

**CONTROLE DO PULGÃO PRETO (*ALPHIS CRACCIVORA*) NA CULTURA DO
FEIJÃO-CAUPI (*VIGNA UNGUICULATA (L.) WALP*)
COM USO DE EXTRATO DO NIM E MANIPUEIRA**

 <https://doi.org/10.56238/sevened2025.018-041>

Jerffeson Leite Santos

Agrônomo pelo IFMA Campus Codó
E-mail: leitejerffeson@acad.ifma.edu.br

Douglas Rafael e Silva Barbosa

Professor Dr. de Entomologia Agrícola do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA Campus
Codó
E-mail: douglas.barbosa@ifma.edu.br

Giovana Lopes da Silva

Professora Dra. de Ecologia e Recursos Naturais do Curso Bacharelado em Agronomia do IFMA
Campus Codó
E-mail: giovana.silva@ifma.edu.br

Izaias Santos Marques

PGQ.MTC - Mestrado em Química do Campus São Luís Monte Castelo
E-mail: izaias-marques@hotmail.com

Gutierrez Nelson Silva

Professor Dr. de Fitotecnia do Curso Bacharelado em Agronomia do IFMS Campus Nova Andradina
E-mail: gutierrez.silva@ifms.edu.br

Elton Guimarães Rios Mendes

Professor Msr. de Ecologia e Recursos Naturais do Curso Bacharelado em Agronomia do Campus
Codó
E-mail: elton.mendes@ifma.edu.br

Mariano Oscar Anibal Ibanez Rojas

Graduando do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA Campus Codó
E-mail: ibanez@ifma.edu.br

Fernando Braga Rima

Doutorando em Agronomia pela UFPI
E-mail: fernando.rima@ifma.edu.br

Herus Pablo Firmino Martins

Graduando do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA Campus Codó
E-mail: herus.pablo@acad.ifma.edu.br

Erika Pereira da Silva

Graduando do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA Campus Codó
E-mail: erika.silva@acad.ifma.edu.br



Elias Ferreira da Silva

Graduando do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA Campus Codó
E-mail: elias.ferreira@acad.ifma.edu.br

Victório Alessandro de Leão Loeschke Morais

Graduando do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA Campus Codó
E-mail: victorio.m@acad.ifma.edu.br

RESUMO

O pulgão preto *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae), é apontado como uma das principais pragas do feijão-caupi, ocasionando injúrias através da sucção da seiva nas plantas. O controle convencional envolve o uso de defensivos químicos sistêmicos, os quais a partir do uso indiscriminado podem causar contaminação o ambiente, os aplicadores e outras pessoas, provoca a seleção de populações de insetos resistentes. Diante desse cenário, este estudo propõe avaliar a toxicidade, repelência e impacto no crescimento populacional de *A. craccivora* quando exposto a extrato de nim e manipueira. Foram confeccionados discos foliares de plantas de feijão-caupi, sendo estes imersos nas concentrações de extrato e volume de manipueira, usando para esses experimentos a metodologia de efeito residual. Foram realizados testes de toxicidade para determinar as concentrações subletais CL20 e CL30 do extrato de nim e volume de manipueira. Além disso, foram conduzidos testes para avaliar a repelência dos tratamentos, observando o comportamento dos insetos em relação às concentrações previamente determinadas. O estudo também analisou o impacto da concentração letal (CL) do extrato de nim e da manipueira no crescimento populacional de *A. craccivora*, calculando a taxa de crescimento do inseto. Os resultados mostraram que o nim possui uma concentração letal maior, tanto na CL50 quanto na CL90, mostrando ser mais tóxico, com 0,99 vezes e 1,69 vezes, em comparação à manipueira, em relação ao efeito repelente, apenas o nim em CL30 foi repelente, enquanto nas demais concentrações, CL20 do próprio nim e CL20 e CL30 da manipueira, apresentaram classificação neutra. No crescimento populacional as concentrações CL20 dos extratos de nim e manipueira não houve diferença, contudo, ficou evidente que a manipueira possui uma taxa de crescimento populacional maior em relação ao nim.

Palavras-chave: Bioinseticida. Controle alternativo. Produtos naturais. Toxicidade. Repelência.



1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.), também conhecido como feijão-de-corda ou feijão-massar, é uma leguminosa da família Fabaceae, tradicionalmente cultivada como cultura de subsistência. No entanto, devido à sua rusticidade, precocidade e adaptação às condições edafoclimáticas, vem ganhando valor comercial e produtivo. Segundo Freire Filho (2005), avanços tecnológicos permitiram sua produção em áreas mais tecnificadas, com práticas de correção do solo, fertilização e irrigação.

Concentrada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, a produção do feijão-caupi gera emprego e renda devido ao seu alto teor de proteínas, minerais e fibras (Neves *et al.*, 2011). A partir dos anos 2000, a cultura expandiu-se para estados como Mato Grosso e Goiás, abastecendo regiões com déficit produtivo, impulsionada pelo desenvolvimento de cultivares de porte ereto/semiereto, que viabilizaram a mecanização e elevaram a produtividade (Rocha *et al.*, 2017). Segundo Vale *et al.* (2017), o feijão-caupi apresenta propriedades nutricionais superiores ao feijão-comum, além de ser altamente produtivo, mesmo sem adubação.

Apesar do crescimento da cultura no cenário nacional, diversos fatores limitam sua produtividade, como preparo do solo, adubação, manejo de pragas, plantas daninhas, escolha de cultivares e fatores abióticos (Freire Filho, 2017; Rodrigues *et al.*, 2018). Entre as pragas, o pulgão-preto (*Aphis craccivora* Koch) é uma das mais danosas, atacando várias culturas de importância agrícola, como algodoeiro e cajueiro. Esse inseto se reproduz rapidamente e, se não controlado, pode provocar encarquilhamento e seca das plantas ao sugar a seiva e disseminar viroses (Rodrigues *et al.*, 2009). Segundo Oliveira (2011), *A. craccivora* é vetor do *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), que reduz significativamente a produtividade, podendo causar perdas de até 87%, especialmente quando as plantas são infectadas ainda jovens.

O controle de pragas é geralmente feito com inseticidas sintéticos, que são eficazes a curto prazo, mas trazem impactos ambientais e riscos à saúde humana. O Brasil, desde 2008, é o maior consumidor mundial de pesticidas, utilizando mais de 700 mil toneladas anuais (Pedlowski *et al.*, 2012). O uso excessivo de defensivos compromete o ecossistema, causa resistência em pragas e pode provocar intoxicações e doenças crônicas em seres humanos (Michereff Filho *et al.*, 2013). Por isso, cresce a demanda por alimentos livres de resíduos tóxicos e práticas sustentáveis (Serra *et al.*, 2016; Lopes, 2018; Carneiro *et al.*, 2015).

Nesse contexto, inseticidas alternativos ganham relevância na agricultura sustentável, pois controlam pragas sem causar impactos ambientais severos. Oliveira e Santos (2022) destacam que inseticidas biológicos e naturais são tão eficazes quanto os convencionais, preservando a biodiversidade. A azadiractina, extraída do nim, interfere no metabolismo dos insetos, causando repelência, esterilidade e inibição do crescimento (Oliveira, 2016).



Outra alternativa promissora é a manipueira, subproduto da prensagem da mandioca, que contém ácido cianídrico e pode ser usada como inseticida, nematicida e adubo (Araújo *et al.*, 2015). Seu descarte inadequado é prejudicial ao ambiente e animais, mas, quando corretamente utilizada, melhora as propriedades do solo e auxilia no controle de pragas (Silva *et al.*, 2023). Assim, a presente pesquisa propõe avaliar a toxicidade, repelência e impacto no crescimento populacional de *A. craccivora* quando exposto ao extrato de nim e à manipueira, visando alternativas sustentáveis para o manejo da cultura do feijão-caupi.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito inseticida do extrato de nim e de manipueira sobre *Aphis craccivora*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar as concentrações letais CL₅₀ e CL₉₀ extrato de nim e o volume de manipueira capaz de matar 50% e 90% dos indivíduos;
- Determinar as concentrações subletais CL₂₀ e CL₃₀ extrato de nim e o volume de manipueira capaz de matar 20% e 30% dos indivíduos;
- Avaliar o efeito repelente do extrato de nim e manipueira sobre *A. craccivora*;
- Observar o crescimento populacional de *A. craccivora* após aplicação do extrato de nim e manipueira.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório Multidisciplinar do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão / Codó, com temperatura e umidade relativa monitoradas e fotófase de 12 h.

3.1 CRIAÇÃO DE *A. CRACCIVORA*

Na criação de *Aphis craccivora*, as sementes de feijão-caupi foram plantadas em vasos (Figura 7A) com uma capacidade de 5 litros. Estes vasos foram preenchidos com uma mistura de terra e húmus na proporção de 3x1. Após um período de 10 dias, os vasos foram transferidos para uma casa de vegetação, onde foram colocados em "estufas" individuais, cada uma medindo

50 x 50 centímetros e cobertas por tecido voil branco. Essas estufas desempenham um papel crucial ao funcionarem como gaiolas protetoras, impedindo a entrada de pragas indesejadas e criando um ambiente seguro para os pulgões.

Por fim, foi realizada a criação das colônias (Figura 7B) de *Aphis craccivora*, as quais foram coletadas em plantios de feijão-caupi no município de Codó – MA.

Figura 7: Feijão-caupi plantado em vasos:



Fonte: Autor, 2024.

Figura 8: Criação do *Aphis craccivora* em campo:



3.2 MATERIAL VEGETAL (NIM E MANIPUEIRA)

Para a produção do extrato de nim (Figura 8), as folhas e ramos da árvore foram adquiridos no município de Codó, MA, e foram inicialmente secos em local sombreado. Esse método de secagem à sombra é crucial para preservar os compostos ativos presentes nas partes vegetais. Após o processo de secagem, os materiais foram triturados até se tornarem um pó fino. Em seguida, esse pó foi misturado com água para a obtenção de um extrato aquoso.

A solução padrão foi preparada a partir de 1 litro de água, utilizando uma quantidade específica e conhecida do material triturado, como, por exemplo, para preparar uma solução a 10%. Esta solução concentrada serviu como base para a criação de diferentes concentrações do extrato, conforme necessário. Para isso, a solução inicial foi diluída em diferentes proporções, permitindo a obtenção de uma série de concentrações variadas do extrato de nim. Essas concentrações foram testadas e ajustadas conforme a necessidade para garantir a eficácia do extrato em suas aplicações pretendidas.

A manipueira (Figura 8) foi armazenada em recipientes de vidro dentro de um refrigerador para preservar sua integridade. Antes de cada teste no laboratório, a manipueira foi retirada do refrigerador e deixada em temperatura ambiente por um período mínimo de 12 horas, garantindo que esteja em condições ideais para os experimentos. Diferentes volumes da manipueira foram utilizados em cada teste, permitindo uma análise abrangente de seus efeitos. Esse cuidadoso processo de

preparação e armazenamento garantiu a qualidade e a confiabilidade dos resultados obtidos nos experimentos subsequentes.

Figura 9: Produtos utilizados nos ensaios (nim e manipueira).



Fonte: Autor, 2024.

3.3 TESTES DE TOXICIDADE POR CONTATO

A avaliação da toxicidade do Nim e Manipueira sobre *A. craccivora* foi realizada através do método residual com soluções pré-determinadas. Para o extrato de Nim foi utilizada uma solução mãe de 15% e realizada a sua diluição em 12,5%, 10%, 7,5%, 5% e 2,5%. Para Manipueira foi utilizada uma solução mãe de 50% que foi diluída em 40%, 30%, 20% 10% e 5%, a diluição de ambas as soluções foi realizada com a utilização de água destilada.

Discos de folhas de feijão-caupi (5,0 cm Ø) foram imersos nas soluções preparadas, sob leve agitação durante cinco segundos, e após 30 minutos de secagem foram infestados com 10 fêmeas adultas (4-5 dias de idade) de *A. craccivora*.

Os discos foliares infestados foram colocados em placas de Petri, garantindo condições ideais durante o período de observação. Para permitir ventilação adequada, as tampas das placas foram perfuradas e os orifícios revestidos com tecido voil. Esse revestimento assegurou a circulação de ar necessária, ao mesmo tempo em que manteve os insetos confinados no interior do recipiente.

Figura 10: Teste de contato sendo realizado.



Fonte: Autor 2024.

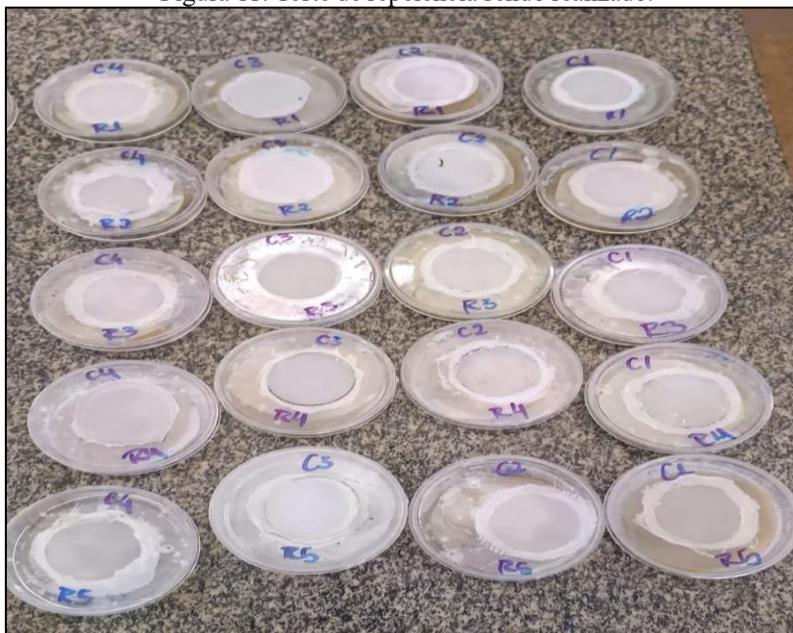
Para reduzir a locomoção e melhorar o monitoramento dos insetos, foi colocado um pequeno tubo, com o mesmo diâmetro das folhas, sobre cada uma delas. Essa medida garantiu que os insetos permanecessem na área designada, facilitando a observação e avaliação dos resultados. Após 48 horas, a mortalidade dos insetos foi registrada. A partir dos dados obtidos, foram calculadas as concentrações letais e subletais, que serviram de base para o presente estudo, permitindo também avaliar o impacto desses compostos no controle da praga.

3.4 EFEITO REPELENTE DOS PRODUTOS BOTÂNICOS

Os discos de folhas de feijão-caupi foram confeccionados seguindo a mesma metodologia utilizada no teste de toxicidade. Foram aplicadas as concentrações subletais CL_{20} e CL_{30} do extrato de nim, juntamente com o volume de manipueira indispensável para erradicar 20% e 30% dos insetos, respectivamente, conforme determinado nos testes de toxicidade com cinco repetições para cada concentração letal. Os testes individuais de repelência seguiram a mesma metodologia do teste de toxicidade.

Em cada placa de Petri, discos foliares foram dispostos, com metade de cada disco tratada com a concentração do composto aplicada através de sua nervura, enquanto a outra metade permaneceu sem o composto (utilizada como testemunha), onde uma tira de papel de filtro foi colocada. Na placa central, 10 insetos foram liberados (Figura 10).

Figura 11: Teste de repelência sendo realizado.



Fonte: Autor, 2024.

Após 48h, os insetos atraídos em cada recipiente foram contabilizados. O Índice de repelência (IR) foi calculado pela fórmula: $IR = 2G / (G + P)$, onde G = % de insetos atraídos no tratamento e P = % de insetos atraídos na testemunha. Os valores de IR variam entre zero e dois, sendo que IR = 1 indica repelência semelhante entre o tratamento e a testemunha (tratamento neutro), IR > 1 indica menor repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento atraente) e IR < 1 indica a maior repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento repelente).

O intervalo de segurança utilizado para considerar se o tratamento foi ou não repelente foi obtido, usando-se a média dos IR e o respectivo desvio padrão (DP), ou seja, se a média dos IR for menor que 1 - DP, o óleo é repelente; se for maior que 1 + DP o óleo é atraente e se estiver entre 1 - DP e 1 + DP o óleo é considerado neutro. Dez insetos adultos foram inseridos em discos foliares, sendo que 50% de todos os discos foram tratados com os produtos (nim e manipueira), enquanto os outros 50% dos discos foliares permaneceram sem qualquer aplicação dos produtos. Para os tratamentos, foram utilizadas as concentrações CL20 (concentração letal para 20% dos insetos) e CL30 (concentração letal para 30% dos insetos). Para determinar o impacto dos produtos nas populações de insetos presentes nos discos foliares, uma avaliação do teste é feita após 48 horas.

3.5 EFEITO DOS PRODUTOS BOTÂNICOS NO CRESCIMENTO POPULACIONAL DE *A. CRACCIVORA*

Discos de folhas de feijão-caupi foram confeccionados seguindo a mesma metodologia utilizada no teste de toxicidade. Estes foram imersos na concentração CL₂₀ e CL₃₀ do extrato de nim e volume de manipueira necessário para matar 20% e 30% dos indivíduos, seguindo a mesma metodologia de aplicação dos óleos efetuadas nesse teste. Após a secagem dos discos por 30 minutos, dez insetos foram

transferidos para os discos em placas de Petri (Figura 11). As placas foram seladas lateralmente com papel filme e acondicionadas em sala climatizada.

As avaliações foram realizadas, contando-se o número de insetos nos discos durante dez dias. A partir desses dados, foi calculada a taxa instantânea de crescimento (r_i), de acordo com a equação: $r_i = \ln(N_f/N_o)/\Delta t$ Onde: N_f é o número de pulgões (Ninfas e adultos) presentes em cada disco na avaliação final, 10 dias após a montagem dos bioensaios; N_o é o número inicial de pulgões transferidos para cada disco no início do bioensaio e Δt é o período de duração do bioensaio. De acordo com a equação, se o valor estimado para $r_i=0$, verifica-se equilíbrio no crescimento populacional; por outro lado se $r_i > 0$, o crescimento populacional mantém-se em estado ascendente e se $r_i < 0$, a população está sofrendo um declínio que poderá levá-la à extinção, quando $N_f = 0$.

Figura 12: Teste de crescimento populacional sendo realizado.



Fonte: Autor, 2024

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para os testes de toxicidade, efeito repelente e no crescimento populacional foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. As concentrações letais (CL_{50} e CL_{90}) e subletais (CL_{20} e CL_{30}) do extrato de nim e os volumes letais de manipueira foram determinados através do PROC PROBIT do programa SAS version 8.02 (SAS institute, 2001). Para os testes de repelência o número de insetos atraídos foi comparado pelo teste de Qui-quadrado através do PROC FREQ do programa computacional SAS (SAS Institute, 2001). Para o crescimento populacional, as taxas instantâneas de crescimento foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se também o software SAS.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TOXICIDADE DO EXTRATO DE NIM E MANIPUEIRA A ADULTOS DE *A. CRACCIVORA*

A inclinação da linha concentração-mortalidade apresentou valores variando de 2,19 a 3,62, indicando que, neste teste de toxicidade para os óleos, pequenas variações na concentração não promoveram grandes variações na mortalidade do *Aphis craccivora*. Isso sugere uma estabilidade relativa na resposta do pulgão às concentrações testadas. Não foi observada diferença significativa entre a toxicidade dos dois produtos testados, já que não houve sobreposição dos intervalos de confiança das CLs obtidas. O modelo Probit mostrou-se adequado para analisar os dados de concentração-mortalidade, com valores de qui-quadrado ($\chi^2 < 5,0$) e valores de P variando de 0,18 a 0,29. Esses resultados confirmam a confiabilidade do modelo Probit na descrição da relação concentração-resposta, conforme demonstrado na (Tabela 1).

Além disso, foram determinadas as concentrações letais CL20 e CL30 para ambos os compostos vegetais, variando de 5,55 a 7,87 $\mu\text{L}/\text{mL}$ para a CL20 e de 7,74 a 9,62 $\mu\text{L}/\text{mL}$ para a CL30, tanto para a manipueira quanto para o nim. Essas soluções foram utilizadas em testes subsequentes de repelência e crescimento populacional no presente estudo. A estimativa dessas concentrações letais possibilitou uma avaliação mais precisa da eficácia dos compostos no controle de populações de pulgões, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais eficazes e sustentáveis.

Tabela 1: Toxicidade do nim e da manipueira sobre *A. Craccivora*

Óleo essencial	n	GL	Inclinação ($\pm EP$)	CL50		CL90			P
				(IC95%)	RT50	(IC95%)	RT90	X2	
<i>Nim</i>	300	4	3,62 \pm 0,39	13,43	0,99	30,35	1,69	6,16	0,2
<i>Manipueira</i>	250	3	2,19 \pm 0,36	(11,93 – 15,47) 13,42 (9,53 – 16,61)	-	(24,52 – 41,51) 51,44 (39,96 – 79,62)	-	3,71	0,3

Legenda: n= número de insetos usados no teste; GL= grau de liberdade; EP = erro padrão da média; IC= intervalo de confiança; RT = razão de toxicidade; χ^2 = Qui-quadrado; P= probabilidade.

Ao avaliar a toxicidade do nim e da manipueira, observou-se que o nim apresentou uma maior concentração letal (CL50), com um valor de 13,42 $\mu\text{L}/\text{mL}$ e uma faixa entre 11,93-15,47 $\mu\text{L}/\text{mL}$, dentro de um intervalo de confiança (IC) de 95%. Isso indica que o nim é mais tóxico, com uma razão de toxicidade (RT) de 1 vez, quando comparado com a CL50 da manipueira. Além disso, ao analisar as concentrações necessárias para matar 90% da população (CL90), o nim também demonstrou maior toxicidade, sendo 1,69 vezes mais tóxico pela razão de toxicidade (RT) em comparação com a CL90 da manipueira.

Abdelaal *et al.* (2021) testaram a toxicidade de óleos essenciais contra *A. craccivora* e observaram que a toxicidade dos óleos essenciais encapsulados em nanoemulsões também foi efetiva contra *A. craccivora*, com valores de CL50 variando significativamente entre os óleos testados, como

45 mg/L para a nanoemulsão de basilicão e 188 mg/L para marjorana, mostrando que diferentes formulações podem ter impactos variados na mortalidade dos pulgões. No presente estudo, a análise Probit demonstrou uma estabilidade na resposta do pulgão *A. craccivora* às variações de concentração dos extratos de nim e manipueira, já que os dois extratos testados não resultaram em grandes diferenças na mortalidade, não demonstrando portanto, diferença de toxicidade.

Estudos mostram que o efeito do Nim pode ser eficiente no controle de vários insetos pragas tanto sobre os adultos quanto para prevenção como no trabalho realizado por Carvalho (2009) que ao analisar os efeitos do extrato aquoso de folhas e sementes de nim sobre percevejos (*Podisus nigrispinus*) observou toxicidade positiva para a utilização deste extrato como biocida. No presente trabalho o extrato de folhas de nim também foi tóxico a *A. craccivora* um inseto de mesma ordem (Hemiptera).

Venzon *et al.* (2007), ao estudar a toxicidade letal e subletal do extrato de semente de nim sobre adultos do pulgão *M. persicae*, observou mortalidade de 55,0 e 59,1%, nas concentrações de 0,5 e 1,0%, respectivamente. Outros estudos mostram que os efeitos do nim (Natuneem®) sobre plantação de soja (cultivar BRS 232) são positivos em relação à proteção contra doenças variadas Gouvea *et al.* (2011). Neste trabalho, tanto nim quanto a manipueira provocaram 50% de mortalidade com soluções a 13%, porém para uma outra espécie de pulgão, o *A. craccivora*.

Existem ainda poucos estudos a respeito da manipueira como inseticidas, contudo, segundo (Ponte, 1999), a manipueira pode ocasionar efeitos fitotóxicos dependendo da concentração utilizada. Outros estudos mostram que após aplicação da manipueira pode haver a redução no número de insetos e tal redução pode ser explicada pela presença de compostos tóxicos na manipueira, tais como o ácido cianídrico e o íon cianeto (CN-) (Fonseca *et al.*, 2016). O ácido cianídrico presente na manipueira provavelmente foi o responsável pela toxicidade a *A. craccivora*, no entanto, esse componente químico não proporcionou maior efeito tóxico que a azadiractina presente no nim, como evidenciado nos resultados do teste de contato.

4.2 EFEITO REPELENTE DOS PRODUTOS BOTÂNICOS

Com base no número médio de pulgões atraídos por cada tratamento (%) e no Índice de Repelência (IR) de ambos os produtos (nim e manipueira), observou-se que apenas a concentração CL30 do extrato de nim teve um efeito repelente. As concentrações de CL20 do próprio extrato do Nim e CL20 e CL30 da manipueira tiveram um resultado neutro.

O Índice de Repelência (IR) foi calculado utilizando a fórmula $IR = 2G / (G + P)$, onde G representa o número de pulgões na área tratada e P representa o número de pulgões na área de controle. Para determinar se um tratamento poderia ser classificado como repelente ou não, considerou-se o desvio padrão do Índice de Repelência calculado. Após a classificação do extrato de nim e da

manipueira com base na média do IR, verificou-se que as concentrações utilizadas apresentaram resultados entre $1 - DP$ e $1 + DP$. Portanto, apenas o extrato de nim na concentração CL30 possuiu efeito repelente, enquanto as demais concentrações apresentaram resultados neutros (Tabela 2).

Tabela 2: Atividade repelente do extrato do Nim e da manipueira

Compostos	Concentração	IR (M \pm DP)	Classificação
<i>Extrato de Nim</i>	CL ₂₀	(1,09 \pm 0,10)	Neutro
	CL ₃₀	(0,72 \pm 0,10)	Repelente
<i>Manipueira</i>	CL ₂₀	(0,96 \pm 0,32)	Neutro
	CL ₃₀	(0,84 \pm 0,43)	Neutro

IR (Índice de repelência) = $2G/G+P$, G= número de ácaros atraídos no tratamento;

P=número de ácaros atraídos na testemunha;

M= média; DP= desvio padrão.

No que diz respeito ao número de pulgões atraídos pelos tratamentos utilizados neste teste ($P>0,05$), constatou-se que não houve diferença estatisticamente significativa nas concentrações que apresentaram resultados neutros. Para a avaliação, foi empregado o teste de Qui-quadrado, cujos resultados mostram uma igualdade entre os tratamentos. Assim, não houve diferença no número de pulgões atraídos entre os lados tratado e não tratado com ambos os produtos (nim e manipueira) utilizados. A única exceção foi a concentração CL30 do nim, que apresentou uma diferença estatisticamente significativa ($P<0,05$), demonstrando seu efeito repelente nessa concentração (Gráficos 1 e 2).

De acordo com os resultados deste estudo, o extrato de nim demonstrou possuir efeito repelente contra a praga, ao contrário da manipueira, que não apresentou nenhum efeito repelente. O nim (*Azadirachta indica*) é uma planta amplamente reconhecida por sua complexa composição de compostos bioativos, que desempenham papéis distintos na interação com o ambiente. De acordo com Silva *et al.* (2019), esses compostos bioativos podem ser classificados em dois grupos principais. O primeiro grupo é composto por substâncias com propriedades tóxicas que atuam como repelentes de herbívoros, protegendo a planta contra ataques de predadores. O segundo grupo é formado por substâncias que induzem a síntese de compostos de defesa na planta, reforçando suas barreiras naturais contra agentes estressores. Esses mecanismos demonstram a importância ecológica do nim, tanto na sua defesa direta quanto na ativação de respostas adaptativas, destacando seu potencial como fonte de compostos bioativos para aplicações em diversas áreas, como agricultura e medicina.

O estudo contínuo e a exploração das propriedades dos compostos bioativos do nim não só ampliam nosso conhecimento sobre esta planta extraordinária, mas também incentivam a inovação em múltiplos setores. A integração dessas descobertas em práticas sustentáveis e aplicações tecnológicas

pode resultar em soluções eficazes e ambientais responsáveis para uma variedade de desafios globais (Singh *et al.*, 2013). Os resultados no presente estudo reforçam a importância do nim no controle de pragas, em relação à toxicidade e especial quanto ao efeito repelente, como o obtido contra *A. craccivora*.

Gráfico 1: Número de pulgões em discos de folhas de feijão caupi tratados e não tratados com CL20 da manipueira e do extrato do Nim.

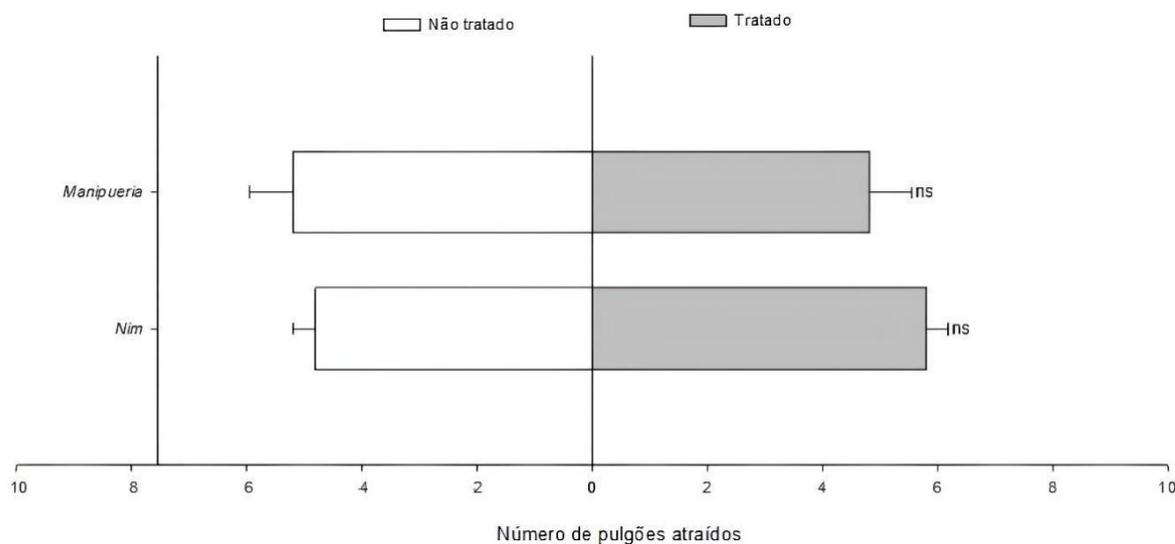
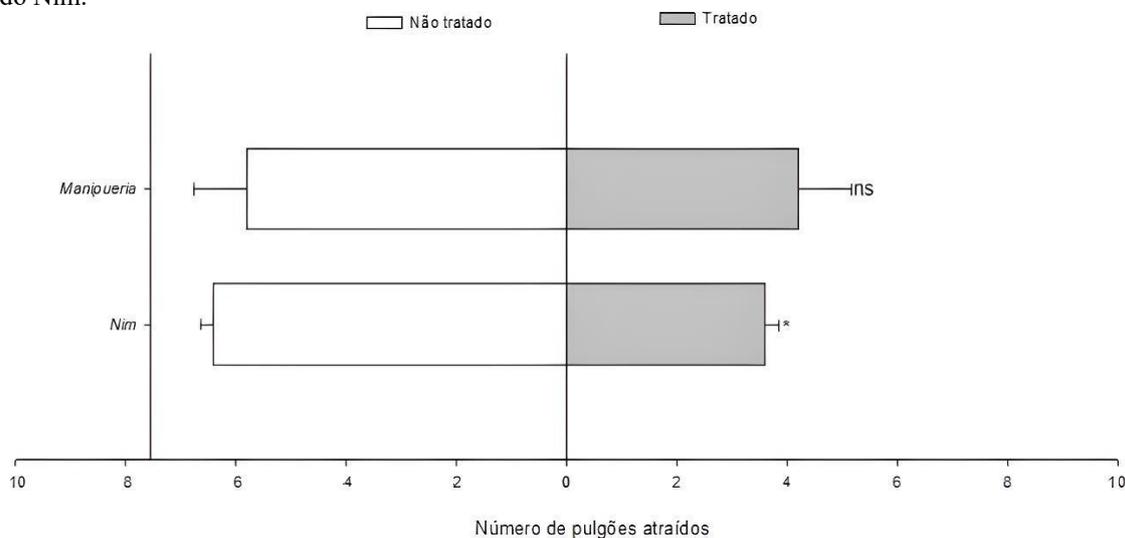


Gráfico 2: Número de pulgões em discos de folhas de feijão caupi tratados e não tratados com CL30 da manipueira e do extrato do Nim.



Outros estudos mostram que o nim pode ser eficiente no controle de várias pragas que assolam as culturas, como nos estudos realizados por Darolt (2015), o qual concluiu que as folhas repelem insetos e o extrato de sementes inibe o desenvolvimento de insetos. Já, Kuster (2010) diz que a planta possui um princípio ativo contra traças, lagartas, pulgões e gafanhotos. A presente pesquisa corrobora com os resultados obtidos por esses dois pesquisadores, pois o extrato aquoso de nim foi preparado a partir das folhas, sendo repelente e tóxico ao pulgão preto *A. craccivora*.

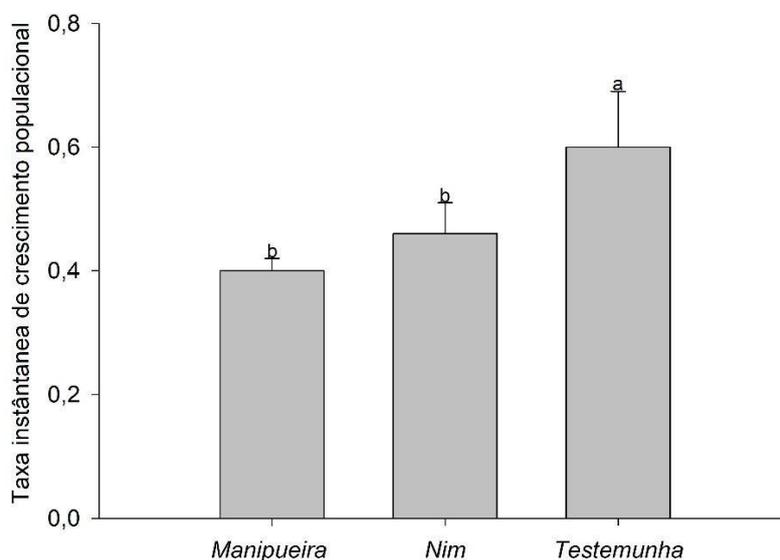
Shannag *et al.* (2014), investigou não apenas a eficácia do nim, mas também o impacto ambiental de seu uso em diferentes concentrações. O estudo apontou que o nim, em concentrações mais altas, apresentou efeitos negativos sobre insetos benéficos, o que sugere a necessidade de equilíbrio entre eficácia e impacto ambiental. O presente estudo focou apenas na eficácia específica contra os pulgões, mostrando que tanto nim e manipueira foram eficientes no controle de *A. craccivora* e a concentração CL30 do nim foi eficaz quanto ao efeito repelente, sem investigar efeitos colaterais.

Além disso, Shannag *et al.* (2014), também enfatizaram a importância de métodos alternativos e sustentáveis de controle de pragas, como a combinação de nim com outras técnicas de manejo integrado de pragas (MIP), algo que poderia ser explorado em estudos futuros para maximizar a eficácia do nim e impactos negativos como os encontrados contra insetos benéficos.

4.3 EFEITO DOS PRODUTOS BOTÂNICOS NO CRESCIMENTO POPULACIONAL DE *A. CRACCIVORA*

Ao avaliar a CL20 do extrato do nim e da manipueira, foi constatado que não houve diferença significativa entre ambos. É importante ressaltar que a testemunha mostrou diferença significativa quando comparada aos dois tratamentos (Gráfico 3).

Gráfico 3: Taxa instantânea de crescimento populacional do *Alphis Craccivora* após receberem a CL20 da manipueira e do extrato do Nim.

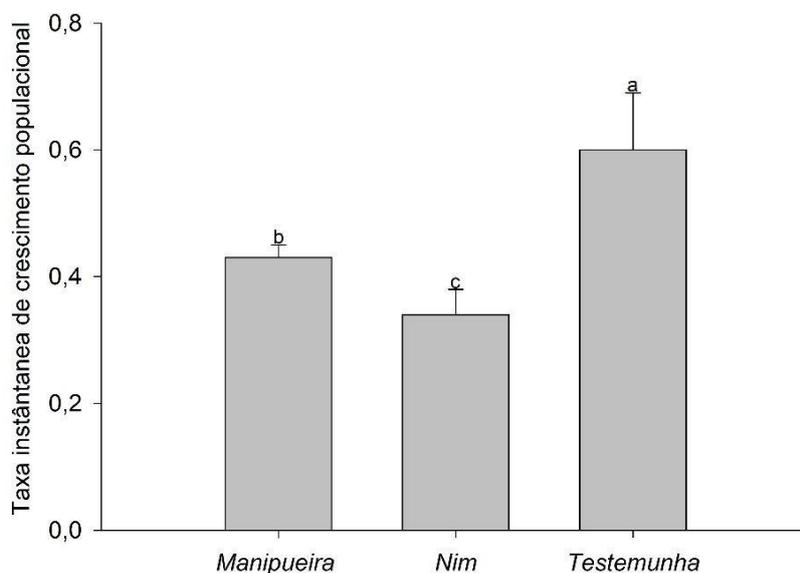


Ao analisar a CL30 do extrato de nim e da manipueira, observou-se uma distinção clara entre os dois tratamentos, com a manipueira apresentando uma taxa de crescimento populacional superior em relação ao nim. Porém, é importante ressaltar que, apesar dessa diferença, o controle apresentou diferença significativa em relação ao extrato de nim e manipueira (Gráfico 4).

Azadiractina, principal componente ativo do nim, interfere no sistema hormonal dos insetos, inibindo a síntese proteica e afetando processos fundamentais como a ecdise (muda) e a reprodução, o

que pode prevenir o desenvolvimento de resistência nas pragas. Da mesma forma, o ácido cianídrico presente na manipueira age como um potente agente tóxico, capaz de interromper a respiração celular dos insetos, levando à sua morte (Fonseca *et al.*, 2016). Esses compostos atuam não apenas na eliminação de adultos e larvas, mas também apresentam efeitos subletais que comprometem o desenvolvimento e a reprodução das pragas, podendo afetar, portanto, seu crescimento populacional e aumentando a eficácia do controle a longo prazo. A combinação dessas características faz com que a manipueira e o nim sejam alternativas promissoras aos pesticidas sintéticos, contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis e em especial de baixo custo.

Gráfico 4: Taxa instantânea de crescimento populacional de *Alphis Craccivora* e após receberem a CL30 da manipueira e do extrato do Nim.



No estudo realizado por Santos (2024), foi investigada a eficácia do extrato de nim no controle da praga *Spodoptera frugiperda* em cultivos de milho. O experimento incluiu os seguintes tratamentos: controle (sem aplicação de inseticida natural ou químico), extrato aquoso dos frutos de nim, extrato aquoso das folhas de nim, combinação de extratos aquosos de frutos e folhas de nim, óleo de nim comercial e um inseticida químico convencional. Os resultados indicaram que o extrato aquoso dos frutos de nim se mostrou mais eficaz no controle da lagarta *Spodoptera frugiperda* em comparação com os outros tratamentos baseados no nim. Já no presente trabalho, o extrato aquoso das folhas do nim apresentou maior potencial para ser utilizado como ferramenta de controle a *A. craccivora*, obviamente sem diferir em toxicidade à manipueira.

Estudos relacionados a utilização das folhas do extrato de nim mostram que suas folhas tem uma menor eficiência dentre os produtos naturais à base do mesmo, isso pode ser atribuído principalmente a menor quantidade de azadiractina presente nas folhas (Viana *et al.*, 2010). No entanto, mesmo tendo menor quantidade de composto bioativo nas folhas, o extrato aquoso de nim foi eficaz contra o pulgão preto *A. craccivora*.

No presente estudo, o extrato de nim demonstrou eficácia significativa quando comparado ao controle em relação ao efeito no crescimento populacional especialmente quando aplicada a CL30, sugerindo que o aumento das concentrações do extrato está associado à redução progressiva da população da praga. O incremento na concentração de nim não deve trazer impactos negativos ao meio ambiente, uma vez que os inseticidas naturais derivados dessa planta são biodegradáveis, não deixando resíduos tóxicos nem causando contaminação ambiental (Martinez *et al.*, 2001).

Pesquisas indicam que as sementes do nim são particularmente notáveis por sua alta concentração de óleo, que contém uma significativa quantidade de azadiractina, um composto amplamente reconhecido por seus efeitos sobre insetos (Viana *et al.*, 2005). O potencial inseticida de diversos óleos essenciais de plantas está relacionado principalmente às suas propriedades repelentes, à capacidade de reduzir a oviposição, e à atuação contra várias espécies de pragas (Barros *et al.*, 2010). Na presente pesquisa, de fato o extrato aquoso de nim se sobressaiu em relação à manipueira, levando em consideração o efeito repelente e a redução do crescimento populacional de *A. craccivora*.

5 CONCLUSÃO

Após a análise da toxicidade do nim e da manipueira, verificou-se que não houve diferença entre ambas. Em relação ao efeito repelente, apenas o nim em CL30 teve efeito repelente. Nas demais concentrações, CL20 do próprio nim e CL20 e CL30 da manipueira, se teve classificação neutra.

Ao estudar o impacto dos produtos botânicos no crescimento da população de *A. craccivora*, observou-se que não havia diferença significativa nas concentrações CL20 dos extratos de manipueira e nim, porém na CL30 o nim proporcionou maior redução no crescimento populacional do pulgão. No entanto, é importante notar que tanto o nim quanto a manipueira foram eficientes no controle populacional do pulgão quando comparados com a testemunha.

A importância dos estudos sobre a utilização de produtos inseticidas de origem botânica como é o caso donim e da manipueira para o manejo de pragas agrícolas se deve especialmente ao manejo de resistência desses organismos, ao menor impacto ambiental e no caso dos dois produtos testados, alternativas de controle eficientes e de baixo custo.



REFERÊNCIAS

Abdelaal et al. Toxicity of essential oils nanoemulsion against *Aphis craccivora* and their inhibitory activity on insect enzymes. *Processes*, v. 9, n. 4, p. 624, 2021.

ARAÚJO, N.C.; OLIVEIRA, S.J.C.; FERREIRA, T.C.; LIMA, V.L.A.; QUEIROZ, A.J.P.; ARAÚJO, F.A.C. Crescimento e produtividade de milho fertilizado com manipueira como fonte alternativa de nutrientes. *Tecnol.& Cien.Agropec.*, JoãoPessoa, v.9, n.2, p.31-35, 2015.

BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, Adeney F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. *Neotropical Entomology*, Pernambuco, v.39, n.6, p.996-1001, 2010.

CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; AU-GUSTO, L. G. da S.; FRIEDRICH, K.; BÚ-RIGO, A. C.; Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro; São Paulo: EPSJV; Expressão Popular, 2015.

CARVALHO, J. M. de; Sobrevivência de Ninfas de *Podisus nigrispinus* Quando Expostas a Extratos de Neem e Cinamomo. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.1, n. 2, p. 2360-2363, 2009.

DAROLT, M. R. Guia do Produtor Orgânico: Como produzir Alimentos de Forma Ecológica. Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 2015

FONSECA, W. L.; de ALMENIDA, F. A.; de OLIVEIRA, A. M.; LEITE, M. L. T.; PROCHNOW, J.T.; RAMOS, L. L. Toxicity of manipueira to meloidogyne incógnita in soybean. *Pesq. Agropec. Trop.*, v. 46, n. 4, p. 413-420, 2016.

Freire Filho FR. Aspectos socioeconômicos. In: Vale JC, Bertini C, Borém A. Feijão-caupi: do plantio à colheita. Viçosa: UFV; 2017. p. 10–34.

FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; VIANA, F.M.P.; RIBEIRO, V.Q. Feijão-caupi: avanços técnicos Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2005. 640 p.

GOUVEA, A. de; ZANOTTI, J.; LUCK-MANN, D.; PIZZATO, M.; MAZARO, S. M.; POSSENTI, J. C. Efeito de extratos vegetais em soja sob condições de laboratório e campo. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 6, n. 2, p. 70-78, 2011.

KUSTER, A. Agroecologia: Manejo de "pragas" e doenças. 6ª Edição, Fortaleza: Konrad Adenauer, 2010.

LOPES, F. D. Avaliação da Embriotoxicidade Herbicida a base de glifosato, princípio ativo e surfactantes sobre zebra-fish (*Danio Rerio*). 2018.

MARTINEZ, S. S.; EMDEN, H. F. V. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. *Neotropical Entomology*, v.30, n.1, p.113-125, 2001.

MICHEREFF FILHO, M. et al. Manejo de pragas em hortaliças durante a transição agroecológica. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA- E), 2013.

NEVES, O. S. C.; SOUZA, A. S.; COSTA, M. A.; SOUZA, L. A.; VIANA, A. E. S.; NEVES, V. B. F. Persistência do cianeto e estabilização do pH em manipueira. *Revista brasileira de tecnologia e agroindustrial*, v. 8, n. 1, p. 1274-1284, 2014.



OLIVEIRA, C. R. R. Reação de genótipos de feijão-caupi às coinfeções pelo Cucumber mosaic virus, Cowpea aphid-borne mosaic virus e Cowpea severe mosaic. 2011. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

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, M. R., & Santos, J. A. (2022). Inseticidas biológicos: alternativas ecológicas para o controle de pragas. *Journal of Sustainable Agriculture*, 48(2), 145-158.

OLIVEIRA, S. R. M.; ANDRADE JÚNIOR.; A. S.; RIBEIRO, V. Q.; BRITO, R. R.; CARVALHO, M. W. Interação de níveis de água e densidade de plantas no crescimento e produtividade do feijão-caupi, em teresina, PI. *Irriga*, v. 20, n. 3, p. 502-513, 2015.

PEDLOWSKI, M. A.; CANELA, M. C.; TERRA, M. A. da C., FARIA, R. M. R. de. Modes of pesticides utilization by Brazilian smallholders and their implications for human health and the environment. *Crop Protection*, Guildford, v. 31, n. 1, p. 113 – 118, 2012.

PONTE, J.J. Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola. Fortaleza, Secretaria da Ciência e Tecnologia do Ceará, 1999. 53p.

ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; MENEZES JUNIOR, J. A. De Cultivares. In: DOVALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (Ed.). *Feijão-caupi: do plantio à colheita*. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 113-142.

Rodrigues EV, Damasceno-Silva KJ, Rocha MM, Bastos EA, Santos A. Diallel analysis of tolerance to drought in cowpea genotypes. *Revista Caatinga* 2018;31(1):40–47. doi: 10.1590/1983-21252018v31n105rc.

SERRA, L.; MENDES, M. R. F.; SOARES, M. V. de A.; MONTEIRO, I. P. Revolução Verde: Reflexões acerca da questão do agrotóxicos. *Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB*, v. 1, n. 4, p. 2-25, 2016.

SHANNAG, H. S.; CAPINERA, J. L.; FREIHAT, N. M. Efficacy of different neem-based biopesticides against green peach aphid, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). 2014.

SILVA F. et al. Physical and physiological attributes of saved cowpea seeds used in the Brazilian semi-arid region. *Revista Caatinga*, v. 32, n. 1, p. 113- 120, 2019. <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n112r>. Acesso em: 20 set. 2022.

SILVA, J. M., SOUZA, A. L., & OLIVEIRA, P. C. (2023). Utilização de manipueira como fertilizante orgânico e seus efeitos na qualidade do solo e crescimento das plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 47, e0202023. doi:10.36899/1678-992Xrbc2023.0202023.

Singh, M., & Chaturvedi, R. (2013). Produção sustentável de azadiractina a partir de linhagens celulares diferenciadas in vitro de nim (*Azadirachta indica*). *AoB Plants*, 5. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plt034>.

Vale JC, Bertini C, Borém A. Feijão-caupi: do plantio à colheita. Viçosa: UFV; 2017. 267p.



VENZON, M.; ROSADO, M.C.; PALLINI, A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C.J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa* Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P.E. de A. Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. 1.ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

VIANA, P. A.; PRATES, HÉLIO T. Mortalidade de lagarta de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de nim *Azadirachta indica*. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.4, n.3, p.316-322, 2005.

VIANA, P. A.; RIBEIRO, P. A.; NAZARET, ANDRÉIA M. Efeito de extratos aquosos de folhas secas armazenadas e de folhas verdes de nim na mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), no milho. In: Congresso nacional de milho e sorgo, 28, Simpósio brasileiro sobre a lagarta do cartucho, 4, 2010.