos concedido a graça de iniciar e concluir esta graduação, além de colocar em nossos caminhos inúmeras pessoas que nos auxiliaram durante toda a jornada acadêmica.

O presente trabalho representa uma das fases mais importantes das nossas vidas, pois simboliza a realização de um dos principais objetivos traçados por nós desde a infância para a nossa trajetória acadêmica e profissional.

Eu, Emmelly, primeiramente agradeço a Deus e a Nossa Senhora, por terem me concedido a graça de iniciar e concluir esta graduação, além de colocarem em meu caminho inúmeras pessoas que me auxiliaram durante toda a jornada acadêmica.

Agradeço também aos meus amigos, que estiveram presentes nos momentos mais difíceis, oferecendo apoio e incentivo ao longo dessa caminhada, a minha família, em especial meus pais, Raniere Pereira de Araújo e Joselia Barbosa de Araújo, que nunca mediram esforços para me ajudar a alcançar meus objetivos, e aos meus irmãos Gabriel Barbosa de Araujo e Vinicius Pereira de Araújo, que compartilharam comigo os momentos de alegria e as dificuldades enfrentadas durante essa trajetória.

Eu, Bruna, quero agradecer a minha família, em especial a minha mãe, Elisete Gonçalves Aguiar, que me criou e nunca deixou faltar nada e ao meu pai João Santiago Araújo, que deixa uma saudade imensa em meu coração todos os dias, agradeço também aos meus amigos, foi fundamental contar com pessoas especiais ao meu lado, que contribuíram para o meu desenvolvimento intelectual, profissional e humano.

Ao nosso orientador, Márcio Rogério Pereira Leite, expressamos a mais sincera gratidão pelo apoio, dedicação e orientação durante todas as etapas da elaboração deste trabalho, não medindo esforços para contribuir com o nosso aprendizado e crescimento acadêmico, agradecemos a paciência e atenção durante os meses que antecederam a finalização deste trabalho.

Por último, mas não menos importante gostaríamos de agradecer aos professores Roberta de Freitas Souza Lobo e Samuel de Deus da Silva, por aceitar o convite

para compor a banca avaliadora, por serem estímulo e docentes fundamentais para
findar esse trajeto traçado até aqui

RESUMO

A agricultura moderna tem intensificado cada vez mais o uso de defensivos agrícolas sintéticos para aumentar a produtividade das suas culturas. Apesar da eficiência desses produtos, seu uso contínuo pode causar impactos negativos ao meio ambiente, incentivando cada vez mais a busca por alternativas mais sustentáveis. Nesse contexto, a alelopatia, caracterizada pela liberação de compostos químicos capazes de influenciar a germinação, o crescimento e o desenvolvimento de outras espécies vegetais, tem despertado interesse como ferramenta para o manejo agrícola sustentável. Entre as espécies com potencial alelopático destaca-se o nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), amplamente estudado por apresentar compostos bioativos capazes de interferir no desenvolvimento vegetal. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência alelopática de diferentes extratos aquosos de folhas de nim sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de sementes de milho (*Zea mays* L.). O experimento foi conduzido em condições controladas, utilizando extratos preparados a partir de folhas frescas e folhas secas em estufa, nas concentrações de 5%, 10%, 15% e 20%, além do tratamento controle, a testemunha (0%). Seriam avaliadas a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG), o peso da raiz, o peso da parte aérea e o número de plântulas normais. Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram ausência de germinação em todos os tratamentos avaliados, impossibilitando a comparação entre as concentrações e os tipos de extrato quanto às variáveis propostas. Esse comportamento pode estar relacionado ao elevado potencial alelopático dos compostos presentes nas folhas de nim, que podem ter inibido o processo germinativo das sementes, embora outros fatores, como condições experimentais, também possam ter contribuído para os resultados observados, vale ressaltar que a qualidade fisiológica das sementes foi previamente testada, e em condições ideais de germinação e na ausência do extrato aquoso de nim, as sementes apresentaram germinação normal, indicando que a ausência de germinação observada no experimento não estava relacionada a viabilidade da semente, uma vez que foram utilizados dois lotes de sementes de marcas e datas diferentes, assim observa-se que possivelmente a ação dos compostos presentes no extrato do nim ou as condições específicas do tratamento impossibilitaram a germinação das sementes de milho. Conclui-se que, nas condições em que o experimento foi conduzido, não foi possível identificar uma concentração adequada do extrato de nim para favorecer a germinação do milho, uma vez que o mesmo inibiu o crescimento e germinação da semente de milho, sendo necessários novos estudos com diferentes metodologias, concentrações e lotes de sementes para esclarecer os fatores responsáveis pela ausência de germinação e ampliar o conhecimento sobre o potencial alelopático do nim na cultura do milho.

Palavras-chave: Alelopatia; *Azadirachta indica* A. Juss; Germinação; Milho; Extrato aquoso.

ABSTRACT

Modern agriculture has increasingly intensified the use of synthetic pesticides to increase crop productivity. Despite the efficiency of these products, their continuous use can cause negative impacts on the environment, increasingly encouraging the search for more sustainable alternatives. In this context, allelopathy, characterized by the release of chemical compounds capable of influencing the germination, growth, and development of other plant species, has aroused interest as a tool for sustainable agricultural management. Among the species with allelopathic potential, neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) stands out, widely studied for presenting bioactive compounds capable of interfering with plant development. Therefore, this study aimed to evaluate the allelopathic influence of different aqueous extracts of neem leaves on the germination and initial development of maize seeds (*Zea mays* L.). The experiment was conducted under controlled conditions, using extracts prepared from fresh leaves and oven-dried leaves, at concentrations of 5%, 10%, 15%, and 20%, in addition to a control treatment (0%). The percentage of germination, the germination speed index (GSI), root weight, shoot weight, and the number of normal seedlings were to be evaluated. The results obtained in this study demonstrated an absence of germination in all treatments evaluated, making it impossible to compare the concentrations and types of extract with respect to the proposed variables. This behavior may be related to the high allelopathic potential of the compounds present in neem leaves, which may have inhibited the germination process of the seeds. Although other factors, such as experimental conditions, may also have contributed to the observed results, it is worth noting that the physiological quality of the seeds was previously tested, and under ideal germination conditions and in the absence of the aqueous neem extract, the seeds showed normal germination. This indicates that the absence of germination observed in the experiment was not related to seed viability, since two batches of seeds from different brands and dates were used. Thus, it is observed that possibly the action of the compounds present in the neem extract or the specific conditions of the treatment prevented the germination of the corn seeds. It is concluded that, under the conditions in which the experiment was conducted, it was not possible to identify an adequate concentration of neem extract to favor corn germination, since it inhibited the growth and germination of the corn seed. Further studies with different methodologies, concentrations, and seed lots are necessary to clarify the factors responsible for the lack of germination and to expand knowledge about the allelopathic potential of neem in corn cultivation.

Keywords: Allelopathy; *Azadirachta indica* A. Juss; Germination; Corn; Aqueous extract.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	–	Processo de secagem em estufa das folhas de nim.....	21
Figura 2	–	Preparo dos extratos com água destilada.....	22
Figura 3	–	Extratos brutos de folhas frescas e folhas secas.....	22
Figura 4	–	Unidades experimentais em desenvolvimento.....	23
Figura 5	–	Ausência de germinação das sementes nos tratamentos (T0 a T4) com extrato de nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.) durante o período de avaliação.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Germinação de sementes submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas frescas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.).....25

Tabela 2 – Efeito de diferentes concentrações do extrato de folhas secas de nim (*Azadirachta indica*) sobre a germinação de sementes.....26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Alelopatia e a sua importância na agricultura	15
2.2 Características e potencial alelopático do nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.).....	16
2.3 Estabilidade dos compostos do extrato de nim.....	17
2.4 Importância econômica do milho	17
2.5 Germinação do milho	18
3 METODOLOGIA.....	20
3.1 Característica do experimento	20
3.2 Local do experimento.....	20
3.3 Coleta do material vegetal	20
3.4 Preparo dos extratos.....	20
3.5 Bioensaios de germinação.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma dos cultivares agrícolas de maior importância quando se trata de grãos no Brasil e no mundo, devido aos seus diferentes usos em diferentes setores. Sua produção e comercialização atende desde à alimentação animal, especialmente nas cadeias produtivas de aves e suínos, que representam a maior parcela do consumo deste grão, além de possuir uma significativa participação na alimentação humana, por meio da fabricação de diversos produtos alimentícios, sobretudo em regiões onde esse cereal constitui uma importante fonte de energia para a população. Vale ressaltar que o milho ainda é utilizado como matéria-prima para diferentes segmentos industriais, demonstrando sua elevada importância econômica e social. Dessa forma, a demanda pelo grão está diretamente relacionada ao crescimento da produção pecuária e ao abastecimento das indústrias que utilizam essa cultura em seus processos produtivos (CRUZ et al., 2006).

Quando se trata da agricultura moderna, observa-se cada vez mais o grande crescimento da demanda por alimentos, isto levou aos produtores adotarem técnicas e tecnologias capazes de elevar a produtividade, tudo isso com o objetivo de intensificar a produção para atender a uma população crescente, deste modo os agricultores recorrem cada vez mais a insumos sintéticos que são conhecidos como fertilizantes e defensivos agrícolas, apesar de sua eficiência o uso excessivo desses produtos pode causar impactos negativos ao meio ambiente. Diante disso, cresce a busca por alternativas sustentáveis, como o uso de extratos vegetais no tratamento de sementes, visando melhorar a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas, além de reduzir o uso de defensivos agrícolas. Segundo Belchior et al. (2023), embora esses insumos sintéticos tenham resultados relevantes na produção, eles acabam ocasionando impactos ambientais negativos como poluição da água e solo, perdas da biodiversidade e riscos à saúde humana. A partir disso se faz necessário a busca por novas tecnologias que busquem alternativas para uma produção sustentável.

Neste cenário, plantas e substâncias que apresentam efeitos aleloquímicos vem sendo estudados cada vez mais, por apresentarem efeitos inibidores, e serem uma alternativa natural, tais substâncias podem ser usadas para inibir o crescimento de plantas daninhas, já que seus efeitos inibidores disponibilizados no meio ambiente, interferem na germinação de sementes e no desenvolvimento vegetal

(Chiochetta; Tischer, 2022). A presença dessas substâncias exerce um papel crucial na dinâmica ecológica, influenciando diretamente a organização das comunidades vegetais e a estabilidade das populações (Passos Santos et al., 2023). Deste modo, práticas de manejo sustentável aparecem cada vez mais como alternativas viáveis na agricultura familiar.

O nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) vem sendo utilizado cada vez mais na agricultura, devido ao seu potencial no desenvolvimento de práticas de manejo mais sustentáveis. Os aleloquímicos presentes no nim podem ser utilizados no manejo de plantas daninhas, pois são capazes de interferir na germinação e desenvolvimento de outras plantas, o nim pode atuar como herbicidas sintéticos, pode ser utilizado na produção de medicamentos, cosméticos, produtos de higiene e repelentes. Entre seus principais compostos bioativos destaca-se a azadiractina, uma molécula de elevada complexidade química cuja síntese ainda não é totalmente compreendida. Desta forma o nim se apresenta como uma alternativa promissora para reduzir a dependência de defensivos agrícolas sintéticos e favorecer uma produção mais sustentável (FARIAS et al., 2018).

Deste modo foi analisado o potencial alelopático de diferentes concentrações de extratos aquosos de folhas de nim (frescas e secas em estufa) sobre o desenvolvimento inicial de milho, investigando efeitos tanto produtores quanto inibitórios de diferentes concentrações desses extratos, buscando compreender os mecanismos fundamentais alelopáticos entre essas duas espécies. A fim de contribuir ao desenvolvimento de estratégias que minimizem a utilização de agroquímicos e promovam uma agricultura sustentável e que traga custo-benefício ao pequeno produtor.

Desta forma visando novas práticas de manejo sustentáveis e viáveis a agricultura familiar, este projeto tem por objetivo investigar a influência alelopática de extratos das folhas de nim frescas e secas em estufa na germinação de sementes de milho, a fim de avaliar a melhor forma de preparo de extrato de folhas de nim, e a melhor concentração de extrato para uma produção de milho sustentável.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Alelopatia e sua importância na agricultura

Recentemente tem se ouvido falar bastante sobre novas práticas que busquem trazer resultados no manejo das culturas de forma que não agredam tanto o meio ambiente e a saúde humana. Uma alternativa sustentável que vem se destacando ultimamente é o uso de extratos vegetais que utilizam a alelopatia para o controle de pragas e doenças.

A alelopatia se trata de interações químicas entre plantas, que ocorre quando uma espécie libera metabólitos secundários que são capazes de alterar positivamente ou não a germinação e o desenvolvimento de outras plantas em sua volta. Essas substâncias químicas são conhecidas como aleloquímicos, podem ser liberadas naturalmente por diferentes estruturas vegetais, como folhas, raízes, frutos, sementes e resíduos vegetais em decomposição, alcançando o solo por lixiviação, exsudação radicular, volatilização ou decomposição da matéria orgânica. (FERREIRA; BORGHETTI, 2009).

Os efeitos alelopáticos variam conforme a espécie vegetal envolvida, a concentração dos compostos liberados, as condições ambientais e a sensibilidade da planta receptora. Dependendo dessas variáveis, os aleloquímicos podem estimular ou inibir processos fisiológicos como germinação, crescimento radicular, desenvolvimento da parte aérea, absorção de nutrientes e atividade enzimática. Dessa forma, a alelopatia representa um importante mecanismo ecológico de interação entre plantas, influenciando a composição e a dinâmica das comunidades vegetais. (LORENZO, 2025).

Conforme aponta Balbinot Junior (2004), quando se trata da alelopatia, vale ressaltar que ela tem se destacado cada vez mais como um dos mecanismos ecológicos bastante relevantes e interessantes para o meio científico, devido ao potencial de utilização de compostos naturais no desenvolvimento de tecnologias agrícolas mais sustentáveis. No entanto, para que essas aplicações sejam viáveis, torna-se necessário compreender detalhadamente os efeitos fisiológicos desses compostos sobre as espécies cultivadas. O comportamento inibidor da planta pode favorecer sua dominância e comprometer a regeneração natural das espécies nativas. Nesse cenário, estudos vêm ganhando força com o

objetivo de compreender o papel dessas interações alelopáticas, especialmente no que se refere ao impacto ambiental causado por plantas invasoras (FABRICANTE et al., 2017; ALVIM; BÖHM; PASTORINI, 2023).

Entre os parâmetros mais utilizados para avaliar a atividade alelopática destaca-se a germinação de sementes, considerada uma etapa extremamente sensível às alterações provocadas pelos metabólitos secundários. Alterações no percentual de germinação, no índice de velocidade de germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas constituem indicadores amplamente empregados em bioensaios para verificar o potencial alelopático de diferentes espécies vegetais (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Embora numerosos estudos demonstrem a existência de efeitos alelopáticos em diferentes espécies vegetais, a magnitude dessas respostas depende diretamente das condições experimentais empregadas. Aspectos como concentração do extrato, método de obtenção, temperatura, luminosidade, disponibilidade de água e condições de incubação podem modificar significativamente os resultados obtidos, tornando indispensável o rigor metodológico na condução dos bioensaios (LORENZO, 2025).

Rockenbach et al (2018), afirma que essas substâncias alquímicas podem influenciar no desenvolvimento de outras espécies de plantas, ou seja, pode estimular o crescimento de algumas espécies e desestimular o desenvolvimento de outras. O que acaba sendo útil no manejo contra plantas invasoras, que competem por recursos com as plantas de interesse e acabam gerando problemas na produção. Além de também poderem ser hospedeiras para a entrada de outras pragas e doenças que causam problemas ainda maiores. (Brighenti et al., 2011 apud Andrade; Gaudencio, 2024).

2.2 Características e potencial alelopático do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.)

O Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) pertence à família Meliaceae e é uma espécie arbórea originária do sul da Ásia, amplamente adaptada às regiões tropicais e subtropicais, além de ser uma planta que tem se espalhado com facilidade pelos ecossistemas brasileiros, graças a sua grande capacidade de adaptação a condições adversas, como a escassez de água e a baixa fertilidade do solo, tais características contribuem diretamente para sua fácil distribuição no nosso

território, tornando essa espécie exótica cada vez mais presente em diversas regiões (SILVA et al., 2021).

Garcia Neto (2013), testou a germinação de sementes das espécies das plantas daninhas Jureminha, Capim-carrapicho, Picão-preto, Muçambê e o Fedegoso onde o extrato de folhas de nim se apresentou promissor, impedindo a germinação das sementes, reduzindo o crescimento da parte aérea e crescimento da raiz das plantas alvo. Deste modo a planta apresenta-se como uma alternativa natural de herbicida que poderá ser usada no controle de plantas daninhas. O estudo mostrou também que os efeitos do extrato de folhas de nim, há grande potencial alelopático na cultura do feijoeiro, onde a presença de tal extrato afetou a germinação e desenvolvimento das radículas e sobre plântulas de Sorgo, alface e picão-preto afetou no índice de velocidade de germinação e no percentual de germinação.

Estudos como os de Rickli et al. (2011), ao avaliarem extratos aquosos de folhas de nim sobre sementes de alface, soja, milho, feijão e picão-preto, observaram respostas distintas entre as espécies avaliadas, evidenciando que a intensidade do efeito alelopático depende tanto da concentração utilizada quanto da sensibilidade fisiológica da espécie receptora.

2.3 Estabilidade dos compostos do extrato do nim

Alguns estudos têm demonstrado que as sementes e as folhas de *Azadirachta indica* são fontes importantes de triterpenoides com atividade biológica. Entre esses compostos, destacam-se os diferentes isômeros da azadiractina, sendo as formas A e B as mais abundantes nas sementes e as principais responsáveis pelo potencial comercial do nim como biopesticida, e como inibidores de crescimento.

Estudos demonstram que compostos fenólicos presentes nas folhas e cascas do nim (*Azadirachta indica*) são capazes de interferir tanto na germinação quanto no crescimento inicial de diferentes espécies cultivadas, como por exemplo a alfaia, feijão, cenoura, rabanete, arroz e gergelim, além de exercerem efeitos sobre as plantas daninhas. Tais resultados foram observados em condições de laboratório e em experimentos conduzidos no solo. A concentração de azadiractina na sua forma

mais elevada está concentrada nos frutos, aumentando durante seu desenvolvimento e atingindo os maiores níveis na fase de maturação e no armazenamento. Entretanto, essa concentração pode variar em função de fatores como a forma de colheita, as condições de armazenamento, a umidade, a incidência de luz, a temperatura e o pH (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005).

Vale ressaltar que a planta do nim possui pequenas concentrações de saponinas que são propriedades detergentes e emulsificantes em razão de sua estrutura anfifílica, formada por uma porção lipofílica e outra hidrofílica. Essa característica favorece a formação de espumas estáveis quando em contato com água sob agitação, tornando esses compostos amplamente utilizados pela indústria cosmética como matéria-prima, adjuvantes ou princípios ativos em diferentes formulações (CORRÊA et al., 2020).

2.4 Importância econômica do milho

O milho (*Zea mays*) é responsável por garantir a alimentação e mover a economia tanto do País quanto do mundo. É uma planta nativa da América Central, e sua domesticação é datada de quase 10 mil anos. A partir de então, essa espécie espalhou-se estabelecendo grandes civilizações por toda América Latina (Rosa, 2024)

O mercado interno brasileiro consome cerca de 70% do milho produzido no país. Celeres (2021), afirma que a distribuição de consumo no Brasil é da seguinte maneira: a maior parte do consumo é destinada ao consumo industrial, seguido pela produção de etanol e por fim a menor parte para a alimentação humana e animal.

“[...] A distribuição do consumo é significativa: 50,97 milhões de toneladas são destinadas à alimentação animal, 9,85 milhões de toneladas ao consumo industrial, 7,19 milhões de toneladas para a produção de etanol, 1,08 milhão de toneladas para consumo humano e 4,07 milhões de toneladas para outros usos. Dentro da alimentação animal, o milho é utilizado de forma diversificada, com 24,83 milhões de toneladas para aves de corte, 4,41 milhões de toneladas para aves de postura, 13,78 milhões de toneladas para suínos, 4,33 milhões de toneladas para bovinos e

3,60 milhões de toneladas para outros animais.”(Celeres 2021, apud Rosa 2024, p. 25).

O setor agroalimentar no Brasil está majoritariamente concentrado nas mãos de grandes corporações nacionais e multinacionais, o que reflete uma trajetória histórica marcada pela produção de commodities voltadas para a exportação. Apesar da força do agronegócio e de sua importância para o equilíbrio do balanço de pagamentos do país, a agricultura familiar ainda desempenha um papel fundamental, sendo responsável por uma expressiva diversidade de alimentos destinados ao mercado interno e distribuída por todo o território nacional (ESTEVAM; SALVARO; DOS SANTOS, 2018).

A agricultura familiar no Brasil é caracterizada principalmente pela utilização de mão de obra da própria família e pela limitação da propriedade, que em sua maioria das vezes é significativamente pequena. Segundo dados do Censo Agropecuário, esse modelo produtivo tem forte presença no cenário nacional, sendo responsável pela maioria dos estabelecimentos rurais no país, o que demonstra sua importância econômica em diversas regiões (VIEIRA et al., 2023).

2.5 Germinação do milho

Para uma boa germinação das sementes do milho vários fatores são importantes como é o exemplo a quantidade de luz, para garantir uma boa germinação e desenvolvimento o milho exige no mínimo seis horas diárias de luz direta (Magalhães e Durães, 2002). O milho pode levar de 90 a 120 dias para estar em ponto de colheita isso no caso de cultivares precoces, mas em cultivares tardios pode chegar a 150 dias, a temperatura ideal também é um fator importante na germinação do milho, ela deve estar entre 20° a 30° (BRASIL, 2009).

Em condições ideais, com temperatura, luminosidade e umidade do ar adequadas, a emergência das plântulas de milho ocorre entre quatro e cinco dias após a semeadura. Mas, quando as condições não são favoráveis e a baixa temperatura e pouca umidade esse processo pode durar duas semanas ou mais (MAGALHÃES; DURÃES, 2002).

Para calcular a velocidade de germinação é utilizado uma métrica conhecida como Índice de Velocidade de Germinação (IVG) muito importante para avaliar a

eficiência do processo de germinação de sementes, como por exemplo o milho. O cálculo é feito registrando o número de sementes germinadas em intervalos diários, no caso do milho entre 4 e 7 dias, somando as sementes germinadas a cada dia dividido pelo número total de dias de observação. De acordo com a seguinte fórmula:

$$IVG = \sum \left(\frac{N_t}{D_t} \right)$$

Onde: N_t = N° de sementes germinadas no dia.

D_t = Dia correspondente.

Esse índice fornece uma avaliação mais precisa em comparação com a porcentagem total de germinação, permitindo melhor análise da qualidade das sementes (Pereira et al. 2019). Além disso, segundo Silva et al (2020), o IVG é um indicador fundamental para a seleção de lotes de sementes com melhor potencial produtivo, uma vez que representa a capacidade de emergência e vigor das plantas.

3 METODOLOGIA

3.1 Característica do experimento

O presente trabalho integra a pesquisa experimental laboratorial ao levantamento bibliográfico e documental de caráter quali-quantitativo. A realização do experimento é complementada e fundamentada sob uma perspectiva analítica com base em dados obtidos utilizando artigos, livros encontrados em plataformas como Google Acadêmico e SciELO. Essa integração metodológica visa correlacionar os parâmetros físicos testados no bioensaio com as evidências teóricas descritas na literatura acerca da estabilidade química, termolabilidade e dinâmica de volatilização dos compostos bioativos presentes no nim (*Azadirachta indica* A. Juss).

3.2 Local do experimento

O experimento foi conduzido nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus Araguatins*, localizado no Povoado Santa Tereza, Km 05, zona rural do município de Araguatins – TO. As atividades experimentais foram conduzidas no laboratório de biologia que fica no complexo laboratorial do campus e no laboratório de sementes no setor de AGII.

3.3 Coleta do material vegetal

As Folhas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) foram coletadas de árvores localizadas nas dependências do IFTO - *Campus Araguatins*. Foram selecionadas folhas saudáveis, livres de danos, coletadas diretamente da copa das árvores.

Após a coleta, o material vegetal foi transportado ao laboratório de sementes localizado no setor de AG II do campus onde foram novamente separados e submetidos à secagem em estufa de circulação forçada de ar por 72h.

3.4 Preparo dos extratos

As folhas coletadas foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C durante 72h conforme mostrado na FIG. 1. Após a secagem, o material foi transportado para o laboratório de biologia pesado em balança de precisão até compor 90g de matéria seca, tais folhas foram então trituradas em

liquidificador com 900mL de água destilada conforme FIG. 2, compondo assim o extrato aquoso bruto conforme mostrado na FIG. 3.

Para o preparo do extrato bruto com folhas frescas, após a coleta o material vegetal foi levado para o laboratório de biologia, higienizado, pesado em balança de precisão até compor 90g de material vegetal, triturado em liquidificador com 900mL de água destilada compondo o extrato bruto de folhas frescas conforme mostrado na FIG. 3.

A partir do extrato aquoso bruto de cada tratamento, foram preparadas cinco concentrações para cada tratamento utilizadas no experimento: 0%(Testemunha, contendo apenas água destilada), 5%,10%, 15% e 20%.

Figura 1 – Processo de secagem em estufa das folhas de nim



Fonte: Autores 2026

Figura 2– Preparo dos extratos com água destilada



Fonte: Autores 2026

Figura 3 – Extratos brutos de folhas frescas e folhas secas



Fonte: Autores 2026

3.5 Bioensaio de germinação

O delineamento experimental adotado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado(DIC), composto por cinco tratamentos correspondentes às concentrações do extrato aquoso de folhas de nim (0%, 5%, 10%, 15% e 20%) e quatro repetições por tratamento.

Para cada repetição, foram distribuídas 50 sementes de milho sobre as folhas germitest previamente umedecidas com as respectivas soluções de cada tratamento. Em seguida, os papéis foram organizados na forma de rolos como mostrado na FIGURA 04 compondo as unidades experimentais, que foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em câmara de germinação do tipo B.O.D., regulada conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes(BRASIL, 2009), com temperatura de 25° C e fotoperíodo de 6 horas.

Figura 4 – Unidades experimentais em desenvolvimento



Fonte: Autores 2026

As avaliações foram programadas para ocorrer entre o quarto e o sétimo dia após a instalação do experimento, conforme recomendado para testes de

germinação de sementes de milho. Inicialmente seriam avaliados a porcentagem de germinação, o Índice de velocidade de Germinação(IVG), o comprimento da raiz primária, o comprimento da parte aérea e o número de plântulas normais.

Para a análise estatística, seria realizada a análise de variância (ANOVA) para comparar as médias de germinação entre as diferentes concentrações e tratamentos, se necessário será aplicado o teste de Tukey, a fim de avaliar diferenças significativas entre os grupos. Seriam avaliados também avaliados a germinação, o IVG, o comprimento e a massa fresca das raízes e da parte aérea, além do número de plântulas normais, entre o quarto e o sétimo dia após a instalação do experimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de milho foram distribuídas em papel germitest previamente umedecido com as respectivas soluções de cada tratamento. Em seguida, os papéis foram organizados em forma de rolos, acondicionados em sacos plásticos e mantidos em câmara de germinação do tipo B.O.D., regulada à temperatura de 25 °C, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Inicialmente, estava prevista a avaliação da porcentagem de germinação, do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), do comprimento da raiz primária, do comprimento da parte aérea, da massa fresca da raiz, da massa fresca da parte aérea e do número de plântulas normais, com avaliações do quarto ao sétimo dia após a instalação do experimento.

Durante o período de avaliação, não foi observada germinação das sementes submetidas aos extratos de nim nem da testemunha, conforme demonstrado nas tabelas. 1 e 2, impossibilitando a obtenção dos parâmetros inicialmente propostos e, conseqüentemente, a realização da análise estatística por meio da Análise de Variância (ANOVA) e do teste de Tukey.

Tabela 1 – Germinação de sementes submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas frescas de nim (*Azadirachta indica*).

TRATAMENTOS	CONCENTRAÇÃO	GERMINAÇÃO
T0	0%	0
T1	5%	0
T2	10%	0
T3	15%	0
T4	20%	0

Fonte: Autores 2026

TABELA 2 – Efeito de diferentes concentrações do extrato de folhas **secas** de nim (*Azadirachta indica*) sobre a germinação de sementes.

TRATAMENTO	CONCENTRAÇÃO	GERMINAÇÃO
T0	0%	0
T1	5%	0
T2	10%	0
T3	15%	0
T4	20%	0

Fonte: Autores 2026

Durante a execução do experimento, foram realizadas diferentes tentativas utilizando novos lotes de sementes de milho, buscando confirmar os resultados obtidos. Entretanto, em todas as repetições não foram observadas germinação das sementes durante o período de avaliação, inclusive a testemunha conforme mostrado na FIG. 5. Dessa forma, não foi possível realizar as análises previstas, como porcentagem de germinação, Índice de Velocidade de Germinação (IVG), comprimento da raiz e da parte aérea, massa fresca e número de plântulas normais, bem como a análise estatística dos dados.

Figura 5 – Ausência de germinação das sementes nos tratamentos (T0 a T4) com extrato de nim (*Azadirachta indica*) durante o período de avaliação.



Fonte: Autores 2026

Embora o nim seja amplamente descrito na literatura como uma espécie com potencial alelopático, capaz de inibir a germinação e o desenvolvimento inicial de diversas espécies vegetais, os resultados obtidos neste estudo não permitem atribuir a ausência de germinação exclusivamente ao efeito do extrato de nim. Assim, recomenda-se a realização de novos estudos, utilizando diferentes lotes de sementes com teste prévio de viabilidade e ajustes na metodologia experimental, para confirmar a influência do extrato aquoso de folhas de nim sobre a germinação de sementes de milho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se a repetição do experimento em laboratório, utilizando condições mais seguras e controladas. Sugere-se, ainda, a utilização de duas estufas distintas, uma destinada à testemunha e outra aos tratamentos, uma vez que as substâncias químicas presentes no nim podem ter apresentado uma espécie de volatilização, o que pode interferir no desenvolvimento, ou na ausência de desenvolvimento, da testemunha. Dessa forma, será possível avaliar com maior precisão os efeitos aleloquímicos e a ação inibidora do extrato de nim sobre a cultura do milho, evitando conclusões precipitadas quanto à inibição da germinação.

Portanto considerando que os resultados obtidos não apresentaram clareza suficiente em decorrência das limitações observadas durante a execução do experimento, não foi possível determinar qual a dosagem do extrato de nim capaz de promover a inibição do crescimento das sementes de milho. Sendo assim, embora a literatura relate que o nim apresenta propriedades aleloquímicas e potencial inibidor do crescimento vegetal, os resultados deste estudo não permitiram comprovar esses efeitos, tampouco identificar a dosagem responsável por essa possível ação. Dessa forma, recomenda-se dar continuidade às pesquisas, com aprimoramento das condições experimentais, a fim de obter resultados mais seguros e conclusivos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Polyana Placedino; GAUDENCIO, Guilherme. Efeitos alelopáticos na germinação de plantas daninhas e sementes de tomate. *Revista Agroveterinária do Sul de Minas*, v. 6, n. 2, p. 37-50, 2024.

API, Elixandre Antonio. Agrotóxicos e sua problemática na produção agrícola. *RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, v. 1, n. 7, p. 74-88, 2021.

BELCHIOR, Diana Cléssia Vieira; SARAIVA, Althiéris de Souza; LÓPEZ, Ana Maria Córdova; SCHEID, Gessiel Newton. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164063/1/Impactos-de-agrotoxicos-sobre-o-meio-ambiente.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2026.

BORELLA, Junior; TUR, Celia Maria; PASTORINI, Lindamir Hernandez. Alelopatia de extratos aquosos de *Duranta repens* sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Lycopersicum esculentum*. *Biotemas*, v. 23, n. 2, p. 13-22, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para a análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BOHNER, Tanny Oliveira Lima; ARAÚJO, Luiz Ernani Bonesso; NISHIJIMA, Toshio. O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais. *Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM, Santa Maria*, v. 8, p. 329–341, 2013. Disponível em: [<https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/8280>.] Acesso em: 27 abr. 2026.

CORRÊA, Taís Arthur; SILVA, Elisângela Aparecida da; FRANCO, Ana Luíza; ROCHA, Laiane Pereira; TAVARES, Maria Clara dos Santos. Nim (*Azadirachta indica*): aspectos fitoquímicos e anatômicos. In: MIRANDA, Mayker Lazaro Dantas (org.). *Fitoquímica: potencialidades biológicas dos biomas brasileiros*. 1. ed. Guarujá, SP: Científica Digital, 2022. cap. 8, p. 99–115. DOI: 10.37885/220308292. Disponível em: [Editora Científica Digital](https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/nim-azadirachta-indica-aspectos-fitoquimicos-e-anatomicos?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 24 jul. 2026.

DA SILVA, Pâmella Gonçalves et al. Germinação e crescimento inicial de capuchinha em diferentes condições de cultivo. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 13, n. 5, 2018.

DERAL – Departamento de Economia Rural. Situação da cultura do milho no Paraná e no Brasil: desafios fitossanitários e perspectivas de manejo. Curitiba: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br>. Acesso em: 30 abr. 2026.

DE SALLES, LUIZ ANTONIO BENINCA et al. Consequências do mau uso de defensivos. 1983.

DINIZ, Raphael Fernando; DE SOUZA SEIDL, Renata Aparecida; DOS SANTOS TUBALDINI, Maria Aparecida. Populações Rurais e Riscos Socioambientais: Reflexões sobre os impactos da agricultura moderna em comunidades camponesas e quilombolas do Vale do Jequitinhonha/MG. *Geografia*, v. 38, n. 2, p. 259-275, 2013.

EMBRAPA. Agrotóxicos no Brasil. Disponível em: [\[https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil\]](https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil)(<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil>). Acesso em: 29 abr. 2026.

EMBRAPA. Cultivo do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: ["https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas_anuais/artigos/CULTIVO%20DO%20MILHO%20EMBRAPA.pdf"](https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas_anuais/artigos/CULTIVO%20DO%20MILHO%20EMBRAPA.pdf)(https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas_anuais/artigos/CULTIVO%20DO%20MILHO%20EMBRAPA.pdf). Acesso em: 27 maio 2026.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cigarrinha-do-milho e enfezamentos: manejo integrado de pragas e doenças na cultura do milho. Brasília, DF:

Embrapa Milho e Sorgo, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 21 abr.2025.

Embrapa. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente. Disponível em: [\[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164063/1/Impactos-de-agrotoxicos-sobre-o-meio-ambiente.pdf\]](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164063/1/Impactos-de-agrotoxicos-sobre-o-meio-ambiente.pdf)(<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164063/1/Impactos-de-agrotoxicos-sobre-o-meio-ambiente.pdf>). Acesso em: 3 abr. 2026.

ESTEVA, Dimas de Oliveira; SALVARO, Giovana Ilka Jacinto; DOS SANTOS, Vanda Jandira Dala. Os desafios da inserção formal de produtos da agricultura familiar no mercado. *Redes: Revista do Desenvolvimento Regional*, v. 23, n. 1, p. 262-281, 2018.

FARIAS, Cyntia Beatriz Magalhães; KRAUSE, Bruno Renan; DOMINGUES, Samiele Camargo de Oliveira; RAMOS, Leila Pereira Neves; YAMASHITA, Oscar Mitsuo; KARSBURG, Isane Vera. Efeito alelopático de extrato aquoso de *Azadirachta indica* A. Juss. na germinação de plantas teste. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological (SAJEBTT)*, Rio Branco, v. 7, n. 1, p. 142–154, jan./abr. 2020.

FERREIRA, Alfredo Gui; BORGUETTI, Fabian. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

GARCIA NETO, Sebastião. Efeito do extrato aquoso das folhas de nim indiano (*Azadirachta indica*) sobre o crescimento inicial de plantas daninhas. 2013.

Governo do Brasil. Esclarecimentos sobre registros de defensivos agrícolas. Disponível em: [\[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/esclarecimentos-sobre-registros-de-defensivos-agricolas\]](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/esclarecimentos-sobre-registros-de-defensivos-agricolas)(<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/esclarecimentos-sobre-registros-de-defensivos-agricolas>). Acesso em: 21 maio. 2026.

LIMA, J. F.; SILVA, R. T. Propriedades alelopáticas de *Azadirachta indica*: efeitos sobre a germinação de espécies nativas. *Revista de Ecologia e Meio Ambiente*, v. 30, n. 1, p. 40–48, 2022.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico Ozanam Machado. Cultivo do milho: germinação e emergência. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 9 p. (Comunicado Técnico, 39).

MOSSINI, Simone Aparecida Galerani; KEMMELMEIER, Carlos. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.): múltiplos usos. *Acta Farmacéutica Bonaerense*, Buenos Aires, v. 24, n. 1, p. 139–148, 2005.

PEREIRA, Carlos Eduardo; OLIVEIRA, João Almir; EVANGELISTA, José Renato Emiliorelli. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, p. 1201-1208, 2005.

Revista Brasileira de Herbicidas. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. Disponível em: [\[https://ipv6.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/527\]](https://ipv6.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/527)(<https://ipv6.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/527>). Acesso em: 21 abr. 2026.

RICKLI, Helena Cristina et al. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 2, p. 473-483, 2011.

ROCKENBACH, Ana Paula et al. Interferência entre plantas daninhas e a cultura: alterações no metabolismo secundário. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 17, n. 1, p. 59-70, 2018.

ROSA, Daniel F. Marra. Um Estudo Prospectivo da Cadeia Produtiva do Milho no Brasil. - Brasília- DF, 2023. 120 f.

SBRUSSI, Cesar Augusto Gasparetto; ZUCARELI, Claudemir. Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta à diferentes temperaturas. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 1, p. 215-226, 2014.

SILVA, A. L. da et al. Distribuição e características ecológicas do Nim (*Azadirachta indica*) em ecossistemas brasileiros. *Revista Brasileira de Ecologia*, v. 23, n. 2, p. 115–124, 2021.

SPADOTTO, Claudio Aparecido; GOMES, Marco Antonio Ferreira. Agrotóxicos no Brasil. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil(https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil). Acesso em: 30 abr. 2026.

VASCONCELOS, Vitor Vieira. Impactos e custos econômico-ambientais da agricultura moderna: estudo de caso da frente agrícola do noroeste de Minas Gerais. Monografia (Especialização em Solos e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

VIEIRA, Keyla Kemilhi Galanti et al. Os desafios na comercialização da agricultura familiar. 2023.

ZANANDREA, A. C. et al. Potencial invasivo de *Azadirachta indica* em diferentes ecossistemas brasileiros. *Revista Brasileira de Biologia Vegetal*, v. 18, n. 3, p. 78–89, 2022.