



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO – *CAMPUS OURICURI*
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

RICARDO RODRIGUES DE LIMA

**NIM (*Azadirachta indica*): UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A FITO-
QUÍMICA E SEU USO COMO INSETICIDA NATURAL**

OURICURI-PE

2022

RICARDO RODRIGUES DE LIMA

**NIM (*Azadirachta indica*): UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A FITO-
QUÍMICA, E SEU USO COMO INSETICIDA NATURAL.**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura Plena em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – *Campus Ouricuri*, para obtenção do título de Licenciado (a) em Química.

Orientador: Prof. Dr. Alcidenio Soares Pessoa.

OURICURI-PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L732 Lima, Ricardo Rodrigues de.

Nim (azadirachta indica): Uma revisão bibliográfica sobre a fitoquímica e seu uso como inseticida natural. / Ricardo Rodrigues de Lima. - Ouricuri, 2022.
29 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Ouricuri, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Alcidenio Soares Pessoa.

1. Química. 2. Azadirachta indica. 3. Azadiractina. 4. Fitoquímica. 5. Nim. I. Título.

CDD 540

RICARDO RODRIGUES DE LIMA

**NIM (*Azadirachta indica*): UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A FITO-
QUÍMICA E SEU USO COMO INSETICIDA NATURAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química/Campus Ouricuri – Departamento de Ensino do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos necessários e obrigatórios à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Ouricuri – PE ____ de _____ de 2022.

Aprovado por:

Nome do (a) Professor (a) Orientador (a)
Instituição de origem
(Orientador(a)/Presidente)

Nome do primeiro (a) Professor (a) Examinador (a)
Instituição de origem
(Examinador)

Nome do (a) segundo (a) Professor (a) Examinador (a)
Instituição de origem
(Examinadora)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, pelas inúmeras bênçãos concedidas a mim, pela sabedoria, paciência e força que me foi concedida durante este período de curso.

A minha família que sempre me apoiou e me motivou a continuar, que em meios às dificuldades sempre me motivaram para que eu não desistisse.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alcidenio Soares Pessoa, que sempre foi uma pessoa prestativa e que me auxiliou em todos os momentos.

Ao IF-Sertão Pernambucano pelo acolhimento e oportunidades a mim concedidas em inúmeros momentos.

A minha namorada por toda a paciência e apoio em todos esses anos.

Aos professores que durante este período repassaram seus conhecimentos a mim. E aos funcionários que sempre me respeitaram e que foram sempre prestativos

Enfatizo, ainda, meus agradecimentos aos meus colegas pelas parcerias, brincadeiras, por tantos momentos compartilhados juntos.

(Ricardo Rodrigues De Lima)

RESUMO

As propriedades inseticidas presentes em espécies vegetais são exploradas atualmente pela necessidade de produtos que objetivem conter as pragas e combatam insetos vetores, sem, contudo, gerar os efeitos nocivos advindos do uso de agrotóxicos. *Azadirachta indica*, popularmente conhecida como Nim ou Margosa, pertence à família Meliaceae, tendo propriedades inseticidas e pesticidas. O Nim da Índia é uma espécie que produz Azadiractina, um dos primeiros princípios ativos isolados e que é mundialmente usado no controle de pragas, além de outros compostos fitoquímicos, incluindo antioxidantes e flavonóides. Esta pesquisa é um levantamento de dados já publicados, sobre o tema NIM (*Azadirachta*). Pesquisa bibliográfica foi conduzida para identificar os artigos publicados entre os anos 2002 a 2022, sobre a fitoquímica do Nim (*Azadirachta indica*) e seu uso como inseticida natural e no controle de pragas. Conforme se verificou nesta revisão a árvore Nim (*Azadirachta indica*) vem se tornando importante para a área medicinal, agrícola e pecuária, sendo há séculos utilizada pelo povo indiano e em algumas décadas pelo mundo ocidental. A planta continua sendo estudada para os devidos fins e sua variedade de metabólitos secundários é bem ampla possuindo indicação para ser usado como inseticida natural, apresentando ação em mais de 400 espécies de pragas, e continua sendo explorada biotecnologicamente visando o combate de pragas e insetos.

Palavras-chave: *Azadirachta indica*, Azadiractina, Fitoquímica, Nim, pragas.

ABSTRACT

The insecticidal properties present in plant species are currently exploited by the need for products that aim to contain pests and combat insect vectors, without, however, generating the harmful effects arising from the use of pesticides. *Azadirachta indica*, popularly known as Nim or Margosa, belongs to the Meliaceae family, having insecticidal and pesticide properties. The Indian neem is a species that produces Azadirachtin, one of the first active ingredients isolated and that is used worldwide in pest control, in addition to other phytochemical compounds, including antioxidants and flavonoids. This research is a survey of already published data on the topic NIM (*Azadirachta*). Bibliographic research was conducted to identify articles published between the years 2002 to 2022, on the phytochemistry of Neem (*Azadirachta indica*) and its use as a natural insecticide and in pest control. As verified in this review, the neem plant (*Azadirachta indica*) has become important for the medicinal, agricultural and livestock areas, being used for centuries by the Indian people and in a few decades by the western world. The plant continues to be studied for its due purposes and its variety of secondary metabolites is very wide and is indicated to be used as a natural insecticide, with action on more than 400 species of pests, and continues to be biotechnologically exploited to combat pests and insects.

KEYWORDS: *Azadirachta indica*, Azadirachtin, Phytochemistry, Neem, Pests.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa-múndi que apresenta a distribuição da *Azadirachta indica*.....15

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Eficácia Nim sobre algumas pragas.....	20
Quadro 2. Espécies de pragas que mostraram alguma sensibilidade aos extratos de Nim.....	21
Quadro 3. Resultado de artigos utilizados na pesquisa bibliográfica.....	22
Quadro 4. Principais substâncias do óleo do Nim (<i>Azadirachta indica</i>)	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade total de artigos resultantes da busca por descritores.....	19
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	EMBASAMENTO TEÓRICO.....	14
2.1	Uso Do Nim Como Inseticida Natural	14
2.2	Desvantagens Do Uso	16
2.2.1	Influência Na Apicultura	16
3	METODOLOGIA	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4.1	Análise Sobre O <i>Nim</i>	19
4.2	Fitoquímica do Nim.....	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
6	REFERENCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Desde o princípio da civilização o ser humano é o principal responsável pelas alterações da natureza em sua busca por território e alimentos. Ao longo dos séculos as pragas vêm prejudicando as pessoas, devastando plantações e causando prejuízos. O homem sempre foi atrás de alternativas para combater esse mal, desde rituais religiosos até a criação de agrotóxicos, o uso desses foi um grande avanço para a produção alimentícia em larga escala (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012).

Os agrotóxicos são substâncias químicas utilizadas em plantações para proteger as mesmas de ataques de pragas e doenças. Essas substâncias foram desenvolvidas pelo homem para que haja maior produção de alimentos e conseqüentemente melhorar sua condição de vida (SIQUEIRA e KRUSE, 2008).

Contudo, o uso excessivo desse produto leva ao acúmulo de substâncias tóxicas nos alimentos, contaminam a água e o solo, gera a seleção de pragas resistentes, além de atacar populações não-alvo, ou seja, que não interferem na produção, e pode levar a intoxicação de produtores rurais. Por ter trazido prejuízo e modificações ao meio ambiente, adoecendo o homem e contaminado comunidades de seres vivos, o uso dos agrotóxicos tornou-se indesejável, porém ainda há pragas que necessitam ser controladas para que haja produção de cultivos vegetais saudáveis (RIBAS e MATSUMURA, 2009).

Tendo em vista tal problemática, neste trabalho buscou-se apresentar uma forma alternativa para a proteção dos cultivos contra pragas, através do uso de inseticidas naturais documentados na literatura, que são biodegradáveis, possuindo baixo impacto ecológico. As propriedades inseticidas presentes em espécies vegetais são exploradas atualmente pela necessidade de produtos que objetivem o controle de pragas e combatam insetos vetores, contudo gerar os efeitos nocivos advindos do uso de agrotóxicos.

Dentre os compostos naturais usados como inseticida o Nim (*Azadirachta indica*), por ser abundante na natureza, se adaptando bem ao clima do semiárido e possuir baixa toxicidade, tem ganhado destaque em estudos nas últimas décadas. O Nim da Índia é uma espécie que produz azadiractina, um dos primeiros princípios ativos isolados e que é mundialmente usado no controle de pragas, além de outros compostos fitoquímicos, incluindo antioxidantes e flavonóides (OLIVEIRA, 2016).

MORAES et al., (2007) cita que o Nim apresenta ação em mais de 400 espécies de pragas, e é explorado biotecnologicamente para o combate de pragas e insetos.

Esse trabalho objetivou realizar revisão bibliográfica associando a análise fitoquímica do Nim (*Azadirachta indica*) com o seu uso como inseticida natural, servindo de substituto opcional ao uso de agrotóxicos tradicionais. Além disso, a revisão de literatura traz em seu contexto as principais informações sobre as qualidades e potencial do uso do Nim e mostra a fitoquímica dos compostos ativos já reconhecidos pelo meio científico presentes na literatura científica nacional, para tal intento o estudo em relevo traz como objetivos específicos: Demonstrar benefícios do uso do Nim (*Azadirachta indica*) como inseticida natural para controle de pragas em comparação com o uso de agrotóxicos, Identificar os compostos químicos isolados do Nim que possibilitam seu uso como inseticida e identificar possíveis desvantagens do uso do Nim como inseticida natural.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Uso Do Nim Como Inseticida Natural

Agrotóxicos, pesticidas, praguicidas, defensivos agrícolas, remédio de plantas ou veneno: são muitos nomes dados e relacionados a uma classe de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas e doenças de plantas para que haja um alcance maior de produtividade e o cultivo seja protegido desses (RIBAS e MATSUMURA, 2009; BRAIBANTE e ZAPPE, 2012).

Contudo existe uma preocupação crescente da sociedade com foco na qualidade e segurança dos alimentos, visando cuidar e preservar a saúde das pessoas e do meio ambiente, tornando o uso dessas substâncias algo indesejado pelos consumidores, pois esses compostos podem ocasionar fraqueza, cólica abdominal, vômito, espasmos musculares e convulsão (RODRIGUES et al., 2017).

A média nacional de consumo de agrotóxicos em 2011 foi de 5,2 litros e em 2017 esse número aumentou para 7,3 litros por habitante, esse cálculo se dá pelo volume vendido de agrotóxico pelo número de pessoas do país. Por ser uma média da quantidade de agrotóxicos comercializados dividido pela população brasileira, entende-se que existe um consumo indireto dessas substâncias. Portanto, é uma exposição relativa, sabendo-se que essa é maior para os agricultores, por estarem em contato direto com o agrotóxico. (GABOARDI et al., 2019)

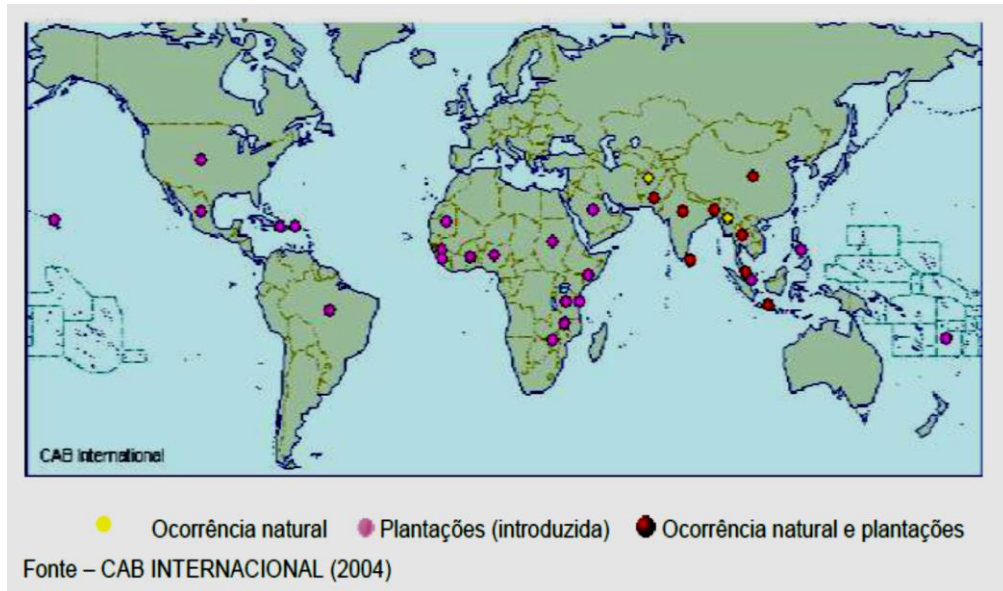
O uso do extrato de plantas configura-se como controle alternativo de pragas, apresentado dentro de um panorama de manejo integrado de pragas e produção orgânica. Mais adiante ele possui menor custo financeiro, por serem biodegradáveis diminuem a persistência e a acumulação do pesticida no meio ambiente, e não possuem os conhecidos efeitos colaterais dos agrotóxicos tradicionais (RODRIGUES et al., 2017).

No que se refere a vegetais que podem atuar como inseticida natural, o Nim- (*Azadirachta indica*) está entre as plantas mais estudadas e com estágio avançado de pesquisas, possuindo características vantajosas como anti-praga, que são: baixa toxicidade para o ser humano, ser biodegradável e não ser bioacumulável, sua relativa seletividade para inimigos naturais com diversas formas de ação sobre insetos, e a característica de não desenvolver resistência nas pragas. Por ter sido amplamente estudado é possível ainda o acesso a variedades de apresentações desse produto no mercado (RODRIGUES et al., 2017).

A planta Nim é original da Ásia e seu cultivo tem sido bastante comum em alguns países das américas, da Austrália e na África. Ela tem se mostrado bem adaptada em algumas regiões do Brasil, como o Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Em locais onde o pH do solo varia

entre 6,2 a 7,0, com precipitações anual de 400 a 800 mm e temperaturas entre 21 e 32°C a planta desenvolve-se muito bem. Em locais com temperaturas abaixo de 14°C o desenvolvimento da planta é completamente prejudicado e ela não suporta geadas (VIANA et al., 2006).

FIGURA 1. Distribuição da *Azadirachta indica*.



O Nim foi introduzido no Brasil em 1993, sendo semeado em nível experimental, na região do Goiás. Suas características são: folhas verdes- escuras, flores são brancas e aromáticas, e um fruto que é uma baga ovulada medindo 1,5 a 2,0 cm. O nim produz frutos duas vezes durante o ano, essa produção varia de 30 a 50 kg por árvore, sua produção de frutos se dá entre o terceiro e quinto ano de idade (NEVES, 2004).

Embora as propriedades químicas sejam encontradas em toda a planta, nas folhas e sementes é onde se encontram mais concentradas e acessíveis, facilitando a extração, que é obtida por meio da água e solventes orgânicos, como cetonas, éteres, álcoois ou hidrocarbonetos. Em seguida os métodos de separação podem ser utilizados no isolamento e identificação das substâncias, como HPLC análises espectrofotométricas. Várias formas estão sendo utilizadas para tornar mais eficiente o processo de extração dos compostos bioativos do Nim (MOSSINI e KEMMELMEIER, 2005).

Alguns achados de pesquisas indicam que produtos originados do Nim possuem a capacidade de interferir na ecdise (processo pelo qual artrópodes trocam o esqueleto, garantindo o seu crescimento) dos insetos ou mesmo impedi-la. Os insetos jovens mostram-se mais suscetíveis à interferência gerada pelos produtos à base do Nim (ALVES 2010).

A utilização de inseticidas naturais extraídos de Nim aplicados nos cultivos a partir do estágio de frutificação, através de concentrações corretas podem contribuir para a redução de aplicações de inseticidas químicos, assim proporcionando benefícios aos consumidores e ao meio ambiente (SILVA et al., 2021).

2.2 Desvantagens Do Uso Do Nim

2.2.1 Influência Na Apicultura

Existem relatos da ação do Nim sobre mais de 400 espécies de insetos, principalmente os polinizadores, assim prejudicando na atividade apícolas das comunidades, e seu óleo quando em contato pode trazer o efeito de mortalidade tanto nas operárias quanto nas larvas de *Apis Mellifera* (Oliveira et al., 2020)

Por possuir propriedades inseticidas, pesquisadores apontam uma possível relação desta atividade com declínio de polinizadores nos ecossistemas, como, por exemplo, as abelhas (ALVES, 2010).

O Nim tem o potencial de causar também efeitos letais e sub letais em larvas e adultos da abelha melífera (*A. melífera*), em concentrações recomendadas para o controle de pragas (SILVA, 2022).

De acordo com Alves (2010), produtos derivados do Nim produzem efeito repelente em campeiras, toxidez para operárias e mortalidade de larvas sendo aplicado oral ou em forma tópica em alimentos artificiais.

É provável também que as novas rainhas que estão em fase de larva possam ser prejudicadas através da intoxicação ao consumir néctar e pólen contaminados por azadiractina (componente isolado do Nim usado como anti-praga) através da pulverização já que a quantidade em que ela se alimenta é maior que as operárias, trazendo um declínio na produção. (BERNARDDES 2017).

Contudo, outros estudos apresentam resultados que indicam que o uso em concentrações baixas de *Azadirachta* indica não afeta as abelhas em nenhuma fase da vida, pelo contrário, essas concentrações baixas com um manejo apropriado no uso desses compostos podem beneficiar os apicultores, pois eles ajudam matando os parasitas e ácaros encontrados nas abelhas, porém se o uso for acima de 5% de concentração haverá mortalidade ou afetará o aparelho reprodutor dessa espécie (OLIVEIRA et al., 2020).

Ademais alguns estudos indicam que o Nim possui flores atrativas para a *A. melífera* (espécies que produzem mel), apresentando-se como uma espécie de potencial para a produção

apícola, tendo uma fonte de néctar importante para apicultores. (ALVES, 2010; MOSSINI; KEMMELMEIRER, 2005).

Segundo (Cintra, 2005) não foi identificado transporte de azadiractina via pólen e néctar nas abelhas, ainda foi analisado que abelhas não se alimentavam em uma solução muito concentrada de azadiractina.

Alves (2010) endossa a importância da *Azadirachta indica*, durante o período de escassez da flora nos biomas caatinga e mata litoral, apontando que a espécie contribui no aumento de área de crias em colônias de *A. melífera*, sendo mais abundante a quantidade de plantas dessa espécie na caatinga, nesse período, em comparação com outras espécies vegetais.

2.2.2 Influencia Na Urbanização

No entanto, conjecturando suas propriedades naturais, que por um lado, apresentam benefícios, por outro, sem um devido planejamento em seu plantio e manejo, pode acarretar sérios problemas ao equilíbrio ecológico. Como a árvore tem o efeito de repelência não atraem insetos, assim faltando alimentos para aves e sapos do espaço urbano, além de causar interferência no processo de polinização de outras árvores, que em muitos casos é feita por insetos e aves (NASCIMENTO e GUEDES 2015).

3 METODOLOGIA

Pesquisa bibliográfica conduzida para identificar todos os artigos publicados nos últimos vinte anos (2002 a 2022) sobre a fitoquímica do NIM (*Azadirachta indica*) e sua utilização como inseticida e praguicida natural. A base de dados digitais consultadas foi o Google Acadêmico (scholar.google.com.br). Os termos utilizados na pesquisa foram *Azadirachta indica* em combinação com os descritores: aplicações, inseticida, fitoquímica, desvantagens (termos pesquisados apenas em português). A busca foi realizada até agosto do ano de 2022. As bibliografias de todos os artigos localizados foram pesquisadas para estudos posteriores.

Após realizada a busca efetuou-se a leitura dos títulos e resumos aplicando os seguintes critérios de inclusão:

1. Estudos laboratoriais com extrato de partes do Nim (*Azadirachta indica*).
2. Estudos sobre a fitoquímica do Nim.
3. Estudos sobre o uso do Nim como inseticida/praguicida natural.
4. Comparação do efeito do Nim com o uso de agrotóxicos no combate de pragas.
5. Desvantagens do uso do Nim.

Todos os estudos que foram selecionados de acordo com os critérios foram lidos na íntegra, analisados e deles coletados as seguintes informações: metodologia, atividade inseticida/praguicida, fitoquímica, efeito adverso do Nim

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 encontra-se o número de total artigos encontrados através da busca realizada no Google acadêmico pela associação do termo “*Azadirachta indica*” com os descritores acima relacionados.

Tabela 1. Quantidade total de artigos resultantes da busca por descritores.

Descritor	Quantidade
<i>Aplicações</i>	2630
<i>Inseticida</i>	3036
<i>Fitoquímica</i>	1110
<i>Desvantagens</i>	798

Fonte: (Google acadêmico, 2022).

No total a busca resultou 7.574 artigos (a soma das quantidades da Tabela 1 resulta em um número menor devido a temas similares). Após a aplicação dos critérios de inclusão foram selecionados 50 artigos das principais bases de dados de artigos científicos para leitura dos seus resumos, desses 50 artigos 26 foram lidos na íntegra e selecionados para fazer parte deste trabalho.

4.1 Análise Sobre o Nim

A principal tônica do estudo é a *Azadirachta indica*, popularmente conhecida como Nim ou Amargosa, essa tornou-se famosa por suas propriedades medicinais e agrícolas. As partes constituintes da planta têm sido amplamente usadas para esses propósitos.

É possível encontrar na literatura científica a ação comprovada do Nim sobre os mais variados tipos de espécie de insetos e ácaros, nesses os efeitos do Nim podem ser repelência, redução de alimentação, interrupção de desenvolvimento em fase de larva e da ecdise (processo de mudança do exoesqueleto), além de atraso no desenvolvimento, podendo ainda gerar redução da fertilidade/fecundidade, entre outras alterações que podem inclusive levar a morte (MOSSINI e KEMMELMEIER, 2005; NEVES et. al 2003).

Além do efeito sobre os insetos os produtos à base do Nim podem influenciar organismos como os neomatóides (que são pragas muito devastadoras em um plantio),

crustáceos, caramujos e viroses de plantas e fungos. De outra maneira, a planta pode gerar um aumento na produção de espécies benéficas a agricultura como minhocas, aranhas, borboletas e abelhas, joaninhas (que consomem pulgões - uma das principais pragas do cultivo de algodão (BRASIL, 2013).

No quadro 1 encontra-se a eficácia do Nim contra algumas pragas encontrados nos principais artigos pesquisados para o desenvolvimento da revisão bibliográfica, o mesmo aponta em porcentagem o nível de mortalidade nas pragas que atacam o tomateiro, feijão, milho e meloeiro.

Quadro 1. Eficácia Nim sobre algumas pragas.

Eficácia do Nim (<i>Azadirachta indica</i>) sobre algumas pragas				
Referência	Tratamento	Praga	Vegetal	Mortalidade (%)
(FERREIRA et al., 2012)	Óleo de <i>A. indica</i> (Nim)	lagartas de <i>Tuta absoluta</i>	Tomateiro (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	90,7
(GERVÁSIO, VENDRAMIM, 2007)	Óleo de <i>A. indica</i> (Nim)	traça-do-tomateiro <i>Tuta absoluta</i>	Tomateiro (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	100
COSTA et al.,2010	Óleo de <i>A. indica</i> (Nim)	Pulgão preto (<i>Toxoptera citricida</i>)	Feijão de corda (<i>Vigna unguiculata</i>)	91,35
(VIANA E PRATES, 2003)	Óleo de <i>A. indica</i> (Nim)	lagarta-do-cartucho, (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	Milho (<i>Zea mays</i>)	94,4
(BLEICHER et al.,2007)	Óleo de <i>A. indica</i> (Nim)	Mosca-branca (<i>Bemisia tabaci</i>)	Meloeiro (<i>Cucumis melo</i>)	80

Fonte: Autor do texto.

A análise de alguns artigos resultara na eficiência do Nim em combater certos tipos de insetos, o quadro 2 mostra as pragas mais comuns em plantações de vegetais as quais o Nim combate.

Quadro 2. Espécies de pragas que mostraram alguma sensibilidade aos extratos de Nim.

ESPÉCIE	NOME COMUM	REFERÊNCIA
<i>Orthoptera</i> <i>Coleoptera</i> <i>Lepidoptera</i> <i>Homoptera</i> <i>Isoptera</i> <i>Hymenoptera</i>	Gafanhotos; Besouros; Mariposas e borboletas; Cigarras e pulgões; Cupins; Abelhas, vespas e formigas;	NEVES et al. (2003)
<i>Fusarium oxysporum</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Mal do Panamá; Podridão-radicular; Mofo cinzento ou podridão-do-colo; Mofo branco ou Podridão de esclerotinia;	MOSSINI E KEMMELMEIER (2005)
<i>Aphidoidea</i> <i>Phakopsora pachyrhizi</i> <i>Diversos Fungos</i> <i>Bemisia Tabaci</i> <i>Arachnida</i> <i>Anticarsia gemmatalis</i> <i>Nezara viridula</i>	Pulgões; Ferrugem da soja ou Ferrugem asiática; Oídio; Mosca branca; Ácaros; Lagarta da soja; Percevejo verde;	BRASIL (2013)

Fonte: Autor do texto.

Algumas características tornam o Nim um inseticida natural promissor, são elas: o fato de ser possível extrair seus componentes sem destruir a planta, possuir vários compostos e princípios ativos, dificultando a resistência por parte dos insetos, alta concentração dos compostos ativos, os compostos são de fácil extração, baixo custo e solúveis em água, pela sua forma de ação os compostos são mais maléficis as pragas sendo praticamente inócuos ao ambiente e ao homem, sendo também totalmente biodegradáveis e possuindo baixa taxa de persistência no ambiente (VENZON et al. 2007).

No quadro 3 é possível identificar alguns artigos utilizados nessa pesquisa para avaliar a utilização e indicações do Nim como Inseticida/Praguicida.

Quadro 3. Resultado de alguns artigos utilizados na pesquisa bibliográfica.

ARTIGO	Resultados
<p><i>A Árvore Nim (Azadirachta Indica A. Juss): Múltiplos Usos.</i></p> <p>(MOSSINI e KEMMELMEIER, 2005)</p>	<p>O composto ativo azadiractina, o mais estudado composto do Nim, exibe boa eficácia contra importantes pragas, possui baixo impacto sobre organismos não-alvo, não induzindo a resistência de certas pragas.</p>
<p><i>Efeito In Vitro Do Extrato De Nim (Azadirachta Indica) E Do Óleo Essencial De Cravo (Syzygium Aromaticum) No Rhipicephalus (Boophilus) Microplus.</i></p> <p>(RODRIGUES, 2009)</p>	<p>Os resultados dos testes realizados no estudo para a avaliação do efeito do extrato de Nim sobre o fungo <i>Aspergillus niger</i> (fungo do mofo-preto). Revelaram que o extrato é eficaz nas concentrações acima de 5%.</p>
<p><i>Aspectos Botânicos, Usos Tradicionais E Potencialidades De Azadirachta Indica (Neem).</i></p> <p>(BRASIL, 2013)</p>	<p>Os estudos sobre a relevância do Nim nas áreas terapêutica (fitoterapia), agrícola e da pecuária tem crescido, tornando possível a identificação dos seus princípios ativos e comprovando a aplicabilidade de seu uso.</p>

Fonte: Autor do texto.

É possível constatar a importância do Nim como opção natural e menos agressiva ante o uso de agrotóxicos, em diversos cultivos, em que os trabalhos demonstram sua atividade inseticida para diferentes pragas, dependendo da concentração e do tipo de extrato utilizado. Além de seu próprio cultivo auxiliar no combate à desertificação, redução da temperatura e ainda na diminuição da erosão do solo. Salientando ainda que o Nim tem uma elevada taxa de fotossíntese, liberando mais oxigênio do que outras espécies.

4.2 Fitoquímica do Nim

Os primeiros relatos científicos sobre a química do Nim (*Azadirachta indica*) são dados das décadas de 1970 e 1980, nesses foram encontrados vários compostos isolados. Os diferentes compostos, que se configuram como princípios ativos do Nim, atuam diretamente em insetos e pragas, interferindo no crescimento das asas, em hormônios reguladores de crescimento, na reprodução e metamorfose desses seres vivos, gerando redução de fertilidade e ainda

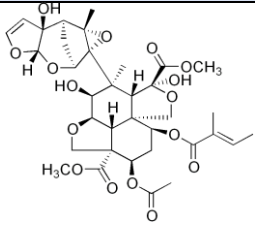
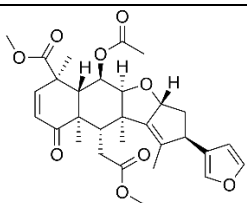
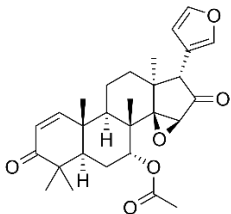
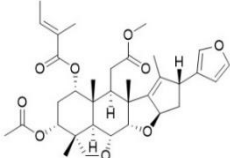
inibição do crescimento/malformação (NEVES et al., 2003; VIANA et al., 2006; RODRIGUES et al., 2017).

A árvore Nim (*Azadirachta indica*) consegue se defender de vários tipos de pragas através de uma grande quantidade de compostos bioativos. Suas principais substâncias químicas são misturas de 3 ou 4 compostos similares, e essas substâncias podem se transformar em várias outras chegando a um total de 20 compostos menores não menos ativos. Os compostos recebem nomes sendo conhecidos como triterpenos ou limonóides. Dentre esses ao menos 9 limonóides presentes no Nim apresentam eficácia em inibir o desenvolvimento de pragas agrícolas (MOSSINI e KEMMELMEIER, 2005).

Foram já isoladas 6 substâncias do Nim, sendo elas: neemola ($C_{15}H_{30}O_3S$), margosin ($C_{28}H_{48}O_{10}$), um glicosídeo; ácido palmítico; ácido oléico, ácido ttradecoico. Do óleo do Nim, além do azadiractina isolaram-se três princípios ativos: Nimbim (0,1%), Nimbinim (0,01%) e Salanim (1,1%). Das flores do Nim são encontrados Na, K, Ca, Fe, Cl, Co_2 , SO_4 e SiO_2 além de Nimbosterol ($C_{20}H_{34}O$) (0,03%), glicosídeo Nimbosterim (0,005%), flavonóide Nimbicetim ($C_{15}H_6O_2(OH)_4$) (0,05%) e sesquiterpenos (0,5%). (NEVES et al., 2003).

No quadro 4 é possível verificar as estruturas químicas das principais substâncias do Nim, que são encontradas no óleo das sementes.

Quadro 4: Principais substâncias do óleo do Nim (*Azadirachta indica*)

Fórmula molecular das principais substâncias repelentes do Nim (<i>Azadirachta indica</i>)		
Substância	Formula estrutural	Formula molecular
Azadiractina		$C_{35}H_{44}O_{16}$
Nimbin		$C_{30}H_{36}O_9$
Nimbinin		$C_{28}H_{34}O_6$
Salanin		$C_{34}H_{44}O_9$

Fonte: Autor do texto.

Segundo Rodrigues (2009) os principais e mais conhecidos princípios ativos são: azadiractina (inseticida e repelente de insetos, o mais utilizado e já vendido em forma comercial como inseticida), nimbin (espermaticidade e anti-inflamatório em vertebrados, mais explorado na fitoterapia) e salanim (repelente de insetos).

Juntos, esses compostos agem de forma interligada proporcionando maior ação inseticida, calcula-se que, em média, a semente do Nim tenha 467mg de óleo e 3,6mg azadiractina por grama, contudo a quantidade de azadiractina pode variar dependendo do fabricante e da forma de extração (NEVES et al., 2003).

O limonóide ou triterpenos azadiractina é o mais estudado e eficaz, em toda a planta é possível encontrar essa substância, porém as partes em que há maior concentração e é mais fácil de encontrar são nas folhas e sementes, caracterizando-se como o principal composto responsável pelo efeito inseticida. Sua obtenção se dá por extração em água e solventes orgânicos como hidrocarbonetos, cetonas, éteres e álcoois (MOSSINI e KEMMELMEIER, 2005).

A ação da azadiractina gera repelência, esterilidade, interrupção do crescimento, deterência alimentar, anormalidades anatômicas e interferência na metamorfose de insetos (VENZON et al. 2007).

A azadiractina, bioativo, pode tornar-se importante no controle de pragas, pois tem largo espectro de ação, é compatível com outras formas de manejo, não tem ação fitotóxica, é praticamente atóxica ao homem e não agride o meio ambiente. Os mecanismos de ação se diferenciam segundo, principalmente, o organismo a combater (NEVES et al., 2003).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como esta revisão confirma, a planta Nim (*Azadirachta indica*) tornou-se uma planta importante para uso agrícola. Usada pelos povos da Índia há séculos e no mundo ocidental há décadas a planta continua a ser estudada para o fim a que se destina, e a variedade de seus metabólitos secundários é bastante extensa. Na Amazônia, as pesquisas têm se concentrado no combate a fungos em vegetais. A planta também é importante para o meio ambiente, trazendo benefícios como o combate à desertificação e ao desmatamento, além de apresentar alta fotossíntese, liberando grandes quantidades de oxigênio.

Outro fato importante no uso do Nim como inseticida é sua capacidade de conter as pragas sem afetar insetos não alvo, ou gerar seleção natural, sendo também inofensivo para o ser humano e inócuo para o ambiente.

Entende-se que as finalidades precisas dos vários tipos de extratos da árvore Nim, quanto ao controle de pragas, são frequentemente difíceis de serem apontados, tendo em vista a complexidade dos compostos e seus diversos modos de ação que dificultam a elucidação dos mecanismos envolvidos, tornando necessário o estudo contínuo e por diferentes métodos.

Ainda não se pode afirmar até onde o Nim é benéfico ou maléfico na apicultura, nesse sentido há a necessidade de mais estudos para elucidar essa correlação.

Portanto, esta pesquisa se mostra útil no que se refere a orientar e mostrar informações significantes sobre a temática abordada, possuindo por ferramenta o levantamento de fontes bibliográficas confiáveis e estudo dessas.

Esta pesquisa bibliografia é de relevância no que concerne à educação, a partir de conhecimentos já estudados. Enquanto pesquisador, se teve necessidade de buscar analisar dados, adquirindo novos conhecimentos sobre o assunto pesquisado. Para realizar esta pesquisa foi demandado tempo, cuidado e muita aprendizagem através do estudo de obras já publicadas.

6 REFERENCIAS

- ALVES, José Everton. TOXICIDADE DO NIM (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae) PARA *Apis mellifera* E SUA IMPORTÂNCIA APÍCOLA NA CAATINGA E MATA LITORÂNEA CEARENSE. **U-niversidade Federal do Ceará Biblioteca de Ciência e Tecnologia**. FORTALEZA, 2010.
- BERNADES, Rodrigo Cupertino. BIOPESTICIDA A BASE DE NIM REDUZ A SOBREVIVÊNCIA E PREJUDICA O DESENVOLVIMENTO DE RAINHAS DA ABELHAS SEM FERRÃO *Partamona helleri*. **Universidade Federal de Viçosa**. MG, 2017.
- BLEICHER, Ervino; GONÇALVES, Manoel E de C; SILVA Leonardo D da. Efeito de derivados de nim aplicados por pulverização sobre a mosca branca em meloeiro. **UFC - CCA**, Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici. *Hortic. bras.*, v. 25, n. 1, jan.-mar, 2007.
- BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. AGROTOXICOS NO CONTEXTO QUIMICO E SOCIAL. **Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Natureza Exatas**. Santa Maria, RS, Brasil, 2011.
- BRASIL, Roseane Barros. ASPECTOS BOTÂNICOS, USOS TRADICIONAIS E POTENCIALIDADES DE *Azadirachta indica* (NEEM). **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.9, n.17; p. 3252, 2013.
- CINTRA, P; MALASPINA, O; BUENO, O.C. ARTIGO DE REVISÃO PLANTAS TÓXICAS PARA ABELHAS. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.72, n.4, p.547-551, out./dez., 2005.
- COSTA, Torres Alves; VICTOR, José; ERVINO, Bleicher; QUEIROZ, Cysne Alex; GOMES Teixeira; HENRIQUE, Fernando. ÓLEO E EXTRATO AQUOSO DE SEMENTES DE NIM, AZADIRACTINA E ACEFATO NO CONTROLE DO PULGÃO-PRETO DO FEIJÃO-DECORDA. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 40, núm. 2, abril-junho, 2010.
- FERREIRA, Fátima Teresinha Rampelotti; VENDRAMIM José Djair; FORIM, Moacir Rossi Forim. Bioatividade de nanoformulações de nim sobre a traça-do-tomateiro. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.42, n.8, p.1347-1353, ago, 2012.
- GABOARDI, Shaiane Carla; CANDIOTTO, Luciano Zanetti Pessôa; RAMOS, Lucinéia Maria. Perfil do Uso de Agrotóxicos no Sudoeste do Paraná (2011-2016). **Rev.NERA**, Presidente Prudente. Jan.-Abr./2019.
- GERVÁSIO, Rita de Cássia Rodrigues Gonçalves; VENDRAMIM, José Djair. **BIOATIVIDADE DO EXTRATO AQUOSO DE SEMENTES DE NIM SOBRE *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) LEPIDOPTERA; GELECHIDAE) EM TRES FORMAS DE APLICAÇÃO**. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 31, n. 1, p. 28-34, jan./fev., 2007.
- MORAES, Andrea Rocha Almeida de; MAY André; LOURENÇÃO André Luiz; PINHEIRO Mariane Quaglia. NIM *Azadirachta indica* A. Juss. **IAC Instituto Agrônomo**. Campinas 2007.
- MOSSINI, Simone Aparecida Galerani; KEMMELMEIER, Carlos. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. **ACADEMIA Accelerating the world's research**.

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Bioquímica, Avenida Colombo, 5790, BR- 87020-900. Maringá, PR Brasil, 12 de dezembro de 2005.

NASCIMENTO, Josival Fernandes do Nascimento, GUEDES, Josiel de Alencar Guedes. **ARBORIZAÇÃO URBANA DO ESPAÇO PÚBLICO DE MAJOR SALES**. Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO v.06, n.01, p.17-31, Rio Grande do Norte 2015.

NEVES, Belmiro Pereira das; OLIVEIRA, Itamar Pereira de; NOGUEIRA, João Carlos Mohn. Cultivo e Utilização do Nim Indiano. **Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento**. Santo Antônio de Goiás, GO Dezembro, 2003.

NEVES, Edinelson José Maciel. Importância dos Fatores Edafo-climáticos para o Uso do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) em Programas Florestais e Agroflorestais nas Diferentes Regiões do Brasil. **Bol. Pesq. Fl., Colombo**, n. 49, p. 99-107, jul./dez. 2004.

OLIVEIRA, J. C. Ação do extrato de folhas do nim sobre o pulgão da couve. Monografia (Bacharel em engenharia agrônoma) **Departamento de Fitotecnia**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

OLIVEIRA, Laura Almeida de; CESAR, Kellyane Karen Ferreira Aguiar; VERAS, Daniel Silas. Análise cienciométrica associada ao impacto da *Azadirachta indica* A. Juss (*Neem*) sobre a comunidade de *Anthophila* (Abelhas). **Scientia Amazonia**, v. 9, n.2, CA11-CA12, 2020.

RIBAS, Priscila Pauly; MATSUMURA, Aida Terezinha Santos. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, jul./dez, 2009.

RODRIGUES, Joerlandes de Sousa; SILVA, Maria Gilzete Guimarães da; CASTRO, Rosemary Maria de. Atividade inseticida de extratos vegetais e seletividade a insetos benéficos. **Revista Semiárido De Visu**, v. 5, n. 3, p. 138-148, 2017| ISSN 2237-1966 138-148, 2017.

RODRIGUES, Marcelo. MORFOGÊNESE in vitro, ANÁLISE FITOQUÍMICA E CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DE NIM (*Azadirachta indica* A. Juss). **Universidade Federal de Viçosa**, VIÇOSA MINAS GERAIS – BRASIL, 2009.

SILVA, Emanuely Karoliny Santos da. TOXICIDADE RESIDUAL DE EXTRATOS AQUOSOS DE NIM SOBRE A ABELHA AFRICANIZADA *Apis mellifera*. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS CURSO DE AGRONOMIA**. POMBALPB 2022.

SILVA, Éverton Souza da; CRUZ, Jucelmo Dantas; RESENDE, Janete Jane; CAMPOS, Naiara Nascimento; PINHEIRO, Thales Araújo. Controle alternativo de insetos de importância agrícola com uso de extratos vegetais de *Azadirachta indica* (Nim), em Feira de Santana, Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1. jan, 2021.

SIQUEIRA, Soraia Lemos de; KRUSE, Maria Henriqueta Luse. **AGROTÓXICOS E SAÚDE HUMANA: CONTRIBUIÇÃO DOS PROFISSIONAIS DO CAMPO DA SAÚDE**. Rev. esc. enferm42(3):584-90. USP 2008.

VENZON, Madelaine; ROSADO, Maria da Consolação; PALLINI, Angelo; FIALHO Amanda, Pereira Célia de Jesus. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador Eriopis conexa. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, maio 2007.

VIANA, Paulo Afonso; PRATES, Hélio Teixeira. DESENVOLVIMENTO E MORTALIDADE LARVAL DE SPODOPTERA FRUGIPERDA EM FOLHAS DE MILHO TRATADAS COM EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE AZADIRACHTA INDICA. **Bragantia, Campinas**, v.62, n.1, p.69-74, 2003.

VIANA, Paulo Afonso; PRATES, Hélio Teixeira; RIBEIRO, Paulo Eduardo de A. Uso do Extrato Aquoso de Folhas de NIM para o Controle de *Spodoptera frugiperda* na Cultura do Milho. **Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento**. Sete Lagoas, MG Dezembro, 2006.