



FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

DJANILDO FRANCISCO DA SILVA JÚNIOR

**ÓLEO DE NEEM (*Azadirachta indica*) NO CONTROLE DE *Aspergillus flavus* EM SEMENTES
DE AMENDOIM**

JOÃO PESSOA - PB

2023

DJANILDO FRANCISCO DA SILVA JÚNIOR

**ÓLEO DE NEEM (*Azadirachta indica*) NO CONTROLE DE *Aspergillus flavus* EM SEMENTES
DE AMENDOIM**

Monografia apresentada à Faculdade de
Enfermagem Nova Esperança como
exigência parcial para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia.

Linha de pesquisa: Fitopatologia

ORIENTADOR: Prof. Dr. Thyago Augusto Medeiros Lira

JOÃO PESSOA - PB

2023

S58o

Silva Júnior, Djanildo Francisco da
Óleo de neem *Azadiractha indica* no controle de *Aspergillus flavus* em sementes de amendoim / Djanildo Francisco da Silva Júnior. – João Pessoa, 2023.
40f.

Orientador: Prof. Thyago Augusto Medeiros Lira.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)
– Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Alelopatia. 2. Fabaceae. 3. Manejo Alternativo de Doenças.
4. Fitopatologia. I. Título.

CDU: 581.2

DJANILDO FRANCISCO DA SILVA JÚNIOR

**ÓLEO DE NEEM (*Azadirachta indica*) NO CONTROLE DE *Aspergillus flavus* EM
SEMENTES DE AMENDOIM**

Monografia apresentado à Faculdade Nova Esperança como parte das exigências para a
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

João Pessoa, _____ de _____ de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Thyago Augusto Medeiros Lira - Orientador
Agronomia/Facene

Profa. Dra. Débora Teresa da R. G. F. de Almeida - Avaliador
Agronomia/Facene

Prof. Dr. Renato Lima Dantas - Avaliador
Agronomia/Facene

Dedico esta monografia a minha avó Marlene, que sempre fez meu café da tarde antes que eu fosse para à Faculdade, e deixava minha janta pronta quando eu voltava.

Um simples universitário, que tem uma avó para cuidar e zelar dele, é mais feliz.

Te amo, vovó!

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por me dar saúde, sabedoria, discernimento, e força de vontade para realizar meus estudos, me sustentar nos momentos difíceis e me conduzir pelo melhor caminho sempre.

A minha família, em especial a minha mãe Rosa Silva e avó Marlene Silva, por sempre me auxiliarem em casa, fazendo sentir-me sempre confortável e tranquilo, e me incentivarem na busca do conhecimento desde criança.

A todos os professores, em especial meu orientador Thyago Lira, por se prontificar a ouvir, sanar minhas dúvidas e me acompanhar durante o período de escrita de trabalho e abrir meus olhos ao conhecimento.

Aos membros da Comissão Examinadora, professores e doutores Débora Teresa e Renato Dantas, pelas valiosas sugestões construtivas. Em especial, à Débora pelo auxílio na condução da pesquisa.

Agradeço, de modo especial, à professora e doutora Mileny Souza pelo incentivo para pesquisa e por me instruir acerca da temática deste trabalho, sem ela eu não teria dado o primeiro passo.

Agradeço de forma muito especial ao meu grande amigo e pai de coração Manoel Marques por sempre me apoiar nas minhas decisões, por me consolar nas horas difíceis e sempre estar pronto para me ouvir e me ajudar.

Quero agradecer aos meus amigos, Ivanildo Filho (Takamine), Lucas Oliveira e Lindemberg Santos, por me auxiliarem na condução do experimento durante todo período de avaliações. Louvo a Deus por conhecer amigos tão instigantes, solícitos e participativos; junto a vocês a caminhada se tornou mais leve e eu pude crescer mais profissionalmente. Agradeço a todos os meus amigos da faculdade, em particular a Jusélio Júnior e Vinícius Brandão pelas caronas todas as noites. Deus recompense vocês por esse grande favor.

Por fim, às Faculdades Nova Esperança por prover toda estrutura e aparato para desenvoltura do ensino dos seus discentes, contribuir socialmente à comunidade da região ofertando ensino de qualidade e proporcionar aos alunos aconchego e oportunidade de estudar num espaço dinâmico e inclusivo.

A Deus e a todos vocês, minha eterna gratidão.

“É preciso estar atento e forte. Não temos tempo de temer a morte”

(Divino Maravilhoso - Gal Costa)

“Não corra atrás das borboletas. Cuide do seu jardim e elas virão até você”

(Mario Quintana)

RESUMO

Um dos maiores problemas da cultura do amendoim é o ataque do fungo *Aspergillus flavus*, que geralmente é controlado com agrotóxicos. Essa tecnologia pode ser nociva ao ser humano e ao meio ambiente. Contudo, o uso de produtos naturais como o óleo de neem (*Azadirachta indica*) pode ser alternativa no manejo desse patógeno. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi o de analisar a ação do óleo de neem visando o controle de *A. flavus* em sementes de amendoim. O trabalho foi realizado no Laboratório de Agronomia, Microbiologia e de Bioquímica da FACENE em João Pessoa – PB. Foram conduzidos dois experimentos para avaliar os efeitos das concentrações de 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 mL de óleo de neem, o tratamento com 1,0 mL.L⁻¹ de Captan® e a testemunha com aplicação de água destilada. Os dois experimentos seguiram o delineamento inteiramente casualizado (DIC). O primeiro experimento, visando avaliar a sanidade das sementes, foi realizado utilizando 140 sementes em placas de petri, onde se avaliou a porcentagem de sementes infestadas. O segundo experimento, avaliou a emergência, semeando as sementes em bandejas com areia esterilizada. Em seguida, mensuraram-se os efeitos dos tratamentos pelo índice de velocidade de emergência (IVE), percentual de emergência (%E,) comprimento total das plântulas (CTP), da parte aérea e da raiz (CPA e CPR); e massa seca da parte aérea e raiz (MPA e MSR). Observaram-se efeitos significativos para o controle do fungo em placas de petri, onde maiores dosagens do óleo controlaram de forma positiva o fungo *A. flavus*. Na avaliação da emergência, identificaram-se efeitos positivos para a menor concentração do óleo. A dosagem de 0,5 mL.L⁻¹ apresentou melhores resultados para %E, CTP e CPR. Com isso, conclui-se que a dosagem acima de 0,5 mL.L⁻¹, reduz o percentual de infestação do fungo *A. flavus* e não afeta a emergência e comprimento das plântulas de amendoim.

Palavras-chave: Alelopatia; Fabaceae; Manejo alternativo de doenças; Fitopatologia;

ABSTRACT

One of the biggest problems in the peanut crop is the attack of the fungus *Aspergillus flavus*, which is usually controlled with pesticides. This technology can be harmful to humans and the environment. However, the use of natural products such as neem oil (*Azadirachta indica*) can be an alternative in the management of this pathogen. Therefore, the objective of this work was to analyze the action of neem oil in order to control *A. flavus* in peanut seeds. The work was carried out at the Laboratory of Agronomy, Microbiology and Biochemistry of FACENE in João Pessoa - PB. Two experiments were conducted to evaluate the effects of concentrations of 1.0; 1.5; 2.0; 2.5 mL.L⁻¹ of neem oil, the treatment with 1.0 mL.L⁻¹ of Captan® and the control with application of distilled water. The two experiments followed a completely randomized design (DIC). The first experiment, aiming to evaluate the health of the seeds, was carried out using 140 seeds in petri dishes, where the percentage of infested seeds was evaluated. The second experiment evaluated the emergence, sowing the seeds in trays with sterilized sand. Then, the effects of treatments were measured by the emergence speed index (IVE), percentage of emergence (%E,) total length of seedlings (CTP), aerial part and root (CPA and CPR); and shoot and root dry mass (MPA and MSR). Significant effects were observed for fungus control in petri dishes, where higher oil dosages positively controlled the fungus *A. flavus*. In the emergency assessment, positive effects were identified for the lowest oil concentration. The dosage of 0.5 mL.L⁻¹ showed better results for %E, CTP and CPR. With this, it is concluded that the dosage above 0.5 mL.L⁻¹ reduces the percentage of infestation of the fungus *A. flavus* and does not affect the emergence and length of peanut seedlings.

Key-words: Allelopathy; Fabaceae; Alternative disease management; Phytopathology;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 A CULTURA DO AMENDOIM: ORIGEM, MORFOLOGIA E ASPECTOS NUTRICIONAIS	11
3.3 O <i>Aspergillus flavus</i>	15
3.4 NEEM (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss).....	17
3.5 ÓLEO DE NEEM (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss).....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 LOCAL DO ESTUDO	21
4.2 AVALIAÇÃO SANITÁRIA DAS SEMENTES DE AMENDOIM	21
4.3 AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE AMENDOIM	23
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
6. CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

O amendoineiro (*Arachis hypogaea*) é uma planta eudicotiledônea da família das Fabaceae com grande importância no Brasil. O grão do amendoim apresenta valorização devido às propriedades ideais para extração de óleo que alimenta a cadeia produtiva e favorece o aumento da produção de combustíveis alternativos aos de origem fóssil. Bem mais do que a destinação ao setor energético, esse vegetal é apreciado na indústria alimentícia e farmacêutica. O alto valor proteico faz com que esse grão esteja presente na culinária do país na composição aperitivos, doces, bolos, cremes, pastas, lanches e sobremesas (FREITAS, 2011; OKADA, 2019).

O mercado do amendoim movimenta parcela considerável da economia, tendo produção expressiva no cenário nacional, principalmente nos últimos anos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022), em 2020 a produção de amendoim em todo o país foi de 651,1 milhões de toneladas. No entanto, no ano seguinte de 2021, houve aumento expressivo. Foram colhidos 794,2 milhões de toneladas, aumento de cerca de 120% em comparação ao ano anterior (IBGE, 2022). O maior estado produtor é São Paulo, que responde por mais de 80% da produção nacional. Mesmo sendo produzido em todas as regiões do país, o Sudeste é o maior produtor do país, seguido do Nordeste (CONAB, 2022a).

Adaptada às condições climáticas do Brasil, a cultura se adequa aos moldes da agricultura familiar que encontra condições ideais para produção em vista da facilidade e rusticidade do cultivo. O baixo uso de tratamentos culturais e pouca demanda de insumos garante boa produção mesmo sem tecnologia empregada (FREITAS, 2011). Em vista desse ganho produtivo, muitos produtores além de comercializar os grãos, armazenam para próximos ciclos produtivos.

A cultura do amendoim é acometida pelo ataque de pragas e doenças. Na maioria dos casos por agentes patogênicos como os fungos que são responsáveis inviabilizar a comercialização. Devido aos excessos de umidade na hora colheita, o ambiente se torna favorável ao desenvolvimento desses patógenos afetando os grãos. Quando manifestados, os fungos colonizam a superfície da semente, deteriorando o tegumento e as reservas do embrião comprometendo a qualidade do produto. Dentre os principais patógenos, o fungo *Aspergillus flavus* é o que mais tem incidência de ataque grãos armazenados. Esse fungo oportunista se manifesta poucos dias após o

armazenamento ou plantio de forma isolada ou em consorciação com outros fungos que além de comprometer a viabilidade do grão também libera aflatoxinas que se ingeridas ou consumidas por humano podem causar intoxicação (ARAÚJO et al., 2008; COSTA et al., 2018; JAMMAL, 2017). Na cultura do amendoim, o ataque de fungos tem importância significativa em relação às sementes, que é o principal produto comercializado, e caso não se tenha o controle há o comprometimento do produto, gerando problema de segurança alimentar.

O controle desses agentes é feito normalmente com emprego de moléculas químicas, porém podem ser prejudiciais ao ser humano e ao meio ambiente. É necessário desenvolver medidas alternativa de controle que sejam eficazes. O uso de óleos essenciais de algumas plantas pode favorecer esse processo de combate de doenças em plantas. Dentro desse contexto, o neem é uma planta bastante estudada para diversas finalidades de uso na agricultura moderna (ARAÚJO et al., 2008).

O neem (*Azadirachia indica* A. Juss) é uma espécie oriunda da Ásia pertencente à família das Mellaceae. É uma planta resistente e frondosas com folhas verde-escuras de crescimento rápido alcançando tamanho entre 10 e 15 m. Na agricultura, o emprego de extratos da planta do neem (folhas, frutos, flores, sementes) é uma realidade presente. Esse vegetal é utilizado no controle de pragas em grãos (BINI e SIMONETTI, 2016), doenças (COSTA et al., 2018), plantas daninhas (SOUZA FILHO, CUNHA e VASCONCELOS, 2009), e fungos em sementes (SILVA et al., 2011; SILVA, SANTOS e GOMES, 2014). O efeito supressor causado pela ação do neem se deve a composição química encontradas nos seus órgãos vegetais, substância repelente e biocidas quando aplicadas no manejo fitossanitário podem ocasionar a redução das moléstias em campo ou em ambiente de armazenamento, proporcionando melhores condições de produção.

O uso dessa tecnologia é alternativa no uso de pesticidas e pode proporcionar resultados quando empregados a metodologia correta (SOUZA FILHO, CUNHA e VASCONCELOS, 2009). Sementes de boa qualidade sanitária é essencial para o estabelecimento da cultura no campo e para a produção (OKADA, 2019). Os dados informados acerca de resultados positivos com uso dessa espécie vegetal no manejo de outras enfermidades, a torna produto de interesse para estudos visando o controle do *Aspergillus flavus* em sementes de amendoim.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a ação do óleo de neem (*Azadirachta indica*) no controle de *Aspergillus flavus* em sementes de amendoim.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o índice de controle do fungo *Aspergillus flavus* em função dos diferentes tratamentos;
- Avaliar a emergência de plântulas em decorrência da aplicação do óleo de neem;
- Apontar a melhor dose que reduza a infestação do fungo e que não cause danos as plântulas;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A CULTURA DO AMENDOIM: ORIGEM, MORFOLOGIA E ASPECTOS NUTRICIONAIS

O amendoim (*Arachis hypogaeae* L.) tem uma importância econômica e social dentro da cultura brasileira e já vem sendo cultivado há muitos tempos pelos povos antigos. De acordo com Freitas et al. (2003), na antiguidade os povos já faziam consumo do amendoim, isso se comprova em função de descobertas arqueológicas de sementes na região peruana que datam dos anos de 3.800 a 2.900 a.C. Embora o local de surgimento dessa planta seja comprovado na América, alguns autores ainda não entraram num consenso onde, de fato seja o local específico de surgimento. Enquanto Gregory et al. (1980), afirmam que o centro de origem tenha sido nas regiões onde se situam o Brasil Central e o Paraguai, Macêdo (2007) e Freitas et al. (2003) apontam que esse fato ocorreu entre a Bolívia e o Norte da Argentina. Contudo, é possível concluir que essa é uma espécie típica de regiões de clima equatorial da América do Sul (MESSA et al., 2017).

Segundo Freitas et al. (2003), o amendoim começou a ser domesticado e se expandiu para as demais regiões graças a ação dos indígenas que conseguiram transferir para América Central e Latina. No período colonial, a exploração da América do Sul deu a oportunidade dos colonizadores de conhecer essa cultura e distribuir para os outros continentes e países como África, Europa, China e Filipinas, sendo realizado esse

processo de difusão pelos portugueses (FREITAS et al., 2003; LIMA, 2011).

Essa propagação do amendoim se deve devido a sua fácil adaptabilidade a regiões com condições climáticas adversas e com baixo índice pluviométrico. Além disso, as características botânicas dessa planta garantem seu desenvolvimento e facilidade no cultivo. O amendoineiro é uma espécie eudicotiledônea das famílias das Fabaceae, do gênero *Arachis* subdivididas em grupos distintos, podendo ser tanto da espécie *hypogaea*, subespécie *hypogaea* do grupo Virgínia. Mas também podem ser da espécie *hypogaea*, subespécie *fastigiata* atrelada ao grupo Valência e Spanish (JUDD et al., 1999). Em relação a essa classificação e diferença de genótipo estão relacionados a principalmente a morfologia da planta.

Essa planta tem caráter herbáceo, de ciclo anual, formada por ramificações, e o porte pode variar entre ereto e rasteiro. As raízes do amendoim são do tipo pivotante, com ramificações profunda que conseguem explorar bastante o solo. No entanto, boa parte das raízes encontram nos primeiros 30 cm da superfície do solo, mas podem atingir 100 cm de profundidade em seu total desenvolvimento. A parte vegetativa das plantas são constituídas por uma haste central de onde são emitidos demais ramos laterais. As alturas das plantas variam a depender do porte, para variedades de porte ereto podem atingir altura entre 50 e 60 cm de altura, enquanto que para plantas de porte rasteiro podem atingir entre 20 e 30 cm de comprimento (KRANS et al. 1980; CENTURION; CENTURION; 1998; GODOY et al., 2005; NOGUEIRA; TÁVORA, 2005; PEIXOTO et al., 2008; SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

Os ramos adventícios são responsáveis pela emissão de novos brotos ampliando a arquitetura da planta. Em relação às folhas, se demonstram alternadas durante toda extensão dos ramos, caracterizadas com pecíolos longos e formato ovalados. As flores do amendoineiro são consideradas completas, hermafroditas, de cor amarela, agrupadas em grandes numerações ao longo das ramificações a depender dos genótipos. Quando fecundadas, as flores emitem uma estrutura denominada de ginóforo, que se projeta a partir do ramo e se direcionam no sentido do solo ficando depositado ali para produção do fruto. Esse tipo de frutificação é denominado de geocarpia, e ao final desse processo são produzidas vagens que acomodam as sementes que são as partes de maior interessante agrônomo (KRANS et al. 1980; CENTURION; CENTURION; 1998; GODOY et al., 2005; NOGUEIRA; TÁVORA, 2005; PEIXOTO et al., 2008; SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

O amendoim destaque pelo seu alto valor energético. Estimasse que a cada 100

gramas de sementes contenha 590 calorias, além de 35-50% de lipídeos e 26% a 31% de proteína. O amendoim ainda é fonte de agentes antioxidantes, a exemplo do resveratrol, vitaminas do complexo E, e sitosterol. As riquezas da composição do grão tornam-no muito apreciado o seu consumo *in natura* e industrializado, como também desperta o interesse das cadeias de produção de doces e confeitos. (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; KASAI; DEUBER, 2011). De acordo com Santos et al. (2009), o óleo de amendoim demonstra cerca de 98% de digestibilidade, vitamina E, B1 e B2. Além do mais, o acentuado conteúdo de ácidos graxos torna a sementes uma fonte de óleo vegetal para uso nas cadeias de produção do biodiesel. Os autores supracitados ainda apontam que a farinha de amendoim contém o dobro de aminoácidos essenciais para a manutenção da dieta humana. A arginina, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, colina, biotina, ácido fólico e pantotênico são alguns dos elementos que compõe produtos farináceos oriundos dessa oleaginosa (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

3.2 ASPECTOS ECONÔMICOS DA CULTURA DO AMENDOIM

A fácil adaptação da cultura a regiões diversas, o baixo custo de investimento para cultivo e manejo da cultura, e o alto valor proteico e calórico de uma fonte barata tornam o amendoim uma cultura de apreço econômico não só para o mercado brasileiro, mas a nível internacional. A demanda acentuada do grão no comércio interno e externo favorecem o aumento das áreas de cultivo e o investimento tecnológico para otimizar os processos de manejo e garantir boas produtividades (AMARAL; DIAS, 2004; FRETIAS, 2011).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022) em 2020 a produção de amendoim em todo o país foi de 651,1 milhões de toneladas. No entanto, no ano seguinte de 2021, houve um aumento expressivo. Foram colhidos 794,2 milhões de toneladas, um aumento de mais de 80% em comparação ao ano anterior (IBGE, 2022).

A estimativa para as próximas safras para todo o Brasil é de aumento. Estima-se que para a safra 2022/23 a produção seja de mais de 800 mil toneladas e isso se deve a um aumento na área destinada ao cultivo, que na safra passada foi de 196,4 hectares e atualmente está avaliada em 200,1 hectares. Grande parte desse volume está concentrado nas regiões do Sudeste e Nordeste. O agronegócio desse grão é favorecido pela exportação. Nos últimos anos a cultura sofreu uma valorização principalmente no mercado internacional, cerca de 70% desse produto é destinado para fora do país (CONAB, 2022a; CONAB, 2022b). Devido a isso, a cultura disparou e alcançou recordes

de produção na última década.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (2022), nos últimos oito anos a produção do amendoim cresceu mais de 100%. Houve um salto de 346,8 milhões em 2014/15 para pouco mais de 740 milhões de toneladas na última safra. Isso é reflexo do interesse de países como Holanda, Polônia, Austrália, Itália, Rússia, Ucrânia, Reino Unido, Colômbia, África do Sul e México, além da China que nos ultimamente tem demonstrado interesse pelo produto. Como mais da metade do produto destinasse a esses mercados, observa-se o destaque do estado de São Paulo, responsável por mais de 80% da produção nacional. Porém, outras unidades federativas têm sua parcela de contribuição como Rondônia, Acre, Pará, Tocantins, Maranhão, Piauí, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e a Paraíba (CONAB, 2022a).

Na região do Nordeste, três estados contribuem significativamente para a geração do grão, sendo eles Ceará, Bahia e Paraíba. No estado da Paraíba, em 2020, foram produzidas 696 toneladas. Entretanto, na safra seguinte em 2021 houve um decréscimo de mais de 50% chegando a valores de 284 toneladas do vegetal. Embora esses valores sejam bem abaixo da média nacional, o estado acompanha as características da região nordestina que em 2021 deu sua contribuição de cerca de 12,8 mil toneladas do grão. Todavia, o Nordeste é o segundo maior produtor de amendoim do país (IBGE, 2022).

Dados oficiais apontam que a região Sudeste é a maior responsável pela produção de amendoim do país, seguida do Nordeste. No ano de 2021, o estado foi responsável por gerar 741,5 mil de toneladas do grão. Estima-se que para a safra de 2022/23 esse valor seja de 745,8 mil toneladas. Essa expressividade toda se deve a forma de produção da região que enquadra a Fabaceae em áreas de renovação dos canaviais como rotação de cultura (IBGE, 2021; CONAB, 2022b). Essa prática ocorre em função dos benefícios que compõe o ciclo de vida do amendoineiro. De acordo com Messa et al. (2017), a característica de fabáceanodulifera conferem vantagens adaptativas da planta em relação à captura de elementos essenciais, a exemplo do nitrogênio, por meio de associação com bactérias diazotróficas. Esse fator torna o amendoineiro vegetal versátil tanto para produção do grão, como também para o incremento de N₂ no solo, bem como servir de planta de cobertura em áreas de pousio do canavial.

3.3 O *ASPERGILLUS FLAVUS*

Na condução dos cultivos agrícolas é comum o ataque de pragas e doenças nas lavouras, esse fator contribui em muitos dos casos para redução da produtividade. Os organismos oportunistas provocam danos as plantas e diminuem a oferta de alimentos como os grãos, além de comprometerem a qualidade de sementes destinadas à armazenagem ou plantio. Dentre os organismos de maior importância dentro da agricultura estão os fungos que são microrganismos eucariontes, podendo ser unicelulares, multicelulares ou haploides de grande importância ecológica e econômica (RODRIGUES et al., 2009; CARVALHO et al., 2012).

Os fungos são organismos de proporções micrométricas que colonizam diversos ambientes. Do ponto de vista ecológico esses seres trabalham na reciclagem de materiais de compostos onde degradam a matéria orgânica e funcionam assim como lixeiros do mundo. Pela óptica econômica, os fungos têm importância para a medicina, indústria farmacêutica, nutrição humana e animal, biotecnologia, fitopatologia e agricultura (MORAES; PAES; HOLANDA, 2022). Na agricultura esses fungos podem atuar como controle biológico tanto de insetos como de outros patógenos.

Em boa parte dos casos alguns gêneros de fungos têm importância agrícola devido o comprometimento das lavouras diretamente ou indiretamente. De forma indireta, os fungos podem afetar raízes, tubérculos, bulbos e folhas das plantas, deteriorando as partes vegetativas e afetando o crescimento e desenvolvimento vegetal. Diretamente os fungos podem comprometer os produtos destinados à comercialização como frutos, folhas e sementes. Em sementes, além de serem fonte de deterioração do vegetal, reduzem a viabilidade e vigor, o que reduz o percentual de germinação e inviabiliza o aproveitamento para renovação de plantios (MEDEIROS et al., 2016).

Dentre os fungos mais importantes, os fungos de armazenamento são os de maiores impactos. Os gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* são os mais importantes em se tratando de alimentos. Em grãos, de acordo com Borges et al. (2012), esses fungos passam a predominar em função da mudança ecológicas após armazenagem e secagem. Os autores apontam há certa carência na rede de armazenagem dos grãos e que após a colheita estão sujeitos a condições de temperatura e umidade. Esses fatores, além de comprometerem a qualidade do produto favorecem o desenvolvimento desses tipos de fungos. Embora os dois sejam fungos que colonizam as sementes em pós colheita, na cultura do amendoim o fungo *Aspergillus flavus* tem uma implicância maior em relação

ao gênero *Penicillium*.

O *A. flavus* é um fungo oportunista e a espécie inserido dentro desse gênero é caracterizado como um fungo anamórfico que se propaga pela formação de estruturas denominadas de fialoconídeos. Outra característica importante desse gênero é a reprodução assexuada, que facilita sua dispersão em função da produção de conídios no ambiente. Essas estruturas reprodutivas são resistentes as condições adversas do ambiente e podem sobreviver mesmo em locais com baixa umidade e atividade de água (KLICH, 2007; DIONELLO et al., 2000). De acordo com Klich (2002), as estruturas propagativas desse gênero são simples, asseptado terminando em uma vesícula onde estão inseridas as filáides. Os conidióforos têm uma cabeça esférica, caracterizada como conidial radiada, as filáides medem cerca de 500 micrômetros - 600 micrômetros. Os conídios são globosos e também podem ser subglobosos com 3-6 micrômetros de diâmetro, e às vezes podem ter conformação elíptica e periformes. Em seu estado de crescimento *A. flavus* demonstra a formação de uma colônia pulverulenta, verde-azulada e com rápido crescimento. Essa estruturação morfológica do fungo garante a sua ampla difusão, uma vez que comumente os esporos são levados pelo vento, porém podem ser difundidos por meio da alta densidade de plantas, sementes contaminadas, insetos e ácaros, e pela água (XAVIER et al., 2007; GOULART, 2018).

Todavia, a importância maior dada a essa espécie de fungo se deve a contaminação dos alimentos, em especial as sementes com compostos nocivos ao ser humano. Segundo Silva (2015), esses organismos são de importância para a saúde pública. Além de comprometerem a viabilidade das sementes, podendo causar deterioração, diminuir o potencial germinativo e levar até a morte do embrião esses fungos lança micotoxinas no seu processo de desenvolvimento sobre o substrato em que coloniza (MENTEN, 1995). Micotoxinas são compostos químicos tóxicos produzidas pelos fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium* e muitas delas afetam o consumidor de forma a se demonstrarem nefrotóxicas, carcinogênicas e teratogênicas. Acerca da produção desses compostos produzidas pelo *A. flavus* a de maior relevância está para a aflatoxinas (DHINGRA; COELHO NETO, 1998; MANUAL DE SEGURANÇA, 2004).

As aflatoxinas por se constituírem como compostos tóxicos, se ingeridas em quantidades elevadas, podem comprometer a saúde do consumidor. O consumo de alimentos contaminados pode levar ao desenvolvimento de condições clínicas que depende da espécie animal, da dose, a idade, gênero e estado nutricional do ingestor (HUSSEIN; BRASEL, 2001). Os dois compostos mais comum em relação a aflatoxinas

e que está associado ao *A. flavus* são a aflatoxinas B e o ácido ciclopiazônico (CPA) que se apresenta como elevado grau de toxicidade tanto para humanos como para animais. Como esse fungo é um parasita oportunista de várias culturas, no amendoim a atenção para com esse agente é redobrada, uma vez que este se torna persistente nas sementes e é capaz de sobreviver em muitas fontes de substratos. Esse fator contribui para permanência do fungo na superfície das sementes por muitos períodos. Na presença de boas condições de temperatura (37 °C) e umidade esse fungo consegue se manifestar e crescer (HEDAYATI et al. 2007).

Dada a importância para a saúde pública, tanto as sementes de amendoim como seus derivados precisam seguir a legislação vigente que determina valores máximos para a presença de aflatoxinas em produtos comercializados. Segundo a Resolução nº 7, de 18 de fevereiro de 2011, publicado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os valores máximos para presença de aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 em amendoim com casca, descascado, cru, tostado, pasta de amendoim ou manteiga de amendoim deve ser de 20 microgramas.kg⁻¹. O artigo quarto da mesma resolução ainda ressalta a importância de que "os níveis de micotoxinas deverão ser tais baixos quanto razoavelmente possível, onde deve se adotar as melhores práticas e tecnologias possíveis para evitar a comercialização e consumos do produto contaminado" (BRASIL, 2011). Com isso, se ressalta a importância de realizar o controle desses fungos em grãos e sementes, uma vez que o comprometimento do material vegetal pode gerar perdas agrícolas, econômicas e afetar a saúde humana e dos animais.

3.4 NEEM (*Azadirachta indica* A. Juss)

Dentre muitas espécies destinadas a produção de compostos químicos para auxiliar na agricultura no combate de pragas e insetos a planta neem é uma das mais famosas e vem ganhando importância nos últimos anos. O neem (*Azadirachta indica*) também conhecida como *Antelaria azadirachta*, *Melia azadirachta* é uma espécie da família das Meliaceae. Essa é uma árvore de origem asiática que já era cultivada há muito tempo na região onde surgiu e estima-se que cerca de 4.500 anos atrás essa planta já era conhecida pelo ser humano como uso medicinal. No Brasil, a história do neem se inicia com a sua introdução há 20 anos atrás, e hoje maioria dos cultivos se desenvolve em cima de pesquisas e orientações técnicas, bem como teve forte influência do mercado como forma de propaganda comercial (NEVES; CARPANEZZI, 2008; IAC, 2022). Em função disso hoje essa planta tem grande importância agrícola e econômica no país.

A planta de neem é caracterizada com planta perene e que demonstra grande resistência a pragas e doenças, além de que seu crescimento é considerado rápido. Em seu total desenvolvimento as árvores podem chegar até 24 metros de altura com copa densa e frondosa. O tronco varia de semi-ereto a reto, a coloração varia de marrom-avermelhado, e a madeira é considerado dura e resistente. Após seu desenvolvimento completo, o diâmetro do caule pode variar de 30-80 cm e o sistema radicular de caráter pivotante pode chegar a profundidade de até 15 m (NEVES; CARPANEZZI, 2008). Os galhos possuem bastantes ramificações em grandes quantidades. As folhas têm características de serem paripenadas, de coloração verde intenso. As flores são brancas com tonalidade creme, dispostas em uma inflorescência densa, que pode medir até 25 cm de comprimento. As flores ainda, possuem um aroma característico que facilita a atração de insetos polinizadores (IAC, 2022).

Os frutos são produzidos apenas uma vez no ano, tem a forma ovalada que comprimento que varia de 1,5-2,0 cm. Após amadurecerem os frutos apresentam polpa doce e amarelada, com a um tegumento de cor esbranquiçado e apresentam um óleo marrom dentro da própria semente (SCHUMUTTERER, 1990). Os frutos além de servir de alimentos para animais tem grande importância no setor agrícola com a extração do óleo. Devido à grande quantidade de metabólitos secundários que compõe o óleo essencial de neem que esse produto tem valor agregado. Os elementos ativos são fonte de controle de pragas e doenças na agricultura (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003). Segundo Leite e Meira (2022), a planta possui diversas substâncias com potencial para o manejo fitossanitário das lavouras. O autor aponta que essa ação se dá principalmente em função da presença da azadiractina, meliantról e salanina, que está presente em toda a planta, porém com maior expressão nas sementes. Esse fator contribui para extração do óleo que tem altos teores de concentração dos compostos ativos.

De acordo com o Instituto Agrônomo de Campinas (2022), devido às sementes conterem maiores teores de ingredientes ativos, isso torna o óleo um produto que consegue controlar mais de 400 espécies de pragas, além de fungos e nematoides. No entanto, e essa não é a única aplicação da *A. indica*, essa planta pode tem uma empregabilidade na arborização. É comum encontrar espécie de neem nas ruas e calçadas da cidade como quebra-vento ou fonte de sombreamento. A madeira é bastante resistente a cupins e tem grande valorização na indústria de móveis e outras destinações silviculturais (SODEPAZ, 2006).

A indústria de medicamentos e cosméticos também explora essa planta para

geração de bioprodutos que auxiliam no tratamento de doenças dermatológicas, bem como é destinado a fabricação de xampus, sabonetes e cremes dentais. Além disso, essa planta vem sendo estudada recentemente no meio veterinário como uma alternativa no controle de carrapatos, moscas e controle da sarna em animais (CPT, 2006). Com isso, a planta de neem detém uma importância econômica e agrícola que favorece o desenvolvimento da indústria e do meio agropecuário. Apesar de ser uma espécie bastante versátil, uma vez que é possível utilizar todas os órgãos vegetais para exploração, a maior importância no meio agrícola hoje para essa planta se deve a atuação na agroecologia no manejo integrado de pragas. Os efeitos positivos causados pelos óleos e extratos, só demonstram o seu potencial uso e futuros estudos para explorar a característica biocida impostas pelos seus compostos ativos.

3.5 ÓLEO DE NEEM (*Azadirachta indica* A. Juss)

O controle químico é hoje um dos mais difundidos nas lavouras, uma vez que tem rápida ação e eficiência na supressão dos organismos que afetam as plantas. Os insetos, fungos, bactéria, nematoides e plantas daninhas são os principais alvos para controle, uma vez que limitam o desenvolvimento das culturas. No entanto, mesmo em função das vantagens conferidas aos agrotóxicos, há também os impactos impostos pelo seu uso. O uso discriminado de pesticidas pode comprometer a saúde pública e ser uma fonte poluidora para o meio ambiente. Com isso, na agricultura emergente, há busca por meios alternativos é uma realidade de grande apreço. Fontes que poluam menos o meio ambiente e tenha baixo nível de toxicidade e tenha efetividade no manejo fitossanitário das lavouras é num objetivo alcançado. Em função disso, novas pesquisas na área da agroecologia são recorrentes para o fornecimento de novas fontes de produtos alternativos (NEVES, 2003; BITTENCOURT, 2006).

O emprego de óleos essenciais é reportado na literatura como técnica para controle de fitopatógenos que afetam as culturas. Isto ocorre em função da toxicidade que esses produtos provocam nos microrganismos. Os compostos químicos que compõe os óleos são os principais causadores de efeito supressores nos patógenos. Devido a isso, estudos vêm sendo desenvolvidos nessa área e são apontados com de boa procedência para controle das doenças. Muitos produtos à base de óleos essenciais têm efeito positivos quando aplicados sobre grãos e sementes para controle de pragas e fitopatógenos.

O óleo de neem quando estudado para controle de pragas tem grande relevância haja vista a baixa toxicidade ao homem e eficiência na redução dos insetos que atacam as

culturas. Campos e Junior (2012), submetendo *Spodoptera frugiperda* sobre concentração de óleo de neem, observaram que o produto causou mortalidade de 100% do inseto. Dados que também colaboram com o estudo de Chaveiro Júnior (2018), que usou óleo de neem no controle do mesmo inseto e concluiu que a concentração de óleo de neem a 4% foi eficiente no combate da praga na lavoura. Ramos et al. (2021), usando óleo de neem no controle de mosca-branca no feijoeiro, inferiu que para às concentrações de 1% e 3% foram efetiva no controle de ninfas e adultos da praga, respectivamente.

Fernandes e Pimentel (2018), analisando a eficiência de inseticidas alternativos no controle do caruncho do milho *Sitophilus zeamais*, percebeu que o tratamento com óleo de neem provocou maior percentual de mortalidade do inseto na dosagem de 10%. Peres e Corrêa-Peres e Ferreira (2006), estudando o efeito de óleo essencial de neem como inseticida para controle de percevejos que atacam a soja, apontou que esse produto se mostrou promissor no controle da praga e não só causou mortalidade, mas também

No manejo de microrganismos patogênicos esse produto ainda é pouco estudado, porém a sua empregabilidade nesse campo de atuação da fitopatologia apresenta resultados promissores para outras culturas. Brito et al. (2018), utilizando óleos essenciais de *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus* e *Azadirachta indica* no controle de insetos e microrganismos sobre sementes de feijão vagem, apontaram que os óleos essenciais foram eficazes na supressão dos fungos do gênero *Penicillium* em função do aumento da concentração utilizada. Nesse experimento o óleo de neem obteve uma resposta positiva no controle dos fungos quando aplicados a 4% de concentração. Silva, Santos e Gomes (2014), estudando a incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi tratadas com óleo de neem, concluíram que a atuação desse óleo foi eficaz no controle dos fungos *Fusarium* sp. *Aspergillus* sp. e proporcionou maiores índices de germinação quando aplicados as concentrações de 2% e 4%.

Nascimento et al. (2020), fazendo uso de óleo de neem no tratamento de sementes de feijão-caupí, observaram elevados índices de germinação após aumento das concentrações de óleo de neem ressaltando assim melhor controle de patógenos que podem atacar as sementes no processo de germinação. Melo et al. (2021), avaliando extrato hidroalcolico e óleo de neem no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e na resistência induzida de quiabeiros à fusariose, constataram que tanto o extrato como o óleo de neem tem efeitos diretos sobre o patógeno estudado e podem reduzir o crescimento micelial e a sua esporulação.

Ramos, Andreano Júnior e Andreani (2016), testando óleos essenciais e vegetais

no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*, e observou que dentre todos os produtos testados o óleo de neem foi o que obteve melhor expressividade em relação a redução da carga microbiana em função do tempo de exposição. Carneiro et al. (2007), observando a eficácia de extrato e óleo de neem no controle de oídio no feijoeiro, concluiu que o extrato de neem não obteve resultados expressivos para controle da doença, porém o óleo e extrato das sementes da planta tiveram efeitos positivos para suprimir a doença e em casa de vegetação.

O avanço nas pesquisas que buscam de tecnologias alternativas no controle de doenças, torna favorável desenvolvimento de pesquisas com o óleo de neem. O manejo de fungos com uso de produtos degradáveis e com pouco impacto ao meio ambiente, são fatores que podem contribuir para o manejo integrado de doenças e evitar perdas no plantio do amendoim.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO ESTUDO

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Agronomia, no Laboratório de Microbiologia e no Laboratório Multidisciplinar de Bioquímica (FACENE/FAMENE), localizado no bairro de Gramame no município de João Pessoa – PB, com as seguintes coordenadas 7°12'20" S e 34°51'29" W. A condução do experimento foi de abril de 2023 até maio de 2023.

O estudo teve por finalidade realizar dois experimentos, um para avaliar a infestação do fungo *A. flavus* incidente nas sementes e outro para avaliar a emergência das sementes visando avaliar os efeitos das concentrações do óleo de neem (*A. indica*). As sementes de amendoim foram obtidas pela compra comercial com produtores da cidade de Alhandra – PB.

4.2 AVALIAÇÃO SANITÁRIA DAS SEMENTES DE AMENDOIM

Os fungos ocorrentes nas sementes foram observados e quantificados por meio do método de incubação em dupla camada de papel de filtro, umedecida com água destilada e esterilizada (ADE), no interior de placas de Petri com 15 cm de diâmetro (BRASIL, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso (DIC). Os tratamentos aplicados foram óleo de neem diluído em água destilada nas dosagens de 0,5;

1,0; 1,5; 2,0; 2,5 mL.L⁻¹, além da testemunha com aplicação apenas de água destilada, e um tratamento controle com o 1,0 mL.L⁻¹ do fungicida Captan® visando o controle de fungos (*A. flavus*), seguindo a distribuição mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Tratamentos com óleo de neem e o fungicida Captan® aplicados em sementes de amendoim

Tratamentos	Descrição
T0	Testemunha (água destilada)
T1	0,5 mL.L ⁻¹ de óleo de neem*
T2	1,0 mL.L ⁻¹ de óleo de neem
T3	1,5 mL.L ⁻¹ de óleo de neem
T4	2,0 mL.L ⁻¹ de óleo de neem
T5	2,5 mL.L ⁻¹ de óleo de neem
TC	1,0 mL.L ⁻¹ de Captan®**

*O óleo de neem foi obtido pela compra comercial do produto; **O Captan® foi obtido da Fazenda Escola das Faculdades Nova Esperança.

Fonte: elaborado pelo autor da pesquisa, 2023

As vidrarias utilizadas na montagem do experimento como Becker, placas de Petri, papel filtro foram previamente esterilizadas em estufa de circulação de ar à 200 °C durante oito horas. Os demais materiais foram previamente lavados com água destilada e sanitizados com álcool 70%.

O experimento foi montado em ambiente estéril dentro da capela de fluxo laminar localizada no Laboratório Multidisciplinar de Microbiologia. Foram utilizadas 140 sementes distribuídas em 14 placas de petri. Foi realizada uma dupla repetição para cada tratamento, onde cada placa continha 10 sementes previamente tratadas. A aplicação do produto se deu pela diluição do óleo de neem em água destilada. As sementes foram imersas na solução e em seguida, realizou-se a agitação mecânica das sementes nas soluções com as dosagens de 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 mL.L⁻¹, com bastão de vidro durante um minuto. A mesma metodologia foi empregada na montagem do tratamento testemunha (T0) e com (TC) fungicida Captan® na concentração de 1,0 mL⁻¹, conforme recomendado pelo fabricante para Fabaceae.

Após agitação, as sementes foram escorridas em peneira de plástico e postas dentro das placas de petri previamente forradas com tripla camada de papel filtro umedecido. Em seguida, as placas foram fechadas e vedadas com papel filme

lateralmente. Assim preparadas, as placas de petri foram incubadas por sete dias acondicionadas em câmara de crescimento a temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$) em luz constante (BRASIL, 2009).

Ao final de sete dias de incubação, as placas foram abertas e realizou-se a visualização dos fungos que se desenvolveram na superfície da semente, sendo contabilizado o número de sementes infestadas. Foi realizado a identificação dos fungos por meio da montagem de cinco lâminas coletados aleatoriamente entre as placas, sendo visualizados com uso do microscópico estereoscópico óptico de luz.

Foram coletadas algumas imagens dos fungos agindo sobre as sementes dentro das placas de Petri para auxiliar na identificação. Após a observação dos fungos, foi realizado a identificação do fungo *A. flavus* com chaves de identificação visual, conforme a metodologia apresentada por Henning (2015).

A ocorrência dos fungos foi quantificada por meio de porcentagem de sementes infestadas e regra de três simples. A testemunha não tratada, foi considerada com 100% de ocorrência em relação aos fungos crescidos observados. Os resultados foram expressos em índice de incidência de fungos.

4.3 AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA DAS SEMENTES DE AMENDOIM

O segundo experimento foi montado no laboratório Multidisciplinar de Agronomia. Seguiu-se o delineamento inteiramente casualizados (DIC), onde foi realizado o semeio das sementes de amendoim em função dos tratamentos de óleo de neem. Todos os materiais utilizados na montagem do experimento foram esterilizados e sanitizados seguindo a mesma metodologia do primeiro experimento. Com isso, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento. As dosagens foram aplicadas antes do semeio por meio da imersão e agitação mecânica das sementes, com bastão de vidro sanitizado.

Em seguida, as sementes foram distribuídas em linhas e semeadas a profundidade de, aproximadamente, 5 cm em bandejas plásticas de 27 x 17 x 7 cm com areia lavada e esterilizada. A areia foi coletada na Instituição onde foi peneirada para retirada de impurezas e logo em seguida realizado a lavagem com água e posta pra secagem em temperatura ambiente. Ao final do processo a areia foi posta em bandejas de alumínio e esterilizada em estufa de circulação de ar forçado a $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante duas horas (BRASIL, 2009). Após a esterilização a areia foi posta em baldes de plástico de 15 L. Os baldes foram envolvidos com papel filme para evitar contaminação e resfriar em temperatura

ambiente.

Foram utilizadas 14 bandejas plásticas para montagem do experimento, onde dividiu-se ao meio, com uma fina parede de papel alumínio. Cada porção foi considerada uma repetição, de modo que duas bandejas tinham quatro repetições de um único tratamento. A areia foi distribuída nas bandejas inicialmente com uma fina camada umedecida, e em seguida semeou-se as sementes tratadas a 5 cm de profundidade e rapidamente foram recobertas e irrigadas até atingir o substrato atingindo a capacidade de campo. As bandejas foram distribuídas ao acaso por sete dias acondicionadas em câmara de crescimento a temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$) em luz constante.

A emergência das sementes foi avaliada por meio do índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes. As avaliações foram realizadas do quinto ao décimo dia após a semeadura, onde os valores de porcentagem média da emergência foram quantificados (BRASIL, 2009).

O IVE foi avaliado utilizando o número de plântulas emergidas diariamente, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \Sigma (G1/N1 + G2/N2 + Gn/Nn)$$

IVE = índice velocidade de emergência;

G1, G2 e Gn = número de plântulas emergidas a cada dia;

N1, N2 e Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

O percentual de plântulas emergidas (%E), foi obtido por meio de regra de três simples. Também foram analisados comprimento total das plântulas (CTP), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CPR) e massa seca da parte aérea e raiz (MSPA e MSR). O CPA foi avaliado por meio de uma régua graduada e os resultados foram expressos em centímetros (cm). A MSPA e MSR foi obtido por meio do corte transversal do colo da plântula com estilete tipo cirúrgico e levadas à estufa de circulação de ar a temperatura de 65°C por 72 horas. Após esse período, as amostras foram esfriadas em dessecador e o peso das massas secas determinados em balança de precisão (0,001g). Os resultados foram expressos em gramas (g).

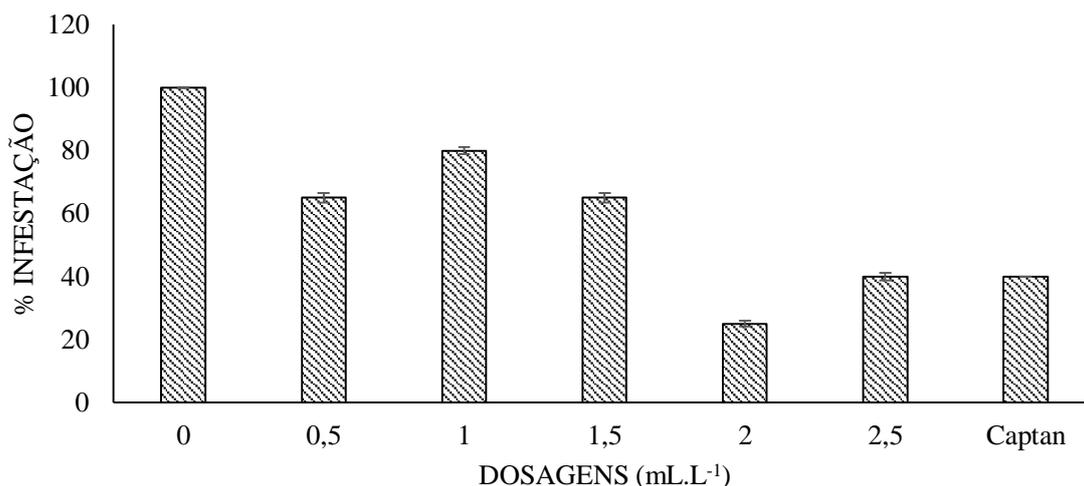
4.4 ANALISE ESTATÍSTICA

Os dados foram coletados e tabulados em planilha eletrônica onde foi submetido a Anova pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade. Em seguida foi realizado o teste pós – Anova e rodado análise de regressão pelo programa estatístico Sisvar 4.0. Após a análise estatística foram utilizados as médias para confecção dos gráficos e tabelas no Excel Office 2019, para facilitar a interpretação e compreensão das variáveis mensuradas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No experimento com análise sanitária foi possível observar que houve diferença significativa em relação ao uso do óleo de neem, havendo uma redução na infestação dos fungos Figura 1.

Figura 1 - Percentual de sementes de amendoim infestadas em placas de Petri após aplicação dos tratamentos com óleo de neem e com o fungicida Captan® (TC)



Fonte: autor da pesquisa, 2023

Na figura 1, observa-se que houve influencia das dosagens de óleo de neem e do tratamento com fungicida Captan®, comparado com a testemunha, em relação ao percentual de infestação de fungos nas sementes de amendoim. As dosagens a partir de 0,5 mL.L⁻¹ proporcionaram redução do ataque dos fungos. As maiores dosagens 2,0 e 2,5 mL.L⁻¹, foram as que mais se sobressaíram em relação a essa variável, onde o 2,0 mL.L⁻¹ foi a dosagem que obteve maior redução de sementes infestadas. A dose de 2,5 mL.L⁻¹ conseguiu fazer um maior controle dos fungos e se igualou em questão de porcentagem ao fungicida Captan®, ambos diferindo da testemunha. As doses de 0,5 e 1,5 mL.L⁻¹, diferiram da testemunha e dos demais, porém não diferiram entre si. A dose 1,0 mL.L⁻¹ obteve diferença da testemunha, porém foi o tratamento que obteve maior infestação de fungos em comparação as demais dosagens.

Os tratamentos proporcionaram a redução do fungo sobre as sementes a partir da presença do óleo de neem e isso se deve ao fato deste produto ser um aliado no controle dos fungos. Costa (2007), avaliando o óleo de neem no crescimento micelial do fungo *Aspergillus flavus*, observou que o óleo de neem promoveu ação antifúngica sobre esse

patógeno, pois reduziu significativamente o crescimento do fungo. Além da cultura do amendoim, estudos com produtos à base de neem são bastante reportados em outras culturas para controle de vários fungos incluindo o *A. flavus*, como a soja e o feijão.

Melo et al. (2021), estudando o efeito do extrato hidroalcolico e óleo de neem no controle de fusariose na cultura do quiabeiro, identificaram que com o aumento da concentração dos dois produtos houve uma diminuição da infestação do patógeno. Silva, Gomes e Santos (2011), avaliando a germinação e a incidência de fungos em sementes de três variedades de feijão-caupí tratadas com extrato de folhas neem, verificaram que na cultivar BR 17 houve uma redução de cerca de 51,86% da incidência de *Aspergillus* sp. na maior concentração de 4,0 g.dm⁻³. Essas respostas positivas no controle dos fungos em sementes apontam que é possível reduzir a contaminação.

Uma das características peculiar do amendoim é que a semente é envolta em uma estrutura geocárpica que fica em contato com a microflora do solo. Com isso, vários tipos de fungo podem colonizar as sementes após colhida. O *A. flavus*, embora seja um patógeno de relevância para semente, outros fungos podem atuar em conjunto e causar danos nas sementes. Gomes et al. (2015), avaliando os fungos associados a sementes de amendoim de porte rasteiro conseguiram identificar que houve a presença de *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium oxysporium*, *Penicillium* spp., *Rhizophus stolonifer*, *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger* nas amostras avaliadas.

Desta forma, é necessário a identificação dos fungos que colonizam a semente e observar a ação dos patógenos, dentre eles a presença do *A. flavus*. Neste experimento, foi encontrado a presença do fungo *A. flavus* atuando sobre as sementes do amendoim.

Esses dados vão de acordo com os encontrados por Gomes et al. (2015), que identificaram uma maior presença de *A. flavus* (32,15%) nas amostras de amendoim avaliadas e baixa incidência do fungo *R. stolonifer*. Amancio et al. (2023), avaliando o crescimento de fungos produtores de micotoxinas em grãos de amendoim, conseguiram observar maior incidência do *A. flavus* (20%) em grãos *in natura*. O autor aponta que a presença desses patógenos se deve principalmente a manipulação do produto principalmente na colheita.

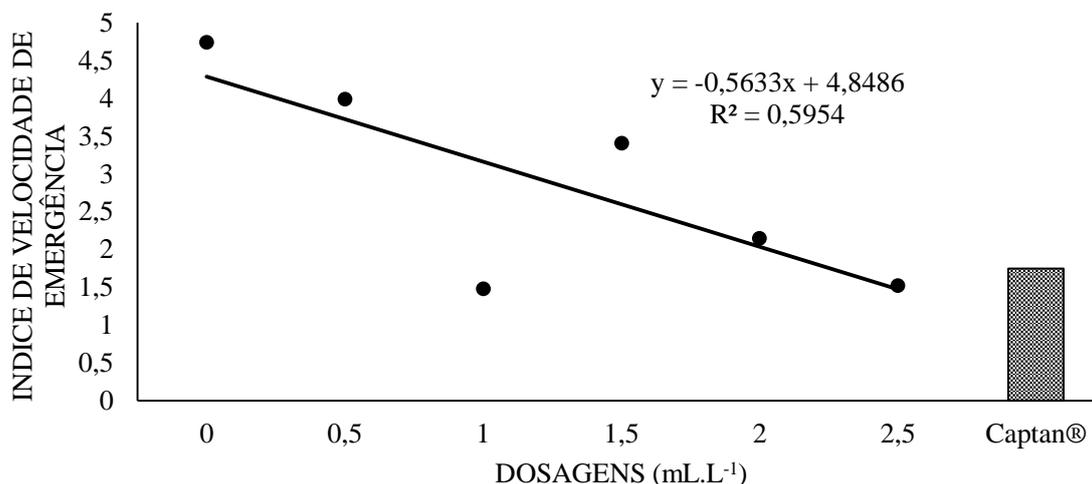
Barbarozo et al. (2012), estudando a qualidade sanitária de sementes de amendoim em função das velocidades de arranquio e recolhimento identificaram que a menor velocidade de arranquio e a maior velocidade de recolhimento proporcionou maior incidência de microrganismos. A ausência dos cuidados na colheita facilita a infecção, uma vez que os microrganismos são transportados aderidos nas vagens ou sementes do

amendoim ou até mesmo em partículas de solo e fragmentos de vegetais.

As diferentes dosagens de óleo de neem apresentaram um bom desempenho no controle da infestação dos fungos sobre as sementes. No entanto, se faz necessário avaliar as condições das sementes, após tratadas com o produto, em relação a emergência e averiguar a interferência dos tratamentos em relação ao aspecto fisiológico.

No experimento visando avaliar a emergência das sementes e vigor das plântulas, observou-se que houve diferenças entre os tratamentos quando submetidas as avaliações das dosagens do óleo de neem. Houve efeitos negativos do óleo de neem sobre o índice de velocidade de emergência, percentual de emergência, comprimento das plântulas, massa fresca e massa seca das plântulas.

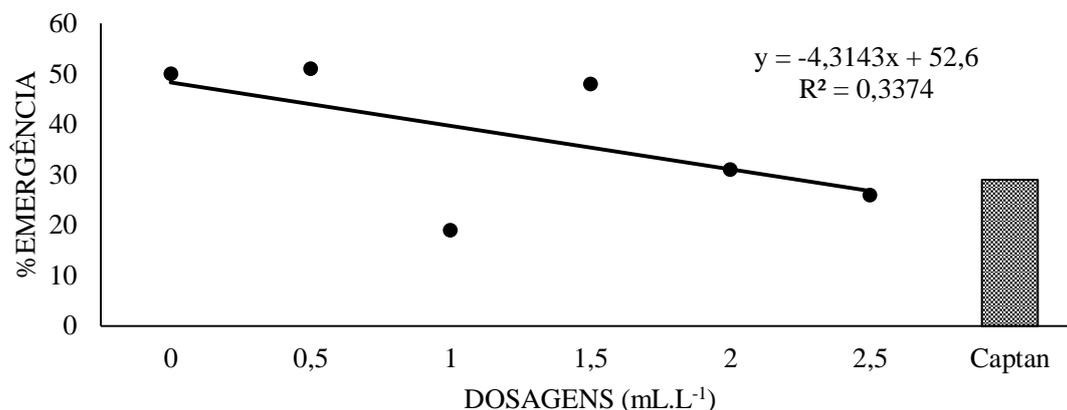
Figura 2 – Índice de velocidade de emergência das plântulas de amendoim submetidas aos tratamentos com óleo de neem e o fungicida Captan®



Fonte: autor da pesquisa, 2023

Na figura 2, é notável a variação dos tratamentos em função dos tratamentos aplicados. É possível identificar o decréscimo no índice de velocidade de emergência das sementes quando submetidas as dosagens de óleo de neem e do tratamento com Captan®. Todos os tratamentos diferiram da testemunha em relação a essa variável, entretanto, o T1 obteve o maior índice em relação aos demais tratamentos. Este fator refletiu no percentual de emergência conforme mostra a figura 3.

Figura 3 - Percentual de emergência das plântulas de amendoim submetidas aos tratamentos com óleo de neem e o fungicida Captan®



Fonte: autor da pesquisa, 2023

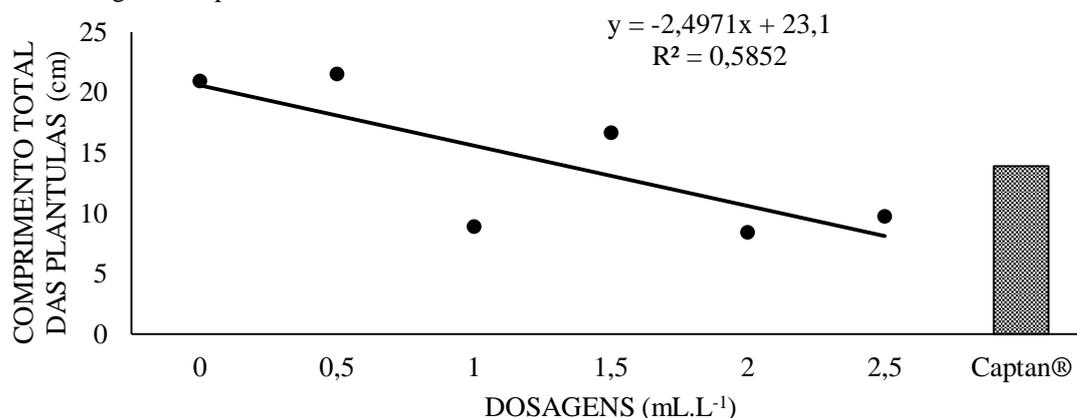
Na figura 3, é possível identificar o percentual de emergência em relação a todos os tratamentos, e observa-se que com exceção do T1, todos os demais tratamentos apresentaram percentuais muito abaixo em relação a testemunha. O T1 apresentou valores iguais a testemunha obtendo percentual de cerca de 51% de germinação.

Resultados diferentes podem ser encontrados em outras culturas. Nascimento et al. (2022), utilizando o óleo de neem no tratamento de sementes de feijão-caupí, identificou que efeitos significativos das dosagens aplicadas, onde doses abaixo de 2 mL.L⁻¹, provocaram redução na emergência das sementes, porém acima dessa dose a emergência foi favorecida. Isso vai de encontro aos resultados exposto por Silva, Gomes e Santos (2011), que a aplicação de extrato de folhas de neem, controlou os fungos em sementes de feijão-caupí e favoreceu a germinação. Rickli et al. (2011), avaliaram o efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de *A. indica* em sementes de feijão-caupí e concluíram que o produto não influenciou no percentual germinação e na velocidade de germinação.

Corllet et al. (2016), avaliando o efeito dos óleos essencial de citronela e neem na germinação de sementes de feijão crioulo, constatou que óleo de neem não provocou efeitos tóxicos na germinação das sementes da cultivar pérola e valente. Pode-se perceber que na literatura a cultura do feijão-caupí responde bem ao efeito das dosagens de óleo de neem e não há influencia na emergência das plântulas. No entanto, na cultura da soja o efeito pode ser contrário, onde Gomes et al. (2008), estudando o efeito do óleo de neem na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja, identificou que as sementes tratadas com o produto não foram eficazes na redução dos microrganismos e apresentou

efeito negativo acerca da qualidade fisiológica das sementes. França et al. (2008), aplicando extrato aquoso do neem sobre sementes de sorgo, alface e picão-preto identificaram efeitos redutores do percentual de germinação e do índice de velocidade de emergência. Isto indica que para algumas culturas o tratamento com óleo de neem deve ser cauteloso para não provocar efeitos negativos nas sementes e prejudicar a emergência das plântulas, uma vez que, a depender da concentração pode afetar o vigor das plântulas e seu crescimento, conforme pode ser visto nas figuras 4, 5 e 6.

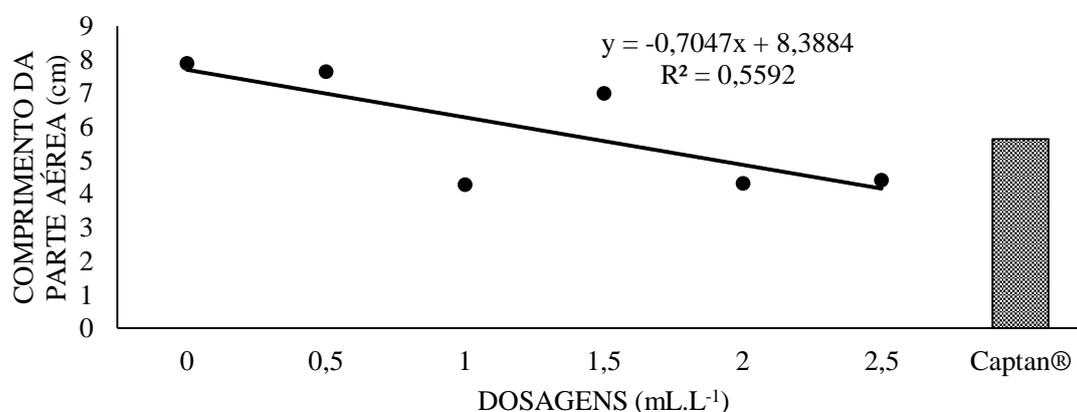
Figura 4 - Comprimento total (cm) das plântulas de amendoim submetidas aos tratamentos com óleo de neem e o fungicida Captan®



Fonte: autor da pesquisa, 2023

A figura 4, demonstra os valores relativos ao comprimento total das plântulas de amendoim emergentes e observa-se que o T1 diferiu da testemunha e dos demais tratamentos.

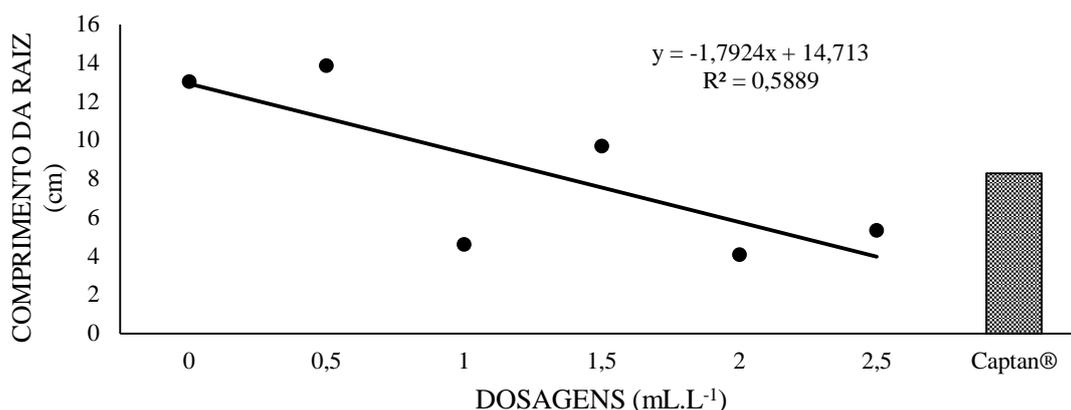
Figura 5 - Comprimento da parte aérea (cm) das plântulas de amendoim submetidas aos tratamentos com óleo de neem e o fungicida Captan®



Fonte: autor da pesquisa, 2023

Em relação ao comprimento da parte aérea, conforme ilustrado na figura 5, pode-se inferir que todos os tratamentos não obtiveram valores significativos acerca dessa variável em relação a testemunha. Porém, o T1 demonstrou maior comprimento da parte aérea em relação aos demais tratamentos.

Figura 6 - Comprimento da raiz (cm) das plântulas de amendoim submetidas aos tratamentos com óleo de neem e o fungicida Captan®

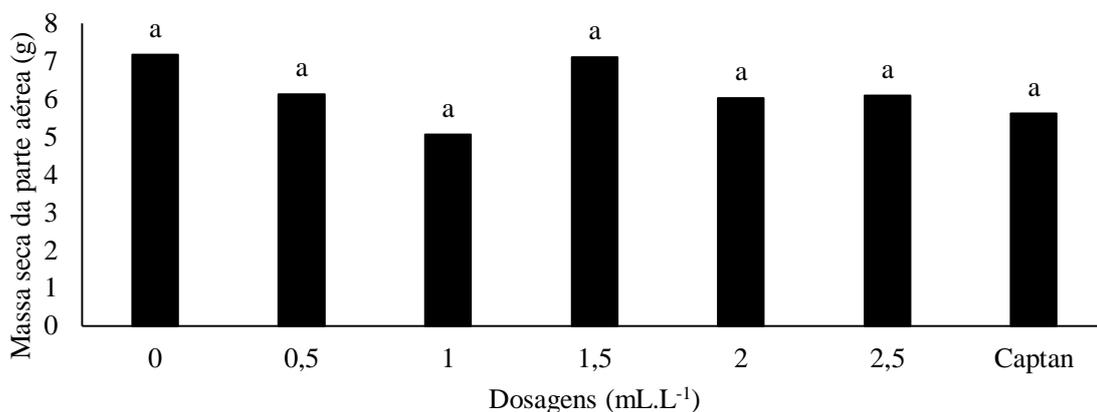


Fonte: autor da pesquisa, 2023

Na figura 6, é possível observar o comprimento da raiz das plântulas de amendoim e com isso, é notável houve efeito significativo entre as dosagens aplicadas em relação a testemunha. Para esta variável observa-se que 0,5 mL.L⁻¹, proporcionou maiores valores para o comprimento de raiz, diferenciando da testemunha e dos demais tratamentos.

Nos estudos de Coelho et al. (2020), foi possível observar maior comprimento de parte aérea e raiz de plântulas de feijão-caupí submetidas ao tratamento com óleo de neem. Contudo, acerca do comprimento das raízes, resultados semelhantes foram encontrados por Rickli et al. (2011), que apontaram redução do comprimento médio das raízes de alface, soja, milho, feijão e picão-preto sobre ação de extrato aquoso de folhas de *A. indica*.

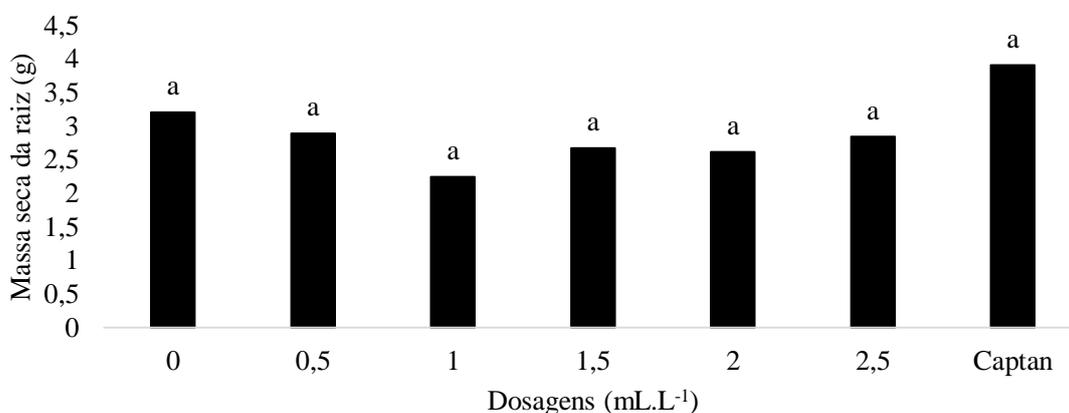
Figura 7 - Massa seca (g) da parte aérea das plântulas de amendoim submetidas aos tratamentos com óleo de neem e o fungicida Captan®



Fonte: autor da pesquisa, 2023

A figura 7, demonstra os valores de massa seca da parte aérea das plântulas e com isso é perceptível que não houve uma diferença entre os tratamentos em relação a testemunha. A dose de 1,5 mL.L⁻¹ foi o que apresentou maior valor de massa seca em relação aos tratamentos com óleo de neem e com o fungicida, porém não obteve diferença da testemunha.

Figura 8 - Massa seca (g) da raiz das plântulas de amendoim submetidas aos tratamentos com óleo de neem e o fungicida Captan®



Fonte: autor da pesquisa, 2023

Na figura 8, é possível identificar o efeito das dosagens na massa seca das raízes de plântulas de amendoim. Observa-se um maior valor em relação ao tratamento com fungicida em comparação aos demais tratamentos com óleo e a testemunha, no entanto, esse valor não foi tão expressivo, pois a diferença foi mínima. Esses dados corroboram com os encontrados por Nascimento et al. (2022), que não verificou significância para as

variáveis de MSPA e MSR das plântulas de feijão-caupí submetidas aos tratamentos com óleo de neem.

Com esses dados é possível refletir que em certas concentrações o óleo de neem tem efeitos alelopático sobre as sementes e as plântulas. Os efeitos podem ser semelhantes aos causados em plantas daninhas. Filho, Cunha e Vasconcelos (2009), utilizando óleo de neem sobre plantas daninhas, observou que as dosagens do óleo proporcionaram redução de germinação das sementes de amendoim. Os autores destacam que esse produto pode ser utilizado como bioherbicida natural. Santos et al. (2006), avaliando o potencial alelopático do óleo de neem sobre sementes de malícia e mata-pasto, concluíram que o produto demonstrou ser bastante promissor para o controle dessas espécies, pois com o aumento da concentração obteve-se menores percentual de germinação e menor desenvolvimento de radícula e hipocótilo. Isso explica a baixa resposta da emergência e características de vigor das sementes de amendoim em função dos tratamentos aplicados.

O efeito fungicida expressado pelo óleo de neem sobre se deve ao princípio ativo em sua composição. A azadiractina é o principal componente encontrado nas sementes da *A. indica* A. Juss, é das sementes que se obtém o óleo, onde esse componente pode ser aplicado. Essa molécula é um tetranortriterpenoide limonoide que é solúvel tanto em água como em álcool (DINA; MENDES; MARTINS, 2020). De acordo com Nascimento et al. (2021), o mecanismo de ação dos óleos essenciais ainda é pouco conhecido. Porém, o que se pode associar que a molécula de azadicatina apresenta efeito tóxicos quando associados aos fungos e isso está relacionado o grupo químico pertencente: os terpenos. Os terpenos podem afetar diferentes funções metabólicas essenciais como é o caso da respiração celular. Outro fator que colabora para os efeitos tóxicos é a ruptura das hifas fúngicas e pouca formação de estruturas de reprodução, o que compromete o desenvolvimento do fungo (NASCIMENTO et al., 2021).

Neste trabalho, pode-se observar a influência da dosagem de $0,5 \text{ mL.L}^{-1}$ no controle da infestação do fungo *Aspergillus flavus*, como também dos fungos *Rhizopus stolonifer* e o *Aspergillus niger*. Essa dosagem foi a que respondeu positivamente acerca da emergência, comprimento total das plântulas e comprimento das raízes. Esse tratamento foi o que melhor respondeu significativamente em relação a testemunha e ao próprio tratamento com fungicida, sendo bastante promissor para as sementes de amendoim. Isto demonstra que a menor dosagem do óleo de neem, embora não tenha reduzido o percentual de infestação em comparação às dosagens $2,0$ e $2,5 \text{ mL.L}^{-1}$ e o fungicida, foi o que menos afetou as plântulas de amendoim. Esse fator é de suma

importância, pois vai na linha contrária ao que é expressado em estudos com feijão-caupí, que apesar de ser uma Fabácea demonstra resultados mais expressivos com altas concentrações do óleo de neem. Silva, Santos e Gomes (2014), expressaram que em sementes de feijão-caupí, dosagens acima de $0,5 \text{ mL.L}^{-1}$ do óleo de neem, foram mais promissoras para o controle do fungo *A. flavus* e *Fusarium* sp., além de desempenharem maiores índices de germinação.

6. CONCLUSÃO

O óleo de neem é eficiente no controle de infestação de do *Aspergillus flavus* em sementes de amendoim, com dosagens maiores ou igual à 0,5 mL.L⁻¹.

A dose de 0,5 mL.L⁻¹ promove maior percentual de emergência, maior comprimento total das plântulas e maior comprimento da raiz.

O óleo de neem em dosagens acima de 0,5 mL.L⁻¹ provoca redução do índice de velocidade de emergência, percentual de emergência das sementes, e interfere no comprimento e massa seca das plântulas. Com isso, se faz necessário mais estudos acerca desse produto no manejo de doenças em sementes de amendoim.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D.; LINS, S.; FREIRE, R.; ALMEIDA, F.; COSTA, R. Controle de micoflora em sementes de amendoim. In: Embrapa Algodão-Resumo em anais de congresso (ALICE). In.: **Encontro de Produção Científica da Embrapa Algodão - EPC 2008**, 3., 2008, Campina Grande. Resumos... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008., 2008.
- AMARAL, F. V. N.; DIAS, N. S. Análise sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) armazenadas em algumas áreas do estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.
- AMANCIO, M. Z.; TOMAZ, F. F. J.; NOBRE, J. A. S.; RODRIGUES, L. Crescimentos de fungos produtores de micotoxinas em grãos de amendoim. **Hig. aliment**, p. e1123-e1123, 2023.
- BARROZO, L. M.; ALVES, E. U.; GOMES, D. P.; SILVA, K. B.; PAZ, D. S. D.; VIEIRA, D. L. Qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* L. em função de velocidades de arranquio e recolhimento. **Biosci. j. (Online)**, p. 573-579, 2012.
- BRASIL. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília. 2009. 200p.
- BINI, L. F.; SIMONETTI, A. P. M. M. Controle de caruncho do milho com óleo de nim. **Revista Cultivando o Saber**, p. 22-30, 2016.
- CENTURION, M. A. P. C.; CENTURION J. F. **Cultura do amendoim**. Jaboticabal: FCAV – UNESP, 1998. p. 1-24.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção de amendoim cresce mais de 100% nos últimos 8 anos**. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4768-producao-de-amendoim-cresce-mais-de-100-nos-ultimos-8-anos#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20amendoim,Nacional%20de%20Abastecimento%20\(Conab\) acesso em: 24 de out. 2022a](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4768-producao-de-amendoim-cresce-mais-de-100-nos-ultimos-8-anos#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20amendoim,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab) acesso em: 24 de out. 2022a).
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra de Grãos**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos> acesso em: 13 de nov. 2022b.
- COELHO, B. S.; SOUZA, M. O.; NASCIMENTO, F. M.; DE VASCONCELOS, R. C.; CARDOSO, A. D.; SANTOS, M. P. Efeito dos óleos essenciais de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e citronela (*Cymbopogon nardus*) na germinação de sementes de feijão-caupi. **Biodiversidade**, v. 19, n. 4, 2020.
- CORLETT, F. M. F.; ADAMOLI, H. J.; BALBINOTTI, A. P. R.; PASCUALI, L. C.; CARVALHO, J. W. P. Efeito de óleos essenciais citronela e nim na germinação de sementes de feijão crioulo orgânico cultivados no município de Pelotas, RS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.
- COSTA, R.; SUASSUNA, T. M. F.; COUTINHO, W.; FREIRE, R.; ALMEIDA, F.;

LINS, S.; ARAÚJO, D. Redução do crescimento micelial do fungo *Aspergillus flavus* submetido a diferentes concentrações do óleo de nim. In: Embrapa Algodão-Resumo em anais de congresso (ALICE). In.: **ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA ALGODÃO-EPC 2008**, 3., 2008, Campina Grande. Resumos... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008., 2008.

COSTA, R. S. **Avaliação da aflatoxina em sementes de amendoim armazenadas e do óleo de nim (*Azadirachta indica*) no crescimento micelial do fungo *Aspergillus flavus***. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB. 2007. 63p.

DINA, D. E. MENDES, L. F. MARTINS, B. N. M. Óleo de Neem: Uma ferramenta eficaz contra bicho-mineiro. 2020. Disponível em: <https://www.nimbrasil.com.br/oleo-de-neem-uma-ferramenta-eficaz-contrabicho-mineiro/> acesso em: 30 de maio de 2023.

FREITAS, G. A. **Produção e área colhida de amendoim no Nordeste**. 2011.

FREITAS, F. O.; PEÑALOZA, A.P. S.; VALLS, J. F. M. **O amendoim contador de história**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 12p.

FRANÇA, A. C.; SOUZA, I. F. SANTOS, C. C.; OLIVEIRA, E. Q.; MARTINOTTO, C. Atividades alelopáticas de Nim sobre o crescimento de sorgo, alface e picão-preto. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1374-1379, 2008.

GODOY, I. J.; MINOTTI, D.; RESENDE, P. L. **Produção de amendoim de qualidade**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2005 a. 168 p.

GREGORY, W.C.; KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, M.P. Structure, variation, evolution and classification in *Arachis*. In: SUMMERFIELD, R.J.; BUNTING, A.H. eds. **Advances in Legume Science**. Kew: Royal Botanical Gardens, p.469–481, 1980.

GOMES, D. P.; SOUZA, R. L.; RODRIGUES, A. A. C. SILVA, G. C.; SILVA, A. C.; COTA, A. C. Efeito do óleo de nim na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja. **XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**. Universidade do Vale do Paraíba. 2008.

GOMES, H. D. S.; GALVAO, R.; LIMA, H. E.; SMIDERLE, O. **Fungos associados a sementes de amendoim de porte rasteiro**. X Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no Estado de Roraima. 2015.

HENNING, A. A. **Guia prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja**. 1º Ed. Brasília, DF. Embrapa, 2015. 33p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA. **Quantidade produzida em toneladas de amendoim no Brasil em 2021**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5457#resultado> acesso em: 24 de out. 2022.

JAMMAL, D. G. **A cultura do amendoim e seus reflexos econômicos, sociais e técnicos**. Associação Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Jaboticabal (AREA). 1º ed. 2019. 89p.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. Plant systematics: a phylogenetic approach. Massachusetts: **Sinauer Associates**, 1999. 464p.

KASAI, F. S. DEUBER, R. **Manejo de plantas daninhas na cultura do amendoim**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2011. 23p.

KRANS, W. M.; HOHMANN, C. L.; BIANCHINI, A. **Amendoim**. In: Instituto Agrônômico do Paraná. Manual agropecuário para o Paraná. Londrina: Fundação Instituto Agropecuário Paraná, 1980. p.121-128.

LARRÉ, C. F.; MARINI, P.; MORAES, C. L.; AMARANTE, L.; MORAES, D.M. **Influência do 24- epibrassinolídeo na tolerância ao estresse salino em plântulas de arroz**. Semina: Ciências Agrárias, 72 Colloquium Agrariae, v. 15, n.4, Jul-Ago, 2019, p. 60-73. v.35, p.67-76, 2014.

LIMA, T. M. D. **Cultivo do amendoim submetido a diferentes níveis de adubação e condições edafoclimáticas no sudoeste de Goiás**. 2011.

MACÊDO, MHG de. **Amendoim**: proposta de preço Mínimo-safra 2006/2007. Brasília: CONAB, p. 63-73, 2007.

MARI, A. G.; SANTOS, R. F.; SECCO, D.; CABRAL, A. C.; JÚNIOR, Á. M.; FRIGO, E. P. Amendoim (*Arachys hypogaea*) – uma cultura energética. **Revista Cultivando o Saber**, v. 6, n. 3, p. 122-133, 2013.

MELO, T. A.; SERRA, I. M. R. S. NASCIMENTO, I. T. V. S. Efeito do extrato hidroalcoólico e do óleo de nim (*Azadirachta indica*) sobre o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. vasinfectum e na resistência induzida de quiabeiros à fusariose. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 2, pág. e7110212357-e7110212357, 2021.

MESSA, C. A. Aspectos botânicos da cultura do amendoim. **Rev. Conexão Eletrônica**. Três Lagoas- MS, v. 14 n. 1, 2017.

NASCIMENTO, F. M.; COELHO, B. S.; SOUZA, M. O.; CARDOSO, A. D.; VASCONCELOS, R. C. Uso do óleo de nim (*Azadirachta indica*) no tratamento de sementes de feijão-caupi. **Semana de Agronomia da UESB (SEAGRUS)** - ISSN 2526-8406, v. 2, n. 1, 2020.

NASCIMENTO, D. M.; RIBEIRO-JUNIOR, M. R.; SANTOS, P. L.; PEREIRA, A. E.; KRONKA, A. Z. Óleos essenciais no tratamento de sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 27, p. 77-90, 2021.

NOGUEIRA, R. J. M.; TÁVORA, F. **Ecofisiologia do amendoim**. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 71-122, 2005.

NUNES, R. F.; PAULA, D. C. G.; MARTINS, M. C. Produção de biodiesel do óleo de amendoim por transesterificação metílica e aplicação da superfície de resposta. **Scientia Plena**, v. 17, n. 4, 2021.

PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. D. F. D. S. P.; CARMO, D. O. D. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no recôncavo baiano. **Bragantia**, v. 67, p. 673-684, 2008.

RICKLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v.32, n.2, p.473-484, 2011.

SANTOS, J. C.; LOBATO, M. P.; TRINDADE, N. S.; FERREIRA, I.; SOUZA FILHO, A. P. S.; ARRUDA, M.; SANTOS, L. **Atividade Potencialmente alelopática de óleo de sementes de Neem (*Azadirachta indica*)**. 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. 2006.

SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2009. 240 p.

SILVA, G. H.; HENRIQUES, Í.; SOUZA, P.; CAMPELO, G. Influência do extrato de nim em fungos incidentes sobre sementes de angico no município de Patos, Paraíba. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2011.

SILVA, G. C.; GOMES, D. P.; SANTOS, C. C. Sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. walp), tratadas com extrato de folhas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) avaliação da germinação e da incidência de fungos. **Scientia Agraria**, v. 12, n. 1, p. 19-23, 2011.

SILVA, G. C.; SANTOS, C. C.; GOMES, D. P. Incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp) tratadas com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, p. 850-855, 2014.

SOUZA FILHO, A. P. S.; CUNHA, R. L.; VASCONCELOS, M. A. M. Efeito inibitório do óleo de *Azadirachta indica* A. Juss. sobre plantas daninhas. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 52, n. 1, p. 79-86, 2009.

OKADA, M. H. **Aquisição de qualidade fisiológica em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp. Botucatu – SP. 2019. 82 p.