

POTENCIAL DO NIM (*AZADIRACHTA INDICA* A. JUSS.) NO MANEJO DE PATÓGENOS EM SISTEMAS AGRÍCOLAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

POTENTIAL OF NIM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS.) IN CONTROL OF PATHOGENS IN AGRICULTURAL SYSTEMS: INTEGRATIVE REVIEW

Alan Garcia Cardoso da Silva¹; Tasciano dos Santos Santa Izabel¹; Caique Barbosa dos Santos²

¹ Departamento de Educação (DEDC), Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Conceição do Coité, Bahia, Brasil.

² Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Resumo

Introdução: O presente estudo analisa o potencial do Nim (*Azadirachta indica*) no manejo de patógenos agrícolas, destacando sua relevância para a agricultura sustentável. **Objetivo:** Revisar a literatura sobre os mecanismos de ação, eficácia e impactos ambientais do Nim, considerando sua aplicação como alternativa aos pesticidas sintéticos. **Metodologia:** Foi utilizada uma revisão integrativa da literatura, selecionando artigos científicos publicados entre 2015 e 2024 em bases como SciELO, LILACS e Periódicos CAPES. **Resultados:** Evidenciou-se que os compostos bioativos do Nim, como a azadiractina, possuem efeitos inseticidas, antifúngicos e antimicrobianos, interferindo na alimentação e reprodução de pragas e reduzindo o crescimento de fitopatógenos. Entretanto, também foram identificados impactos ambientais, como efeitos alelopáticos sobre espécies nativas e riscos para polinizadores. **Conclusão:** O Nim apresenta grande potencial como biopesticida natural, é essencial um manejo criterioso para maximizar seus benefícios e minimizar impactos negativos sobre a biodiversidade e o meio ambiente.

Palavras-chave: Biopesticida; Controle de patógenos; Sustentabilidade.

Abstract

Introduction: This study analyzes the potential of Neem (*Azadirachta indica*) in the control of agricultural pathogens, highlighting its relevance to sustainable agriculture. **Objective:**

To review the literature on the mechanisms of action, efficacy, and environmental impacts of Neem, considering its application as an alternative to synthetic pesticides. **Methodology:** An integrative literature review was conducted, selecting scientific articles published between 2015 and 2024 in databases such as SciELO, LILACS, and CAPES Periodicals. **Results:** It was evidenced that the bioactive compounds of Neem, such as azadirachtin, have insecticidal, antifungal, and antimicrobial effects, interfering with the feeding and reproduction of pests and reducing the growth of phytopathogens. However, environmental impacts were also identified, such as allelopathic effects on native species and risks to pollinators. **Conclusion:** Neem shows great potential as a natural biopesticide, making careful management essential to maximize its benefits and minimize negative impacts on biodiversity and the environment.

Key-words: Biopesticide; Pathogen control; Sustainability.

Recebido em: 10-06-2025

Publicado em: 07-04-2026

Autor correspondente

Alan Garcia Cardoso da Silva

Endereço: Avenida Luís Eduardo Magalhães nº 988, Jaqueira, CEP: 48730-000, Conceição do Coité, BA, Brasil.

Email: agcsilva@uneb.br

1. Introdução

Azadirachta indica A. Juss., conhecida popularmente como Nim, é uma árvore nativa da Índia, adaptada a climas tropicais e subtropicais. Essa espécie exótica nos ecossistemas brasileiros destaca-se por sua resistência a longos períodos de seca e sua capacidade de se desenvolver em solos de baixa fertilidade, o que tem favorecido sua ampla distribuição e expansão pelo país¹.

Pertencente à família Meliaceae, o Nim pode alcançar de 15 a 20 metros de altura, com tronco semirreto a reto, variando de 30 a 80 cm de diâmetro, duro e de coloração marrom-avermelhada, com fissuras e escamas. Há séculos, é utilizada no Oriente como planta medicinal para tratar inflamações,

infecções virais, hipertensão e febre, além de ser empregada como repelente, material de construção, combustível, lubrificante, adubo e no controle biológico de insetos e pragas².

O controle biológico de insetos e pragas tem despertado interesse global devido ao direcionamento agrícola sustentável e aos resultados positivos obtidos³. A adoção de produtos naturais para o controle de patógenos agrícolas está integrada à agroecologia e agricultura orgânica, reduzindo o uso de produtos químicos⁴⁻⁷.

Embora os insumos sintéticos ainda sejam o principal meio de proteção às culturas, o uso de métodos alternativos tem aumentado, em função da necessidade atual de superar problemas

como resistência e redução dos riscos de contaminação ambiental. Nesse contexto, o controle de fitopatógenos e insetos-praga por meio de extratos vegetais representa uma alternativa ao uso de agroquímicos por envolver moléculas ativas de baixa toxicidade, com menores danos ao meio ambiente e à saúde humana⁸.

Devido à sua baixa toxicidade e distribuição ampla, *A. indica* é uma fonte valiosa para controle biológico em sistemas sustentáveis. Seus benefícios são atribuídos a compostos fitoquímicos como antioxidantes e flavonoides. Mais de 400 compostos foram isolados, incluindo azadiractina, nimbidin, nimbin, nimbolide, gedunin, com atividades inseticidas, antimicrobianas, antifúngicas e nematicidas⁹⁻¹¹.

A azadiractina, por exemplo, é eficaz contra cerca de 200 espécies de insetos, variando com concentração, espécie e estágio de desenvolvimento¹²⁻¹³. Além disso, o Nim pode reduzir a germinação e o tamanho das raízes e partes aéreas das plântulas, evidenciando sua influência no desenvolvimento de outras plantas. Isso se deve à presença de metabólitos, conhecidos como aleloquímicos, podem ser liberados no ambiente, inibindo a germinação de sementes e o estabelecimento de plantas, fenômeno denominado alelopatia¹⁴.

No entanto, a demanda crescente por produtos menos tóxicos reflete preocupações ambientais e de saúde pública devido ao uso excessivo de produtos químicos. Posto isto, o presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura sobre o potencial do Nim (*Azadirachta indica*) no controle de patógenos agrícolas, destacando seus mecanismos de ação, eficácia e impactos ambientais. Serão analisados seus

compostos bioativos e sua influência na biodiversidade e microbiota do solo, além de identificar desafios e perspectivas para seu uso sustentável na agricultura.

2. Metodologia

Este estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura científica nacional e internacional, com foco no potencial do Nim (*Azadirachta indica*) no controle de patógenos agrícolas. O uso dessa planta na agricultura tem sido investigado como uma alternativa sustentável aos defensivos químicos, ajudando a reduzir o impacto ambiental e minimizar a resistência dos patógenos aos pesticidas sintéticos.

A revisão integrativa é uma abordagem metodológica abrangente, que permite a inclusão de estudos experimentais e não experimentais, possibilitando uma compreensão mais completa do tema analisado. Além disso, combina dados de literatura teórica e empírica e atende a diversos propósitos, como a definição de conceitos, a revisão de teorias e evidências e a análise de problemas metodológicos relacionados ao tema¹⁵.

A seleção dos estudos foi realizada com base em publicações científicas indexadas nos seguintes bancos de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Periódicos CAPES. Para a seleção dos estudos, foram utilizadas as palavras-chave: "*Azadirachta indica*", "Controle de patógenos", "Potencial do Nim" e "Sustentabilidade", combinadas com o operador booleano "AND".

Os critérios de inclusão adotados foram: (i) artigos científicos publicados entre

2015 e 2024; (ii) estudos disponíveis em português e inglês; (iii) artigos com resumos e textos completos acessíveis; e (iv) publicações que respondessem à pergunta norteadora da pesquisa. Foram excluídos documentos que não seguissem o formato de artigo científico, como livros, resenhas, cartas e editoriais. Além disso, foram descartados estudos duplicados e aqueles que, após a leitura do título e do resumo, não demonstraram aderência ao escopo da pesquisa.

Os dados extraídos dos estudos selecionados foram organizados em uma matriz analítica, permitindo a categorização dos achados segundo critérios como tipo de pesquisa, objetivos, principais resultados e limitações. A análise e interpretação dos dados seguiram uma abordagem

qualitativa, buscando identificar a aplicação do Nim no manejo sustentável de patógenos agrícolas.

3. Resultados

O resultado da pesquisa permitiu encontrar artigos científicos, excluindo resumo de anais, teses e dissertações, sobre o potencial do Nim (*Azadirachta indica*) no controle de patógenos agrícolas. Após realizar a busca nas bases de dados, foram identificadas 99 publicações. Após a leitura dos títulos e resumos, 17 publicações foram selecionadas conforme apresentado no Quadro 1. No Quadro 2, estão os artigos selecionados para essa revisão integrativa, com os títulos e os principais achados das publicações.

QUADRO 1: Artigos levantados nas bases de dados.

Base de Dados	Resultados	Selecionados por título e resumo
Portal de Periódicos da CAPES	38	8
LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde)	17	2
Scientific Electronic Library Online (SciELO)	44	7
Total	99	17

Fonte: Autores (2025).

Para a realização da discussão foram propostos três subtemas para abordar o uso do Nim (*Azadirachta indica*) na agricultura: (i) Mecanismos de ação do Nim no controle de patógenos agrícolas; (ii) Impactos ambientais do uso do Nim na agricultura; (iii) Desafios e perspectivas para o uso sustentável do

Nim na agricultura. Esses subtemas reforçam a importância de um estudo aprofundado sobre o uso do Nim na agricultura, tanto para explorar seus potenciais como para mitigar riscos ambientais e sociais associados ao seu uso.

QUADRO 2. Quadro síntese das publicações incluídas na revisão integrativa

Autores (Ano) / referência	Títulos	Principais achados
Oliveira (2015) ²⁰ .	Uso do Nim e seus componentes moleculares no controle do mosquito <i>Aedes aegypti</i> .	O trabalho mostra como a árvore de neem e seus derivados podem ser utilizados no controle da população do mosquito <i>Aedes aegypti</i> . Além de ser um inseticida natural, o óleo de neem tem a vantagem de ser biodegradável e economicamente mais acessível do que os inseticidas sintéticos. Esses resultados destacam o potencial do neem como uma alternativa ecológica e econômica ao controle de mosquitos, contribuindo para a prevenção de doenças transmitidas por eles.
Machado e colaboradores (2015) ²⁷ .	Uso da própolis e óleo de nim no controle dos fungos <i>Lasiodiplodia theobromae</i> e <i>Colletotrichum gloesporioides</i> : principais patógenos que acometem os frutos da manga.	O extrato de óleo de nim (64 mL.L ⁻¹) demonstra ação fungicida eficaz contra os mesmos fungos, sendo uma alternativa viável para o controle biológico desses patógenos.
Salazar e colaboradores (2015) ²⁹ .	Antifungal activity of nim (<i>azadirachta indica</i> : meliaceae) extracts against dermatophytes.	Em relação a atividade antifúngica dos extratos de nim, tanto os extratos de folhas quanto os de óleo de sementes inibiram o crescimento de <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , <i>Trichophyton rubrum</i> , <i>Epidermophyton floccosum</i> e <i>Microsporum canis</i> . Sendo que o extrato das folhas apresentou maior atividade antifúngica. Isso pode estar relacionado à maior concentração de terpenoides de baixa polaridade, conforme indicado pelo perfil de HPLC.
Gosh e colaboradores (2016) ²³ .	Nim (<i>Azadirachta indica</i>) Oils	A planta Nim, devido aos seus biocompostos, tem despertado grande interesse na comunidade científica, pois seus ingredientes ativos possuem propriedades antimicrobianas e antifúngicas. A atividade antimicrobiana do óleo de Neem foi testada contra <i>Escherichia coli</i> e

		<p><i>Staphylococcus</i> spp., através da técnica de difusão em disco. O óleo apresentou halos de inibição de até 1,1 cm contra <i>Escherichia coli</i> e até 8 mm contra <i>Staphylococcus</i> spp. Houve uma redução drástica na contaminação das superfícies analisadas, com os óleos extraídos por ambas as técnicas demonstrando grande eficiência e um potencial promissor como método de controle. A técnica de extração por infusão foi a mais vantajosa em termos de rendimento do óleo. No entanto, a extração por ultrassom apresentou vantagens em termos de simplicidade, baixo tempo de processo e temperatura.</p>
Kasper e colaboradores (2018) ²⁶ .	<p>Comparação da atividade antifúngica do óleo comercial e do extrato etanólico das folhas de nim (<i>Azadirachta indica</i> Juss) frente a fungos fitopatogênicos.</p>	<p>Em relação a atividade antifúngica do nim, tanto o óleo comercial quanto o extrato etanólico de folhas frescas de nim foram eficazes. A inibição do crescimento fúngico em diferentes concentrações. O extrato etanólico de nim é um potencial substituto do óleo comercial, pois pode ser produzido diretamente nas propriedades rurais, não requer equipamentos sofisticados para sua obtenção e possui custo reduzido, favorecendo pequenos produtores.</p>
Albiero; Freiburger; Vanin (2020) ¹⁶ .	<p>Atividade inseticida e repelente de extrato e pó de sementes de <i>Anethum graveolens</i> e <i>Azadirachta indica</i> frente ao <i>Sitophilus zeamais</i>.</p>	<p>Compostos naturais, como bioinseticidas, apresentam vantagens, como ausência de resíduos tóxicos. Os óleos essenciais possuem propriedades que afetam o sistema nervoso dos insetos, repelindo insetos ou atraem inimigos naturais. Óleo essencial de neem inibiram a atividade do besouro <i>S. zeamais</i>. O óleo essencial de <i>A. graveolens</i> foi mais eficaz, pois exigiu uma dose menor para causar mortalidade nos insetos. As duas plantas demonstraram potencial inseticida, justificando a necessidade de mais pesquisas sobre seu uso no controle de pragas agrícolas.</p>
Adhikari e colaboradores (2020) ²⁵ .	<p>Use of Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss) as a biopesticide in agriculture: A review.</p>	<p>Pesticidas à base de neem são amplamente usados na agricultura em todo o mundo. A azadirachtina é o principal composto ativo responsável por diversos efeitos de controle de pragas, como deterrência de oviposição, repelência, antifeedante, interrupção de crescimento e esterilidade em insetos. Produtos de neem oferecem uma alternativa sustentável</p>

		e ecológica para o controle de pragas. Produtos à base de neem são compatíveis com sistemas de Manejo Integrado de Pragas devido à sua baixa toxicidade para organismos não-alvo, facilidade de preparo e compatibilidade com outros subprodutos agrícolas. Esses resultados destacam o neem como uma opção viável e sustentável para o controle de pragas, promovendo seu papel potencial nas práticas agrícolas conscientes.
Farias e colaboradores (2020) ³⁰ .	Efeito alelopático de extrato aquoso de <i>Azadirachta indica</i> a. juss. na germinação de plantas teste	Os resultados indicaram que a infusão de Nim apresentou potencial alelopático sobre as sementes de alface, pepino e tomate, interferindo na germinação, no crescimento e no desenvolvimento das plântulas. O efeito alelopático sobre o comprimento da radícula foi decrescente para as três espécies avaliadas. Em relação à massa seca da parte aérea, apenas o pepino foi influenciado negativamente, apresentando redução no peso com o aumento das concentrações. Já para a alface, houve um efeito alelopático positivo, com incremento na massa seca conforme a concentração do extrato aumentou.
Kumar e colaboradores (2020) ²¹ .	Extracted Compounds from Nim Leaves as Antimicrobial Agent on the Physico-Chemical Properties of Seaweed-Based Biopolymer Films.	Indicaram que o extrato de folhas de neem foi incorporado à matriz do biopolímero de algas, e os filmes biocompostos de algas e neem foram irradiados com várias doses de radiação gama. A incorporação de 5% de extrato de folhas de neem em um filme à base de algas foi a mais eficaz para melhorar as propriedades antifúngica do filme. O extrato de folhas de neem, combinado com a aplicação de radiação gama, melhorou as propriedades do filme, que tem potencial como material para embalagens.
Queiroz e colaboradores (2020) ¹⁸ .	Extratos e óleos essenciais como alternativa no controle de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> e <i>Sclerotium rolfsii</i> isolados de soja (<i>Glycine max</i> L.).	Óleos essenciais de cidreira, citronela e melissa inibiram completamente o crescimento micelial de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> e <i>Sclerotium rolfsii</i> , exceto o óleo essencial de nim. Os óleos essenciais e extratos estudados têm potencial como fungicidas naturais no controle de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> e <i>Sclerotium rolfsii</i> .

Santos Fabricante (2020) ²⁴ .	e	Potencial de Invasão Biológica do Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss) No Nordeste brasileiro.	Os resultados demonstraram que <i>A. indica</i> apresenta susceptibilidade de invasão biológica em todos os estados nordestinos. Desta forma, não recomenda o plantio do nim na região e sugere a substituição da espécie na arborização urbana por essências de cada localidade.
Silva colaboradores (2021) ¹⁹ .	e	Propriedade antifúngica de óleos essenciais e extratos vegetais sobre <i>Fusarium</i> sp. e <i>Aspergillus</i> sp. isolados de feijão	Todos os extratos vegetais e óleos essenciais apresentaram atividade antifúngica. Os melhores foram dos extratos de cravo-da-índia e citronela. O óleo essencial de neem não apresentou inibição significativa. Os óleos essenciais e extratos vegetais demonstraram eficácia antifúngica promissora. Sendo uma possibilidade de uso como alternativa aos produtos sintéticos na agricultura.
Menezes colaboradores (2021) ²⁸ .	e	Extração, caracterização, prospecção por CG-EM e efeito bactericida do óleo essencial de NIM (<i>Azadirachta indica</i>).	O óleo de folhas de Nim extraído através de etanol e hexano e pelas técnicas de ultrassom e extração por infusão apresentou um potencial inibitório eficiente perante bactérias patogênicas. Em relação a técnica, o ultrassom se mostrou superior como método de extração, uma vez que reduz o tempo para realizá-la, é um equipamento simples, além de usar temperaturas amenas. Não obstante, como um método de controle de contaminação de ambiente por microrganismos mesófilos, o óleo de Nim apresenta um potencial promissor.
Nagano Batalini, (2021) ³¹ .	e	Phytochemical screening, antioxidant activity and potential toxicity of <i>Azadirachta indica</i> A. Juss (Nim) leaves	Os principais resultados do estudo fitoquímico do extrato bruto das folhas de <i>Azadirachta indica</i> incluem presença significativa de metabólitos secundários: O extrato das folhas revelou a presença de vários compostos secundários, como fenóis, taninos, leucoantocianidinas, flavonoides, flavonóis e xantonas. O extrato apresentou uma atividade antioxidante moderada contra o radical DPPH, com 40,3% de atividade antioxidante (% AA) à concentração de 250,0 µg.mL ⁻¹ . Essa atividade pode estar relacionada aos taninos presentes no extrato, embora a ausência de flavonoides também tenha sido observada. O extrato bruto das folhas indica baixa toxicidade, o que sugere seu possível uso seguro e benéfico em remédios populares caseiros.

Ricci e colaboradores (2022) ⁹ .	Bioativos Derivados de Fungos Endofíticos Isolados da <i>Azadirachta Indica</i> (Nim) e suas aplicações.	A <i>Azadirachta indica</i> (Nim) demonstrou atividade inseticida, antimicrobiana, antifúngica e nematicida devido à presença de compostos secundários. Seu potencial antifúngico foi o mais representativo nos estudos, seguido pela ação antibacteriana, especialmente contra bactérias nosocomiais. O estudo destaca que a resistência aos antimicrobianos sintéticos reforça a necessidade de explorar novas alternativas biotecnológicas, como metabólitos secundários de plantas medicinais e microrganismos endofíticos. A bioprospecção desses recursos no Brasil, devido à sua biodiversidade, ainda possui um vasto potencial a ser explorado para o desenvolvimento de novos medicamentos.
Romão e colaboradores (2023) ¹⁷ .	Metabolic profile, antimicrobial and toxicity evaluation of <i>Azadirachta indica</i> roots.	O extrato de nim não demonstrou toxicidade aguda para os zebrafish (<i>D. rerio</i>), mas apresentou forte atividade fungicida contra as cepas de <i>Trichophyton rubrum</i> . No entanto, não foi observada atividade contra <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Candida albicans</i> . Dado que o neem se adapta bem ao clima semiárido e possui alta bioatividade (como demonstrado pelo uso das azadiractinas como inseticidas) os resultados sugerem que o cultivo dessa espécie poderia se tornar uma fonte de renda para os agricultores do Nordeste do Brasil. A produção de fungicidas naturais e medicamentos a partir do nim poderia ser uma alternativa aos produtos convencionais, que muitas vezes causam resistência microbiológica, toxicidade ambiental e são caros.
Nascimento e colaboradores (2024) ¹ .	Efeito alelopático do Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.) em plantas nativas da caatinga.	O estudo mostrou que o Nim exerceu efeitos alelopáticos significativos nas espécies nativas <i>Myracrodruon urundeuva</i> (Aroeira) e <i>Cenostigma pyramidale</i> (Catingueira), com a Catingueira sendo mais suscetível aos efeitos do Nim. A Catingueira apresentou redução mais expressiva na germinação, no desenvolvimento das plântulas normais e no comprimento da parte aérea em comparação com a Aroeira. As taxas de redução na germinação e no desenvolvimento das plântulas foram mais marcantes na Catingueira, o que indica que essa espécie é mais vulnerável ao efeito alelopático

		do Nim do que a Aroeira. O aumento da presença de espécies exóticas invasoras como o Nim pode causar impactos negativos consideráveis sobre as espécies nativas, particularmente na Catingueira. O estudo destaca a urgência de adotar estratégias eficazes de manejo e controle das espécies exóticas invasoras, como o Nim, para preservar a biodiversidade e a integridade da Caatinga, protegendo os serviços ecossistêmicos essenciais desse bioma.
--	--	--

4. Discussão

4.1 Mecanismos de ação do Nim no controle de patógenos agrícolas

Azadirachta indica é da família Meliaceae, que vem se destacando dentre as famílias botânicas tanto pelo número de espécies vegetais com atividade inseticida como pela eficiência de seus extratos. Todas apresentam propriedades bioinseticidas inibindo a alimentação e bloqueando o crescimento de insetos, desde a etapa de quitinogênese ou de formação/regeneração do exoesqueleto durante a muda¹⁶.

Estudos sobre a composição química reportam que o óleo de Nim (*A. indica*) possui azadiractina, azadiradione, nimbin e salannin. Romão e colaboradores¹⁷ (2023) identificaram nove moléculas presentes no extrato hidroetanólico das raízes de Nim: azadiractina H, margosinolida, 6-desacetilnimbina, desacetilsalanina, nimbanal, nimbineno, acetato de salanol, salanina e nimbina.

Queiroz e colaboradores¹⁸ (2020) observaram que os fungos *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* foram isolados de plantas de soja, apresentou crescimento considerável na presença do óleo essencial de Nim, assemelhando-

se ao crescimento da testemunha. Os fungos patogênicos foram isolados de grãos do feijão-de-corda, *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp, obtiveram um aumento significativo no crescimento micelial quando utilizado óleo essencial de Nim¹⁹. Convém ressaltar que as atividades antifúngicas são atribuídas a essas moléculas bioativas e a porcentagem destas no óleo de nim pode variar em função do tipo de solo de cultivo da planta, estação do ano e sazonalidades.

Dentre as moléculas bioativas, a azadiractina, componente majoritário de *A. indica*, apresenta diferentes efeitos sobre cerca de 30 espécies de insetos pertencentes a diversas ordens, dependendo muito da concentração. Para Oliveira²⁰ (2015), a molécula azadiractina é um dos principais componentes, atuando na inibição da alimentação dos insetos, reduz a fecundidade e fertilidade dos adultos, altera o comportamento, causa diversas anomalias nas células; na fisiologia dos insetos, causa mortalidade de ovos, desenvolvimento das larvas e atrasa seu crescimento.

Albiero, Freiburger e Vanin¹⁶ (2020) afirmam que efeito repelente do extrato de *Azadirachta indica* produz mudanças no comportamento dos insetos

Sitophilus zeamais, uma praga nos grãos de milho, arroz e trigo), afetando a reprodução por inibição ou supressão da oviposição. Além disso, afirma que os mecanismos de ação da azadiractina, limonoide encontrado na espécie *A. indica*, também ocorrem por efeito antialimentar via oral, inibindo a atividade dos receptores de sensibilidade gustativa, modificando a ingestão normal de alimentos e a capacidade alimentar prospectiva dos insetos. Por ser assim, a ingestão dos princípios ativos do Nim junto ao alimento, conduziria à inanição e à morte.

A azadiractina exerce influência no funcionamento de glândulas endócrinas controladoras da metamorfose de *S. zeamais*, é também capaz de impedir o desenvolvimento larval já que provoca alteração na atividade neuroendócrina de hormônios morfogenéticos, como a ecdisona. Além do mais, a redução do “turnover” do material neurosecretório, provocada pela azadiractina, diminui os níveis do hormônio, inibindo o desenvolvimento dos jovens e apresenta propriedade fago-inibidora¹⁶.

A atividade antibacteriana do óleo de folhas de Nim pode ser devido à presença de diferentes constituintes bioativos, como carotenoides, compostos fenólicos, flavonoides, triterpenoides, cetonas, glicosídeos, esteroides e tetraterpenoides azadiractina nas folhas de *Azadirachta indica*. Ao passo que esses são os principais compostos antibióticos da planta do Nim, usados como mecanismo de defesa contra diferentes patógenos²¹.

Menezes e colaboradores²² (2021) perceberam a inibição do desenvolvimento de bactérias ao serem tratadas com o óleo de Nim, os autores sugerem que a hidrofobicidade parcial

dos compostos fenólicos, permite com que eles se conectem à membrana externa das bactérias e alterem a fluidez da parede da membrana plasmática.

Gosh e colaboradores²³ (2016) apontam que os compostos hidrofóbicos do óleo de Nim se fundem com os componentes lipídicos das paredes celulares das bactérias, assim, danificando estas e causando vazamento de componentes intracelulares. Uma vez que a camada de lipopolissacarídeos de bactérias Gram-negativas pode vir a ser uma barreira contra qualquer entrada de biomolécula, a ausência dela em bactérias Gram-positivas, como o *Staphylococcus* spp., faz com que a atividade antimicrobiana do óleo seja facilitada²².

O Nim possui um espectro amplo de aplicações, variando do controle de insetos e bactérias até o manejo de fungos, embora os resultados no controle de patógenos fúngicos possam variar significativamente. Essa diversidade de efeitos reforça a necessidade de um manejo criterioso e do aprofundamento das pesquisas para otimizar o uso do Nim, maximizando seus benefícios e minimizando impactos adversos nos sistemas agrícolas e ecológicos.

4.2 Impactos ambientais do uso do Nim na agricultura.

Santos e Fabricante²⁴ (2020) relatam que estudos têm demonstrado que *A. indica* libera aleloquímicos potentes no ambiente, promovendo competição com espécies nativas e prejudicando a resiliência dos ecossistemas. Adicionalmente, essa interferência afeta negativamente a sobrevivência de polinizadores, como as abelhas, que podem ser impactadas por essas substâncias. Esse fenômeno é

particularmente preocupante, dado que as abelhas desempenham um papel fundamental, e são responsáveis por cerca de 75% da polinização das principais culturas agrícolas globais, o que pode comprometer significativamente a produção de alimentos.

Nascimento e colaboradores¹ (2024) evidenciaram que o Nim afeta a germinação e o desenvolvimento de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira) e *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon e G.P.Lewis (Catingueira) no bioma da Caatinga, com maior sensibilidade da Catingueira. A redução na germinação, no crescimento de plântulas normais e no comprimento da parte aérea destaca os efeitos alelopáticos do Nim, ameaçando a biodiversidade das espécies nativas e a integridade dos ecossistemas.

Essas evidências apontam para a necessidade de se adotar estratégias de manejo sustentável que considerem os impactos negativos do uso do Nim. Embora essa planta apresente potencial como agente de controle de pragas, seus efeitos alelopáticos e a interferência sobre os polinizadores sugerem que é fundamental ter cautela no seu uso, a fim de equilibrar os benefícios do controle biológico com a preservação da biodiversidade e da produtividade agrícola.

Por outro lado, Adhikari e colaboradores²⁵ (2020) demonstraram que a azadiractina, extraída do Nim, controla insetos em sistemas agrícolas por repelência, inibição da alimentação e interferência no crescimento e reprodução. Embora não os matem diretamente, altera seu comportamento, reduzindo danos às culturas. Segundos esses autores, o Nim é um biopesticida acessível, sustentável e

biodegradável, é uma alternativa viável para a agricultura.

De acordo com Kasper e colaboradores²⁶ (2018), os produtos naturais derivados do Nim apresentam grande potencial, especialmente no controle alternativo de fungos fitopatogênicos. Os metabólitos secundários da planta são biodegradáveis apresentam baixo impacto ambiental e são pouco tóxicos para os vertebrados. Além disso, o Nim é de fácil cultivo, não exigindo solos férteis ou corrigidos, é também recomendado para projetos de reflorestamento.

O uso de inseticidas químicos é amplamente adotado para o controle de patógenos, mas essa prática causa impactos negativos ao meio ambiente. Albiero, Freiburger e Vanin¹⁶ (2020), em busca de alternativas menos agressivas, avaliaram o emprego de plantas, como *A. indica*, que continham compostos de interesse – exemplificados por extratos ricos em metabólitos secundários responsáveis pela defesa das plantas. Essas substâncias apresentaram efeitos adversos sobre os gorgulhos e demonstraram potencial para serem incorporadas em formulações de inseticidas botânicos, oferecendo a vantagem de serem eficientes, seguros e seletivos.

Assim, a convergência desses estudos ressalta a importância de adotar estratégias que integrem produtos naturais no manejo de pragas e fungos. O uso do Nim, com suas propriedades repelentes, antifúngicas e baixo impacto ambiental, representa uma abordagem promissora para uma agricultura mais sustentável, equilibrando a necessidade de controle de pragas com a preservação do meio ambiente.

4.3 Desafios e perspectivas para o uso sustentável do Nim na agricultura

A busca por metabólitos secundários advindos de micro-organismos e de plantas é uma fonte promissora para resolução de problemas na área da agricultura. Por ser assim, o extrato de Nim tem despertado o interesse dos pesquisadores principalmente por suas propriedades inseticidas, novos estudos que busquem elucidar suas reais propriedades são necessários, pois trata-se de uma substância de fácil acesso, baixa toxicidade a mamíferos e baixo custo econômico²⁷.

Há de salientar que o nível de atividade antimicrobiana do óleo de Nim pode depender dos teores de proteína e carboidrato, sendo a sua forma de processamento um dos maiores desafios. Geralmente, os altos teores desses compostos no extrato apresentam melhores atividades antimicrobianas. O processamento pode interferir, por exemplo, no uso do ultrassom na extração pode produzir um óleo essencial de boa qualidade sem gerar efeitos adversos na composição química e atividade antibacteriana. Entretanto, Menezes e colaboradores²⁸ (2021) evidenciaram que a técnica de extração por infusão pode ser mais vantajosa, mas, em termos de tempo de processo, simplicidade e baixa temperatura a técnica de ultrassom se mostrou superior.

Kasper e colaboradores²⁶ (2018) testaram o óleo comercial e do extrato etanólico das folhas frescas de Nim frente aos fitopatógenos testados. Apenas o extrato etanólico das folhas frescas de Nim apresentou efeito fungicida frente a *Macrophomina phaseolina* e *Fusarium oxysporum*. Os demais tratamentos foram fungistáticos nas concentrações

avaliadas. Dessa forma, o óleo comercial de Nim apresentou apenas efeito fungistático frente aos fitopatógenos. A eficiência demonstrada pelo extrato etanólico das folhas frescas de Nim indica que o mesmo pode ser utilizado em substituição ao produto comercial

Salazar e colaboradores²⁹ (2015) realizaram os ensaios de atividade antifúngica em 14 isolados de dermatófitos testados com os extratos de folhas e óleo de semente do Nim. Entre os extratos de Nim, as folhas exibiram MICs mais baixos (50 – 200 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) do que o óleo da semente (625 – 2500 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$), em todos os isolados testados, demonstrando a sua maior capacidade inibitória.

Salazar e colaboradores²⁹ (2015) avaliaram o perfil cromatográfico do óleo de semente de Nim e extratos de folhas, constatando vários picos, representando pelo menos 25 terpenoides diferentes. Para o autor, o extrato de folhas de Nim teve a maior atividade antifúngica de ambos, talvez devido a uma maior concentração de terpenoides com baixa polaridade, como seu perfil de HPLC revelou. A evidência apontou que esses picos têm por si só atividade antifúngica, que é perdida quando compostos separados, como azadiradiona, nimbina e salanina, são avaliados. Devido à instabilidade da azadiractina, seu potencial quando isolado pode ser reduzido. Ressalta-se que os autores evidenciaram que a atividade foi recuperada quando misturados com os demais componentes novamente.

Esse fato evidencia a sinergia entre os constituintes do extrato. Devido à instabilidade da azadiractina, seu potencial, quando isolado, pode ser reduzido evidenciado também por Albiero, Freiburger e Vanin¹⁶ (2020), que

afirma que a azadiractina é muito instável em meios ácidos e alcalinos, em altas temperaturas e na presença da luz. Dessa forma, torna-se o uso do extrato uma estratégia mais eficaz do que o composto isolado. Nesse contexto, a utilização das folhas para a obtenção do extrato surge como uma alternativa viável para o produtor. Ao cultivar árvores da espécie, ele pode preparar seu próprio produto alternativo, sem a necessidade de equipamentos sofisticados e com um custo reduzido, promovendo maior autonomia e sustentabilidade no manejo agrícola.

Além disso, outro desafio é a existência de estudos que comprovam sua eficiência no combate de insetos-pragas dos mais diversos tipos de culturas. A alelopatia, hipoteticamente presente nas plantas de Nim, é evidenciada pelo potencial que estes organismos têm em liberar metabólitos secundários no ambiente, seja eles por via subterrânea ou decomposição ou pelas folhas. Dessa forma, pode prejudicar o desenvolvimento de outras espécies sensíveis e estimular positivamente seu desenvolvimento. Nesse processo ocorre interação química entre os indivíduos que desempenham papel importante, pode ser de forma direta ou indireta, com efeitos prejudiciais ou benéficos.

Farias e colaboradores³⁰ (2020) avaliaram o potencial alelopático através da infusão de folhas secas de Nim para a análise da germinação e desenvolvimento de plântulas de alface, pepino e tomate. O índice de velocidade de germinação foi menor para o tomate, seguido pelo pepino, enquanto a alface apresentou efeito contrário. O comprimento da radícula reduziu em todas as espécies testadas, independentemente da concentração. Em contrapartida, a massa seca da alface aumentou, indicando um

efeito alelopático positivo com o aumento da concentração.

O efeito alelopático do Nim, conforme observado por Farias e colaboradores³⁰ (2020), levanta preocupações quanto ao seu impacto em culturas sensíveis. A inibição do índice de velocidade de germinação do tomate e do pepino, assim como a redução do comprimento da radícula em todas as espécies testadas, sugere a presença de compostos químicos com potencial fitotóxico. Embora a alface tenha apresentado um aumento na massa seca, indicando uma possível resposta benéfica em determinadas condições, a variabilidade dos efeitos demonstra que o uso indiscriminado do Nim pode comprometer a germinação e o desenvolvimento inicial de algumas culturas. Esses achados ressaltam a importância de avaliar, cuidadosamente, a aplicação do Nim em sistemas agrícolas, considerando tanto seus benefícios quanto suas limitações.

Dentre as perspectivas, convém ressaltar a utilização de fungos endofíticos do Nim para a biotecnologia, pois esses microrganismos demonstram serem fontes de novos produtos naturais. Os resultados de pesquisas até agora realizadas são satisfatórios, considerando que esses microrganismos são biofábricas para produção de metabólitos secundários, quase sempre com atividade biológica relacionada, e que um novo microrganismo, sob o olhar biotecnológico, é sinônimo de uma nova molécula bioativa, tem se tornado indispensável para explorar a capacidade biossintética de endófitos na busca por moléculas que possam ser usadas para resolução de problemas de saúde.

A *A. indica*, em estudos relevantes, que têm demonstrado ações inseticida,

antimicrobiana, antifúngica e nematicida através de seus compostos secundários⁹. Apesar de manter-se como uma planta com grande potencial inseticida, confirmado por estudos por meio da bioprospecção de endofíticos e o isolamento de compostos ativos, revela-se uma grande alternativa de possíveis tratamentos contra microrganismos, haja vista que temos no meio farmacêutico uma grande resistência de antimicrobianos sintéticos.

Fungos endofíticos isolados de *A. indica* com atividades no controle de pragas, ação larvicida e ação inseticida. Os metabólitos secundários originários de fungos endofíticos são compostos que comumente apresentam estrutura complexa, baixo peso molecular e atividades biológicas marcantes. O fungo isolado endofítico *Eupenicillium parvum* produziu azadiractina A e azadiractina B e foram eficazes em atividades inseticidas naturais, com propriedades antialimentares e reguladoras do crescimento de insetos. Esses compostos são exclusivos da árvore de Nim⁹.

Estudo fitoquímico do extrato bruto das folhas de *A. indica* revelou a presença significativa de vários metabólitos secundários, como fenóis, taninos, leucoantocianidinas, flavonoides, flavonóis e xantonas³¹. Esse estudo confirma a baixa toxicidade do extrato bruto da folha, indicando seu possível uso seguro e benéfico em remédios caseiros populares. Também indica que o extrato bruto pode conter metabólitos secundários com propriedades farmacológicas interessantes.

Assim, devido à sua adaptação ao clima das regiões semiáridas, o Nim apresenta alta bioatividade, conforme demonstrado neste estudo e em relatos da literatura. Considerando o uso consolidado das

azadiractinas como inseticidas, é possível inferir que o cultivo dessa espécie pode representar uma fonte de renda para agricultores do Nordeste do Brasil. Eles poderiam utilizá-la na produção de fungicidas naturais, oferecendo alternativas aos produtos convencionais que, frequentemente, possuem maior custo, contribuem para a resistência microbiológica e apresentam toxicidade ambiental.

5. Considerações finais

O óleo de Nim é uma alternativa promissora e versátil no controle de pragas, doenças e bactérias, graças à sua composição química e ação de compostos bioativos. Ele interfere no comportamento de insetos e no desenvolvimento de microrganismos, atuando como bioinseticida, antifúngico e antibacteriano. Apesar de seu potencial, seu uso pode causar impactos ambientais, como efeitos na biodiversidade, exigindo manejo cuidadoso.

Durante a produção desta revisão integrativa, algumas dificuldades foram encontradas. A principal limitação foi a dispersão das informações em diferentes fontes e a variabilidade metodológica dos estudos analisados, o que dificultou a comparação direta dos resultados. Além disso, a carência de pesquisas padronizadas sobre a influência de fatores ambientais na composição química do Nim representa um desafio para estabelecer recomendações precisas sobre seu uso na agricultura. A instabilidade de alguns compostos bioativos da planta, como a azadiractina, também gera incertezas sobre sua eficácia em diferentes condições de aplicação.

Para futuros trabalhos, recomenda-se a realização de estudos experimentais que avaliem a eficácia do Nim em diversas culturas e condições edafoclimáticas, além de investigações aprofundadas sobre os impactos a longo prazo no solo e na biodiversidade. A padronização de métodos de extração e aplicação do óleo e extratos da planta também é essencial para garantir sua eficiência e segurança. Além disso, estudos sobre a interação do Nim com outras estratégias de manejo integrado de pragas podem contribuir para o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis.

6. Declaração de conflito de interesses

Os autores afirmam que não há conflito de interesse no desenvolvimento e escrita deste trabalho.

7. Referências

1. NASCIMENTO, L.; FARIAS, M. H. B.; LEITE, M. E.; OLIVEIRA, F. J. **Efeito alelopático do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) em plantas nativas da caatinga.** Caderno Prudentino de Geografia, v.2, n.46, 2024.
2. MOSSINI, S.A.G; KEMMELMEIER, C. **A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos.** Acta Farmaceutica Bonaerense, v.24, n.1, p. 139-48, 2005.
3. FONTES, E. M. G.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. **Estratégias de uso e histórico.** In: FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Org.). **Controle biológico de pragas da agricultura.** Brasília:Embrapa, 2020.
4. SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. **Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos.** Revista Floresta, Curitiba, v. 30, n. 1-2, p. 129-137, 2000.
5. MORANDI, M. A. B. et al. **Controle biológico de fungos fitopatogênicos.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 30, n. 251, p. 73-82, 2009.
6. BRUM, R. B. C. S. et al. **Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre fungos fitopatogênicos.** Magistra, Cruz das Almas, v. 26, n.3, p. 361-371, 2014.
7. NUNES, C. R. et al. **Composição química e atividade antifúngica do óleo essencial de *Thymus vulgaris* sobre *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Sclerotinia Sclerotiorum* e *Sclerotium Rolfsii*.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 14250-14260, 2021.
8. COSTA, A.F. et al. **Controle alternativo e biológico de pragas e fitopatógenos: uma década de contribuição.** Pesquisa agropecuária pernambucana, Recife, v.27, n.2, 2022.
9. RICCI, A.P.; MARTINS JÚNIOR, J.C.R.; PRADEBON, V.P.O.; MAIA, L.R.; LOOSLI, A.W.M.; ROEL, A.R.; ALMEIDA, T.T. **Bioativos Derivados de Fungos Endofíticos Isolados da *Azadirachta Indica* (Nim) e suas aplicações.** Research, Society and Development, v. 11, n. 9, 2022.
10. KHARWAR, R. N., SHARMA, V. K., MISHRA, A., KUMAR, J., SINGH, D. K., VERMA, S. K., GOND, S. K., KUMAR, A., KAUSHIK, N., REVURU, B., KUSARI, S. **Harnessing the Phytotherapeutic Treasure Troves of the Ancient Medicinal Plant *Azadirachta indica* (Nim) and Associated Endophytic Microorganisms.** Planta Medica, v. 86, n.13, p.906–940, 2022.
11. BENELLI, G., CANALE, A., TONIOLO, C., HIGUCHI, A., MURUGAN, K PAVELA, R., NICOLETTI, M. **Nim (*Azadirachta indica*): towards the ideal insecticide?** Natural

- Product Research, v.31, n.4, p.369–386, 2016.
12. SPLETOZER, A. G.; SANTOS, C. R.; SANCHES, L. A.; GARLET, J. **Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas.** Ciência Florestal, v. 31, p. 974-997, 2021.
13. PEREIRA, S. G.; SILVA, A. M. G. P. **Toxicidade da fração polar obtida de *Amaranthus hybridus* sobre a germinação e plântulas de feijão-caupi.** Revista Conexão Ciência, v. 15, n. 3, p. 56-70, 2020.
14. CHIOCHETTA, A.G.; TISCHER, J. S.. **Efeito Alelopático e Caracterização Do Extrato Aquoso de Azevém (*Lolium Multiflorum*) Sobre a Germinação de Sementes de Trigo (*Triticum aestivum*).** Anais de Agronomia, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 95 - 105, apr. 2022.
15. SOUZA, M.T.; SILVA, M.D.; CARVALHO, R. **Revisão integrativa: o que é e como fazer.** Einstein, n.8, 2010.
16. ALBIERO, B.; FREIBERGER, G.; VANIN, A.B. **Atividade inseticida e repelente de extrato e pó de sementes de *Anethum graveolens* e *Azadirachta indica* frente ao *Sitophilus zeamais*.** Scientia Plena, v. 16, n. 4, 2020.
17. ROMÃO, A.L.E.; ABREU, K.V.; FONTENELLE, R.O.S.; SILVA, A.L.B. ALVES, C.R. **Metabolic profile, antimicrobial and toxicity evaluation of *Azadirachta indica* roots.** Ciência Rural, Santa Maria, v.53, n. 5, 2023.
18. QUEIROZ, T.N.; PASCUALI, L.C.; SILVA, A.C.P.; PORTO, A.G.; CARVALHO, J.W.P. **Extratos e óleos essenciais como alternativa no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* isolados de soja (*Glycine max* L).** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 13, n. 2, 2020.
19. SILVA, A. C.P.; CARVALHO, J.W. P.; PASCUALI, L. C.; PORTO, A. G.; SILVA, S. S. **Propriedade antifúngica de óleos essenciais e extratos vegetais sobre *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. isolados de feijão.** HOLOS, Ano 37, v.7, 2021.
20. OLIVEIRA, D. A. B. **Uso do Nim e seus componentes moleculares no controle do mosquito *Aedes aegypti*.** Revista Científica do ITPAC, v. 8, n. 2, 2015.
21. KUMAR, U. S. U., ABDULMADJID, S. N., OLAIYA, N. G., AMIRUL, A. A., RIZAL, S., RAHMAN, A. A., KHALIL, H. P. S. A. **Extracted Compounds from Nim Leaves as Antimicrobial Agent on the Physico-Chemical Properties of Seaweed-Based Biopolymer Films.** Polymers, v.12, 2020.
22. Santos, R.M.S.; LIMA, J.R.; SANTOS, D.S.; SANTOS, J.C.; VIANA, A.C. **Extração, caracterização, prospecção por CG-EM e efeito bactericida do óleo essencial de nim (*Azadirachta indica*).** Research, Society and Development, v. 10, n. 15, 2021.
23. GOSH, V., SUGUMAR, S., MUKHERJEE, A., CHANDRASEKARAN, N. **Nim (*Azadirachta indica*) Oils.** Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety, v.4.n.3., 2016.
24. SANTOS, G.; FABRICANTE, J. R. **Potencial de Invasão Biológica do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) No Nordeste Brasileiro.** Revista de ciências ambientais, Canoas, v. 14, n. 3, 2020.
25. ADHIKARI, K.; BHANDARI, S.; NIRLAULA, D.; SHRESTHA, J. **Use of Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) as a biopesticide in agriculture: A review.** Journal of Agriculture and Applied Biology, v.1, n. 2, 2020.
26. KASPER, A. A. M.; DE SOUSA, S. F.; DE

SOUSA JÚNIOR, J. J. V.; ESCHER, S. K. S.; BARATA, L. E. S. **Comparação da atividade antifúngica do óleo comercial e do extrato etanólico das folhas de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) frente a fungos fitopatogênicos.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.9, n.6, 2018.

27. MACHADO, P. P.; VIEIRA, G. H. C.; MACHADO, R. A. **Uso da própolis e óleo de nim no controle dos fungos *Lasiodiplodia theobromae* e *Colletotrichum gloesporioides*: principais patógenos que acometem os frutos da manga.** Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 2, n. 4, p. 31-37, out./dez. 2015.

28. MENEZES, R.M.S; LIMA, J.R; SANTOS, D.S; SANTOS, J.C; VIANA, A.C. **Extração, caracterização, prospecção por CG-EM e efeito bactericida do óleo essencial de NIM (*Azadiracht indica*).** Research, Society and Development, v. 10, n. 15, 2021.

29. SALAZAR, D.I.O.; SÁNCHEZ, R.A.H. SÁNCHEZ, F.O. ARTEAGA, M.A.; LONDOÑO, L.F.G. **Antifungal activity of nim (*azadirachta indica*: meliaceae) extracts against dermatophytes.** Acta biológica Colombiana., v. 20, n.3, 2015.

30. FARIAS., C.B.M.; KRAUSE, B.R.; DOMINGUES, S.C.O.; RAMOS, L.P.N.; YAMASHITA, O.M.; KARSBURG, I.V. **Efeito alelopático de extrato aquoso de *Azadirachta Indica* a. juss. na germinação de plantas teste.** South American Journal of Basic Education Technical and Technological, v. 7 n. 1, 2020.

31. NAGANO, M.S.; BATALINI, C. **Phytochemical screening, antioxidant activity and potential toxicity of *Azadirachta indica* A. Juss (Nim) leaves.** Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas, v. 50, n.1, 2021