



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PEDRO II
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

NADIA TAMIREZ SILVA MATOS

POTENCIAL REPELENTE DO EXTRATO DAS FOLHAS DO NIM (*Azadirachta indica*) NO CONTROLE DA COCHONILHA BRANCA (*Planococcus citri*) NA CULTURA DO TOMATE

NADIA TAMIRES SILVA MATOS

POTENCIAL REPELENTE DO EXTRATO DAS FOLHAS DO NIM (*Azadirachta indica*) NO CONTROLE DA COCHONILHA BRANCA (*Planococcus citri*) NA CULTURA DO TOMATE

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como requisito para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- IFPI *Campus* Pedro II.

Orientadora: Marineide Rodrigues do Amorim



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PIAUI



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
Campus Pedro II

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ata dos Trabalhos da Comissão Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso da estudante Nadia Tamires Silva Matos para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). Integraram a Comissão os Professores **MARINEIDE RODRIGUES DO AMORIM, SANDRA MARA BARBOSA ROCHA e LIDIANE LINDINALVA BARBOSA AMORIM**. Aos 10 dias do mês de fevereiro de 2020 às: **9:00** horas, no **AUDITÓRIO DO IFPI CAMPUS PEDRO II**, realizou-se a apresentação pública do Trabalho de Conclusão de Curso. A orientadora abriu a sessão agradecendo a participação dos membros da Comissão Examinadora. Em seguida convidou a estudante para que fizesse a exposição do trabalho intitulado: **"POTENCIAL REPELENTE DO EXTRATO DAS FOLHAS DO NIM (*Azadirachta indica*) NO CONTROLE DA COCHONILHA BRANCA (*Planococcus citri*) NA CULTURA DO TOMATE"**. Finalizada a apresentação, cada membro da Comissão Examinadora realizou a arguição da estudante. Dando continuidade aos trabalhos, a orientadora solicitou a todos que se retirassem da sala para que a Comissão Examinadora pudesse deliberar sobre o trabalho da candidata. Terminada a deliberação, a orientadora solicitou a presença de todos e leu a ata dos trabalhos declarando **aprovada** o trabalho da estudante. Em seguida, deu por encerrada a solenidade, da qual eu, **ETIELLE BARROSO DE ANDRADE**, coordenador da disciplina TCC II, lavrei a presente ata que vai assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora.

Marineide Rodrigues do Amorim
Msc. Marineide Rodrigues do Amorim – Instituto Federal do Piauí
Orientador

Sandra Mara Barbosa Rocha
Msc. Sandra Mara Barbosa Rocha – Universidade Federal do Piauí
Membro Examinador Externo

Lidiane Lindinalva Barbosa Amorim
Dr. Lidiane Lindinalva Barbosa Amorim - Instituto Federal do Piauí
Membro Examinador Interno

Nadia Tamires Silva Matos
Nadia Tamires Silva Matos - 20161P2BIO0033

Etielle Barroso de Andrade
Dr. Etielle Barroso de Andrade - Instituto Federal do Piauí
Coordenador da disciplina de TCC II

Avenida Presidente Jânio Quadros, 330 - Santa Isabel - Teresina - PI CEP. 64.053-390
Fone: (86) 3131-1444 - Endereço eletrônico: www.ifpi.edu.br
RESOLUÇÃO Nº 019/2015/CONSELHO SUPERIOR

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Matos, Nadia Tamires Silva
MM433p Potencial repelente do extrato das folhas do nim (*Azadirachta indica*) no controle da cochonilha branca (*Planococcus citri*) na cultura do tomate / Nadia Tamires Silva Matos. - 2020.
40 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) –
Instituto Federal do Piauí, Campus Pedro II, 2020.
Orientadora : Profa Ma. Marineide Rodrigues do Amorim.

1. Nim (*Azadirachta indica*). 2. Inseticida de origem vegetal . 3. Pragas agrícolas . I.Título.

CDD - 570

Elaborado por Wirllanna Naira da Silva Torres CRB 3/1088

NADIA TAMIREZ SILVA MATOS

POTENCIAL REPELENTE DO EXTRATO DAS FOLHAS DO NIM (*Azadirachta indica*) NO CONTROLE DA COCHONILHA BRANCA (*Planococcus citri*) NA CULTURA DO TOMATE

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus Pedro II.

Aprovada em: 10/02/2020.

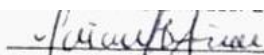
BANCA EXAMINADORA



Msc. Marineide Rodrigues do Amorim (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)



Msc. Sandra Mara Barbosa Rocha (Membro examinador externo)
Universidade Federal do Piauí (UFPI)



Dr. Lidiane Lindinalva Barbosa Amorim (Membro examinador interno)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, a minha mãe Cícera e aos meus avós maternos, *"In Memoriam"*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, que me deu força para concluir o maior sonho de minha vida. Ele que foi minha maior força nos momentos de angústia e desespero. Sem ele, nada disso seria possível. Grata, senhor, por colocar esperança, amor e fé no meu coração.

A minha mãe, Cícera, por ser a minha super guerreira e a minha maior fã, por sempre acreditar que eu podia fazer de nossa vida diferente. Obrigada por ser minha mãe e pai, pelo amor incondicional, e pelo exemplo de vida.

Também sou grata aos meus avós Sebastião e Sebastiana (in memoriam), que me ensinaram valores importantes e contribuíram com a minha educação.

Não posso deixar de agradecer a minha tia Maria Alves que sempre esteve me apoiando e me ajudando para que eu pudesse realizar esse sonho.

Sou grata a minha querida orientadora Marineide Amorim pela paciência, responsabilidade e confiança que ela teve durante minha pesquisa. Seus conhecimentos fizeram grande diferença no resultado final deste trabalho. E também ao meu professor e amigo, que é uma das minhas inspirações, Francisco Denílson que sempre esteve me auxiliando, me ajudando a correr atrás dos meus sonhos.

Obrigada ao IFPI- Campus Pedro II pela oportunidade de fazer o curso de Ciências Biológicas. Agradeço aos professores que estiveram presentes durante esses 4 anos e que foram essenciais na minha vida acadêmica, agradeço ainda por me oferecer um ambiente de estudo saudável e muitos estímulos para participar de atividades acadêmicas. Sou grata não só aos professores, mas também à direção, ao pessoal do administrativo, da limpeza e demais colaboradores da instituição.

E por fim minha gratidão aos meus colegas de curso, em especial ao meu grupinho “Biogatas” que deram uma contribuição valiosa para a minha jornada acadêmica durante esses anos onde compartilhamos muitos trabalhos, viagens, congressos e muitas risadas juntos.

E Obrigada, meu Deus, por abençoar o meu caminho até aqui.

RESUMO

O Nim (*Azadirachta indica*) é uma planta que possui propriedades inseticidas e vem sendo utilizada como alternativa no controle de muitos artrópodes-praga. Dentre as pragas que atacam a cultura pode-se citar a cochonilha branca (*Planococcus citri*) que afeta o cultivo do tomate. Com isso, este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar o efeito letal do extrato aquoso do pó das folhas de Nim, sobre cochonilhas branca em tomateiros. Para a realização do estudo, foram plantadas em cinco vasos de tamanho padrão (21 cm de altura e 20 cm de largura) sementes de tomates. Após 25 dias os tomateiros foram infestados com 20 cochonilhas que estavam na fase adulta de desenvolvimento. Após o desenvolvimento das pupas os insetos foram tratados utilizando bioensaios via pulverização dos tomateiros. O bioensaio foi composto por cinco tratamentos (quatro concentrações do extrato aquoso de folhas de nim: 0,1g; 0,5g; 0,10g; e 0,15g e o tratamento controle: apenas água destilada). As aplicações foram feitas durante cinco dias, com as cinco repetições, no intervalo de 24h para cada aplicação. Foram realizadas duas avaliações: na primeira, contabilizou-se o número de cochonilhas adultas mortas por planta, enquanto na segunda, registrou-se a mortalidade de pupas. Para calcular a eficiência do Nim utilizou-se o método de Abbott. A mortalidade das cochonilhas foi avaliada cinco dias após a pulverização, constando-se que todos os tratamentos à base de Nim apresentaram diferença significativa em relação ao controle. Os extratos em todas as concentrações avaliadas tiveram ação inseticida eficiente no controle de *Planococcus citri*, controlando os insetos principalmente na fase adulta. As concentrações utilizadas não provocaram sinais de fitotoxicidade durante a realização do experimento, mostrando que o extrato aquoso de folhas possui potencial defensivo natural sendo assim uma alternativa viável em relação aos defensivos químicos, e favorável para o produtor rural pela eficácia e baixo custo, e por causar menor impacto ambiental.

Palavras-chave: Controle alternativo. Inseticida. Extrato vegetal. Mortalidade.

ABTRACT

Neem (*Azadirachta indica*) is a plant that has insecticidal properties and has been used as an alternative to control many pest arthropods. Among the pests that attack the crop, we can mention the white mealybug (*Planococcus citri*) that affects the cultivation of tomatoes. With that, this work was developed with the objective of evaluating the lethal effect of the aqueous extract of the powder of the neem leaves, on white cochoni in tomato plants. To carry out the study, five seeds of standard size (21 cm high and 20 cm wide) were planted with tomato seeds. After 25 days, the tomato plants were infested with 20 scale insects that were in the adult stage of development. After pupal development, the insects were treated using bioassays via spraying of tomatoes. The bioassay was composed of five treatments (four concentrations of aqueous neem leaf extract: 0.1g; 0.5g; 0.10g; and 0.15g and the control treatment: distilled water only). The applications were made during five days, with five repetitions, in the interval of 24 hours for each application. Two evaluations were carried out: in the first, the number of adult mealybugs killed per plant was counted, while in the second, pupal mortality was recorded. Abbott's method was used to calculate the efficiency of Neem. The mortality of mealybugs was evaluated five days after spraying, showing that all treatments based on Neem showed a significant difference in relation to the control. The extracts in all concentrations evaluated had an effective insecticidal action in the control of *Planococcus citri*, controlling insects mainly in adulthood. The concentrations used did not provoke signs of phytotoxicity during the experiment, showing that the aqueous leaf extract has a natural defensive potential and is therefore a viable alternative in relation to chemical pesticides, and favorable for the rural producer due to its efficiency and low cost, and for causing less environmental impact.

Keywords: Alternative control. Insecticide. Plant extract. Mortality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vasos com as sementes de tomate.	20
Figura 2. Tomateiros com altura de 20cm e infestados.	21
Figura 4. Árvore Nim do qual foram coletadas as folhas para a produção do extrato.	22
Figura 5. Folhas do Nim após secas na estufa.	22
Figura 6. Extratos das folhas do Nim recém-preparadas.	23
Figura 7. Extratos do Nim prontos para uso.	24
Figura 8. Desenvolvimento das novas cochonilhas.	25
Figura 9. Número total de cochonilhas adultas e pupas vivas submetidos aos tratamentos.	27
Figura 10. Número de cochonilhas vivas após receberem os tratamentos.	28
Figura 11. Eficiência do extrato aquoso das folhas de Nim, <i>Azadirachta indica</i> , sobre adultas e pupas de cochonilhas, em plantas de tomate	29
Figura 12. Folhas de tomate antes e depois de pulverizadas com extrato de Nim	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de cochonilhas na fase pupal e fase adulta.....	12
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	13
2.1 A cultura do tomate	13
2.2 Aspectos gerais da cochonilha-branca(<i>Planococcus citri</i>)	13
2.3 Compostos químicos das plantas	14
2.4 Extratos vegetais inseticidas	15
2.5 A planta Nim	15
2.6 A química do Nim	16
2.7 Efeitos praguicidas e a Toxicidade do Nim	17
2.8 Utilização do Nim na Agricultura, Pecuária e Biorremediação	18
2.9 Ação do Nim sobre insetos do gênero <i>Planococcus</i>	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Área de estudo	21
3.2 Plantação dos tomateiros	21
3.3 Obtenção das cochonilhas e infestação dos tomateiros	20
3.4 Coleta do material botânico e preparo do extrato	22
3.5 Bioensaios	25
3.6 Análise da fitotoxicidade das folhas	26
3.7 Análise estatística dos dados	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Avaliação e mortalidade dos insetos	28
4.2 Avaliação da fitotoxicidade sobre as folhas	32
5 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35
ANEXOS	41

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro é uma solanácea herbácea originária da região andina (FIGUEIRA, 2005). Segundo Medeiros (2010), a cultura do tomate é considerado, a hortaliça produzida no Brasil, de maior importância, entre os aspectos sócio-econômicos. O Brasil é um dos principais países produtores dessa hortaliça no mundo, com grande volume de produção e geração de empregos (CARVALHO, 2007). Um grande desafio para a produção do tomate se deve à alta suscetibilidade da planta a diversas pragas, sendo a cochonilha branca (*Planococcus citri*) um dos principais insetos que afetam a cultura. As cochonilhas pertencem a grupos de insetos-praga que atacam os mais diversos sistemas de produção, infestando plantas silvestres e cultivadas, seja em campo ou em cultivos protegidos (CORREA *et al.*, 2011).

A cochonilha também conhecida como cochonilha-branca ou cochonilha-branca-das-rosetas, representa uma praga severa um grande número de plantas economicamente importantes em todo o mundo (SANTA CECILIA *et al.*, 2009). No município de Pedro II ela é facilmente encontrada em cultivos de hortaliças, fazendo com que os produtores utilizem uma elevada quantidade de inseticidas, que ocasionam a elevação dos custos de produção e maiores impactos ambientais (GORDIA, 2014).

Atualmente, o uso de diversos inseticidas não é mais permitido em vários países, por apresentarem altos níveis de toxicidade ou por estes não serem biodegradáveis. Esta proibição vem motivando a busca por novas moléculas, sejam estas naturais ou sintéticas, para controle de pragas de importância agrícola (SANTOS *et al.*, 2007).

Entretanto, hoje, há diversos métodos de controle de pragas e doenças na agricultura, como rotação de culturas, uso de cultivares resistentes, uso de agrotóxicos e fertilizantes. Contudo, esses métodos nem sempre são viáveis economicamente e adequados às práticas do agricultor (AMARAL *et al.*, 2002). Para Veiga *et al.* (2006), a aplicação de agrotóxicos pode contaminar o solo e os sistemas hídricos, culminando numa degradação ambiental. Embora tenha uma significativa contribuição para a produção agrícola, o uso intensivo de produtos sintéticos favoreceu o surgimento de pragas secundárias e não conseguiu eliminar os problemas já existentes; ao mesmo tempo, são altamente tóxicos, sendo prejudiciais ao ambiente e à saúde (MARQUES *et al.*, 2004).

Na busca por métodos de controle alternativo, considerados sustentáveis, destaca-se a utilização de bioativos extraídos de planta, devido suas propriedades inseticidas. O uso de extratos de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (ROEL *et al.*, 2000; GALLO *et al.*, 2002), mas nos últimos anos tem ganhado destaque. Tem-se realizado muitas pesquisas para a identificação de substâncias bioativas, originados do metabolismo secundário de plantas que possam ser empregadas no manejo integrado de pragas e doenças e que possuam menor impacto ao ambiente (BALDIN *et al.*, 2012; SANCHEZ *et al.*, 2013).

Plantas da família Meliaceae são conhecidas por conter uma variedade de compostos descritos como inseticidas e regulador do crescimento (NAKATANI *et al.*, 2004). Entre elas está o Nim, que destaca-se pela sua eficiência no controle de artrópodes e por apresentar baixa toxicidade ao homem (MARTINEZ, 2002).

Segundo Martinez (2002), o Nim é conhecido há 5.000 anos e apresenta ação contra mais de 430 espécies de pragas que ocorrem em diversos países, causando múltiplos efeitos, tais como: repelência, interrupção ou atraso do desenvolvimento e da ecdise, redução na fertilidade e fecundidade, e várias outras alterações no comportamento e na fisiologia dos insetos que podem levá-los a morte.

Estas características colocam os produtos naturais como excelente recurso para o controle de doenças de plantas na agricultura familiar ou orgânica. Por outro lado, enquanto os produtores convencionais dispõem de diversos produtos químicos para o controle de doenças e pragas, as opções disponíveis aos agricultores que utilizam produtos agroecológicos são reduzidas e pouco estudados. Além disso, as práticas culturais, muitas vezes são ineficientes e há a utilização inadequada de produtos inseticidas, ocasionando elevação dos custos de produção e maiores impactos ambientais.

Considerando o potencial repelente do Nim, no controle de pragas, há poucas informações sobre o efeito do extrato aquoso de folhas dessa planta para determinar o mecanismo de ação inseticida sobre a cochonilha no tomateiro. Além disso, estudos sobre o controle alternativo da cochonilha são insuficientes na literatura e a maioria das práticas atualmente utilizadas pelos produtores no controle desse inseto não tem sido eficientes. Do mesmo modo, a incorporação de substâncias com atividade alelopática na agricultura pode ser uma alternativa para reduzir o uso de inseticidas químicos sem danos ao meio ambiente

Como o Nim é amplamente cultivado no município e possui ação repelente faz-se necessário ampliar os estudos sobre uso de seus extratos vegetais para reduzir a proliferação da cochonilha branca, além disso, o uso de folhas, coletadas e utilizadas diretamente no preparo do extrato, torna-se interessante principalmente para o uso em agricultura familiar, onde o extrato pode ser produzido no local, durante todo o ano, sem maiores dificuldades

Com isso, o presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito letal de diferentes concentrações de extrato aquoso do pó de folhas de Nim (*Azadirachta indica*), como fonte alternativa do controle da cochonilha branca (*Planococcus citri*) em tomateiros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do tomate.

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) é uma das hortaliças mais importantes do Brasil e do mundo (SILVA *et al.*, 1994, SILVA, 2000, CANÇADO *et al.*, 2003), pertencente à família Solanaceae, e é a segunda hortaliça de maior importância econômica e social, gerando empregos diretos e indiretos, sendo muito cultivado em agricultura familiar (ARÊDES *et al.*, 2014).

O tomateiro no Brasil é cultivado em diferentes sistemas de produção, variando de acordo com: grupo, região, hábito de crescimento, exigência do mercado e poder aquisitivo do produtor (ALMEIDA *et al.*, 2015). Trata-se de uma cultura de grande complexidade exigindo manejo e constante tratamentos culturais. Apresenta um número significativo de pragas e doenças que acometem a cultura, assim exigindo a correta identificação do patógeno e aplicação de produtos orgânicos com relação à dose, horário e método de aplicação (TORMEN *et al.*, 2012).

Na perspectiva, de atender as necessidades ambientais, associado ao intuito de melhorar a produção, o produtor necessita utilizar produtos naturais que possam garantir que as plantas cresçam saudáveis e fortes.

Neste contexto, expandir métodos alternativos de controle fitossanitários é uma necessidade cada vez maior, resultando na obtenção de produtos agrícolas mais saudáveis, de acordo com as exigências do consumidor final, sem agredir o meio ambiente e os trabalhadores rurais. Além disso, disponibilizando, ao produtor rural, novas alternativas a baixo custo, de fácil manuseio e apropriação, tornando-se uma ferramenta importante no manejo integrado de pragas (MARQUES *et al.*, 2004).

2.2 Aspectos gerais da cochonilha-branca (*Planococcus citri*).

As cochonilhas são insetos do filo Arthropoda, que possuem uma grande variedade de espécies consideradas pragas para algumas culturas vegetais. Dentre elas, a cochonilha-branca ou cochonilha algodão (GARCIA *et al.*, 2015), é uma espécie de origem asiática com ampla distribuição geográfica, ocorrendo em regiões tropicais,

subtropicais e temperadas, colonizando plantas cultivadas em campo e casa de vegetação (CORREA, *et al.*, 2008). É uma espécie polífaga, de grande importância econômica e amplamente estudada (SANTA-CECÍLIA *et al.*, 2013).

No Brasil, ocorre nos estados da Bahia, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (COSTA LIMA, 1936). Ela comumente ataca as culturas de graviola, atemóia, fruta do conde, goiabeira, figueira, videira, mangueira (WILLIAMS GRANARA, 1992) e plantas de citros (SILVA *et al.*, 1968; GRAVENA, 2003). Esses insetos podem se alimentar do tronco, das folhas, dos frutos das plantas e algumas espécies podem também se alimentar das raízes (LOPES, 2017). Podem prejudicar a planta não só de forma direta, através da sucção da sua seiva, quanto de forma indireta, inoculando substâncias tóxicas e transmitindo microrganismos, sendo as fêmeas as principais causadoras dos danos, passando toda sua vida sobre a planta hospedeira (ALMEIDA, 2016)

Além disso, liberam uma melada que atrai formigas, causando assim o desenvolvimento de fumagina (ZUCCHI *et al.*, 1993). A presença de cochonilhas bem como de fumagina, além de prejudicar a respiração e fotossíntese da planta, reduzem o seu valor comercial, principalmente quando ocorrem sobre os frutos (GARCIA *et al.*, 2015).

2.3 Compostos químicos das plantas.

Todas as plantas possuem compostos que são essenciais ao seu desenvolvimento ou utilizados como defesa. Segundo Raven *et al.* (2001), os principais compostos produzidos pelas plantas são metabólitos primários, que são moléculas que se encontram em todas as células vegetais e são necessárias para a vida da planta, como os açúcares simples, os aminoácidos, as proteínas e os ácidos nucleicos. Esses metabólicos são conhecidos pelas propriedades inseticidas e em muitos casos as plantas têm história de uso para remédios caseiros e ainda para matar ou repelir insetos (BROUSSALIS *et al.*, 1999).

O incentivo às investigações sobre interações plantas/insetos nas últimas décadas desvenda o uso potencial dos metabólitos de plantas (PAVELA, 2004). Fitoquímicos obtidos de plantas com potencial no controle de insetos podem ser usados como uma alternativa às substâncias sintéticas

Dependendo do tipo de atividade estas substâncias podem ser usadas como inseticidas, levando à morte larvas e adultos, ou como repelentes para proteção pessoal (BULLETIN, 2003).

2.4 Extratos vegetais inseticidas.

Defensivos naturais obtidos através de extratos vegetais são inseticidas existentes naturalmente nas plantas e derivados a partir destas, sendo processados de várias formas (WEINZIERL; HENN, 2005).

Segundo Vendramim (1997), as pesquisas com plantas inseticidas são feitas normalmente com dois objetivos: a descoberta de novas moléculas que permitam a formulação de produtos sintéticos ou a obtenção de inseticidas botânicos naturais para o uso direto no controle de pragas.

O uso de extratos vegetais ressurgiu como uma opção para o manejo integrado de pragas e que, associado a outras práticas, pode contribuir para a redução de doses e aplicações de inseticidas químicos sintéticos. Dessa forma, pode ser um forte aliado a outros métodos de controle de insetos, mantendo o equilíbrio ambiental, sem ação tóxica aos animais e ao homem.

A família Meliaceae tem se destacado, tanto pelo número de espécies vegetais inseticidas, como pela eficiência de seus extratos, principalmente a espécie do Nim (ROEL et al., 2001).

2.5 A planta Nim.

O Nim indiano é uma planta que pertence à família Meliaceae cujas propriedades inseticidas e medicinais são conhecidas pela população da Índia há vários séculos (PADOLE;TAKKAR, 2009). É oriunda da Ásia e cultivada em vários países da África, na Austrália e no Brasil, onde neste adaptou-se bem nas regiões Sudeste, Centro Oeste e Nordeste (MOREIRA, 2017).

Segundo Schmutterer (1990), o Nim é uma planta decídua, bastante resistente e de crescimento rápido, podendo atingir até 25 metros de altura. Possui uma copa atraente de folhagem verde escuro que pode atingir até 10 m de diâmetro, flores com odor de mel (SAXENA, 2001) e coloração branca, sendo reunidas em inflorescências

densas (LOPES, 1993). As folhas são compostas e imparipinadas, aglomeradas nos extremos dos ramos, simples e sem estípulas, apresentando o desenho do ramo composto por folhas e flores (BITTENCOURT, 2006). O seu plantio vem crescendo no Brasil, onde as folhas servem de matéria prima para produção de inseticidas, para uso medicinal, veterinário ou na indústria de cosméticos (MARTINEZ, 2002).

2.6 A química do Nim.

O Nim possui uma grande quantidade de bioativos que o protegem de pragas. De acordo com Quintela & Pinheiro (2004), entre os mais de 100 compostos já isolados do Nim, alguns dos principais componentes biologicamente ativos são azadiractina, meliantriol, limoneno, odoratone e outros triterpenóides. Os limonóides são reconhecidos por sua ação e habilidade em bloquear o desenvolvimento de pragas agrícolas, dentre esses, a azadiractina é a mais estudada e mais eficiente (RICKLI, 2011). Ela caracteriza-se como um terpeno muito complexo, cuja molécula ainda não foi sintetizada, e cujos produtos são preparados pela extração dos compostos a partir da planta (MARTINEZ, 2002).

Apesar dos compostos bioativos presentes no Nim serem encontrados em toda a planta, há uma maior concentração e acessibilidade aos que estão presentes nas sementes e folhas, sendo facilmente obtidos por meio de processos de extração em água e solventes orgânicos como hidrocarbonetos, álcoois, cetonas ou éteres (MARTINEZ *et al*, 2002).

Os derivados do Nim exercem diversos efeitos nos insetos tais como: inibição da síntese de hormônios e da oviposição, deformação de pupas e adultos, redução da fecundidade e longevidade destes, esterilidade e até a morte (SCHMUTTERER, 1988).

Os inseticidas à base de Nim apresentam baixo custo e podem ser produzidos de forma simples. Em relação aos agrotóxicos, são considerados menos poluentes, com baixo poder residual e apresentam menor risco de intoxicação para mamíferos e aves. A vida residual relativamente curta dos princípios ativos presentes no extrato vegetal pode ser considerada uma desvantagem do ponto de vista econômico. Entretanto, ecologicamente, produtos com tais características não perturbam o ecossistema

nem causam resistência nem o aparecimento de novas pragas (QUINTELA; PINHEIRO, 2004).

2.7 Efeitos praguicidas e a Toxicidade do Nim.

Os efeitos indesejados dos inseticidas sintéticos têm popularizado os produtos derivados do Nim e despertado um maior interesse dos agricultores, já que são bastante eficientes e econômicos, atuando tanto por contato direto como de forma sistêmica (ALVES, 2010). Há registros de ações variadas do Nim sobre mais de 400 espécies de insetos e ácaros, além da ação contra fungos, bactérias e nematoides (MARTINEZ, 2002).

Diversos estudos têm demonstrado como os princípios ativos do Nim atuam no combate e controle de pragas. Dentre estes, pode-se citar: ação inseticida repelente, inibidora de crescimento, controle da fertilidade de insetos (DAS NEVES, 2003). GONÇALVES *et al.* (2001) estudaram a ação de extratos aquosos de Nim e cravo-da-índia (*Syzigium aromaticum* L.) na biologia do ácaro verde da mandioca (*Mononychellus tanajoa bondar*). O efeito dos extratos foi avaliado através da observação da mortalidade e duração das fases imaturas, fecundidade e fertilidade das fêmeas. Dentre os resultados, o extrato de Nim a 1% foi o que mostrou melhores resultados, causando a mortalidade de 72,5% no estágio larval de *M. tanajoa*.

No trabalho de Raizada *et al.* (2001), foi realizado um estudo toxicológico administrando azadiractina via oral a ratos machos e fêmeas nas doses de 500, 1000 e 1500 mg/kg/dia por 90 dias. Não foram observados ao final do estudo sinais de toxicidade, mortalidade, alterações patológicas ou séricas. Para calcular sua margem de segurança, a dose de 1500 mg/kg foi indicada como dose basal para determinação do nível de ausência de efeitos do composto.

Também estudando a toxicidade de extratos de Nim, Mourão *et al.* (2004), aplicaram extratos do óleo, da semente e das folhas sobre fêmeas do ácaro vermelho-do-cafeeiro (*Oligonychus ilicis*) e concluíram que estes extratos atuam como potencial método alternativo no controle do ácaro praga *O. ilicis*. Isso decorre dos extratos causarem toxicidade quando aplicados em altas concentrações, dependendo da espécie, idade e fase de desenvolvimento da planta.

Outro ponto é a fitotoxidade das folhas que recebem o extrato. A fitotoxidade é definida como o efeito causado nas plantas por algumas substâncias, que prejudica o seu desenvolvimento. Os sintomas de fitotoxidez aparecem nas folhas já desenvolvidas no momento da aplicação, e podem manifestar-se na forma de cloroses, bronzeamentos, pontos ou tecidos necróticos, enrugamento dos trifólios (GAZZIERO & NEUMAIER, 1985; WICHERT & TALBERT, 1993).

2.8 Utilização do Nim na Agricultura, Pecuária e Biorremediação.

Segundo Eisemann *et al.* (1990) e Levot; Hughes (1990), o uso de compostos inseticidas permanecem sobre o corpo dos espécimes, ocasionando resistência e crescimento da população de dípteros (grupo de insetos), bem como prejuízos à natureza. Devido a esses problemas, houve a necessidade da descoberta de substâncias que atuassem sobre os insetos, sem gerar impacto ambiental ou prejuízos à saúde humana. Foram criados métodos alternativos que diminuíssem a dependência dos defensivos agrícolas e contribuísse para uma prática agrícola mais adequada às novas exigências de qualidade ambiental e de vida da sociedade moderna (BETTIOL, 2016).

Algumas pesquisas tem mostrado resultados satisfatórios sobre uso do Nim, como é o caso do trabalho de CAMPOS (2016) que ao trabalhar com os extratos das folhas do Nim sobre o pulgão da couve (*Brassica oleracea*) demonstrou a mortalidade dos pulgões após 24hs depois de submetidos a pulverização com o extrato. Sharma *et al.* (1996) e Sidiqui *et al.* (2003) também relataram o efeito da azadiractina, e afirmaram que esta apresentou propriedades químicas, efeitos biológicos e terapêuticos quando utilizada sobre animais e humanos.

Liang *et al.* (2003) observaram que todas as larvas de *Plutella xylostella* (traças - crucíferas), alimentadas com folhas de couve tratadas com inseticidas comerciais à base de Nim morreram no sétimo dia ou antes. Dequech *et al.* (2009) ao avaliarem a ação de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade da traça-das-crucíferas, determinaram a redução na oviposição de *P. xylostella* em folhas de couve.

Na pecuária, RAO et al. (2003) avaliaram a ação da torta de sementes de Nim adicionada à alimentação de cabras por meio de análises sanguíneas. Eles verificaram uma redução no conteúdo lipídico e um aumento de ácidos graxos insaturados, que não alteraram a qualidade da carne e ainda foi considerado benéfico para a redução dos níveis de colesterol.

O Nim tem sido ainda utilizado na descoloração de corantes têxteis sintéticos. O resíduo da casca de Nim, é empregado para produção de lignina peroxidase por *Phanerochaete chrysosporium* sob fermentação sólida (VERMA, 2002). Pó de folhas de Nim tem sido utilizado de forma eficiente na remoção do corante Verde Brilhante presente em soluções aquosas, sendo uma alternativa ao uso de carvão ativado (BHATTACHARYYA, 2003). A casca da árvore é também utilizada no preparo de corantes, usados no tingimento de tecidos. O Nim mostra-se resistente aos gases poluentes, tolerante à seca e ao dióxido de enxofre atuando como indicador da presença de pó e fumaça, na redução da erosão do solo e purificação o ar (AMIRTHALINGAM, M. 2001).

2.9 Ação do Nim sobre insetos do gênero *Planococcus*.

Na literatura a poucos trabalhos que mostram a ação do Nim sobre a cochonilha, mas Moureir (1997) avaliou o efeito de extratos de sementes de Nim, em diferentes concentrações sobre ninfas de primeiro ínstar da cochonilha *Planococcus manihoti*. O autor observou que ninfas alimentadas com folhas tratadas com o extrato morreram logo após a alimentação, em todas as concentrações utilizadas, obtendo até 94% de mortalidade na maior concentração. Da mesma forma, Guirado et al. (2003), comparando a eficiência do óleo de sementes de Nim e do óleo mineral sobre indivíduos da cochonilha escama-farinha *Unaspis citri* (Hemiptera: Diaspididae) em condição de campo obtiveram eficiência de 77,49 e 67,71%, para o óleo de Nim na concentração de 1 e 0,5%, respectivamente.

Outras pesquisas também comprovaram os efeitos de produtos à base de Nim sobre cochonilhas, larvas e pupas da lagarta-do-cartucho do milho, curuquerê do algodoeiro, ácaros e bicho mineiro (ALVES, 2010). Rheinheimer (2010) ao testar a ação

de produtos à base de Nim sobre ninfas de cochonilha da família *Planococcus manihoti*, constatou que todos os produtos comerciais testados sobre as ninfas mostraram efeito ao final da última avaliação, realizada aos nove dias após a aplicação (DAA). Pode-se verificar também, que aos nove DAA a porcentagem de mortalidade para todos os produtos diferiu significativamente da testemunha, portanto, todos apresentam potencial, mesmo que baixo, para utilização em programas de controle de *P. manihoti*. Com isso, após cinco DAA, o efeito dos produtos começou a se evidenciar, havendo um incremento na mortalidade ninfal nos tratamentos, que se manteve até o final do período de avaliação.

3 MATERIAL E METODOS

3.1 Área de estudo

O projeto foi desenvolvido no Instituto Federal do Piauí-(PII)- Campus Pedro II, localizado em Pedro II-Piauí com latitude de 04°25'29" Sul e uma longitude 41°27'31" Oeste, sendo dividido na parte de campo e laboratorial (Laboratório de Bioquímica), em ambiente com à temperatura média de 31 °C, entre os meses de Outubro e Dezembro de 2019.

3.2 Plantação dos tomateiros

Para avaliar o efeito do extrato aquoso com as folhas de Nim sobre a cochonilha, foram preparados cinco vasos de tamanho padrão de 21 cm de altura e 20 cm de largura com terra e esterco, onde foram cultivados três sementes de tomate por vaso (Figura 1). As sementes eram secas e não possuía nem um tipo de defensivo.

Durante trinta dias, os vasos foram regados diariamente ao fim da tarde.

Figura 1. Vasos com as sementes de tomate.



Fonte: Próprio autor (2019).

3.3 Obtenção das cochonilhas e infestação dos tomateiros.

Após 30 dias ao seu desenvolvimento, os tomateiros foram submetidos à infestação de cochonilhas adultas de acordo com a metodologia recomendada por Araujo et al. (2007) (Figura 2).

Figura 2. Tomateiros com altura de 20cm e infestados.



Fonte: Próprio autor (2019).

As cochonilhas adultas utilizadas para a infestação foram obtidas através de outra cultura de tomate proveniente de uma horta. Para a coleta dos insetos cortou-se as galhas da planta com o cultivo de cochonilhas, que foram embaladas em sacos plásticos e conduzidas ao laboratório para realizar a contagem e separação de cochonilhas presentes em cada galho. Em seguida foram transferidas 20 cochonilhas adultas para cada um dos cinco vasos de tomateiro cultivado. As cochonilhas foram mantidas nos vasos de tomateiros até a eclosão dos ovos e formação das pupas nas folhas e galhos.

3.4 Coleta do material botânico e preparo do extrato

As folhas para o preparo do extrato foram coletados de ramos de Nim com três anos de idade presentes numa área de plantio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Campus Pedro II durante o mês de Novembro de 2019 (Figura 3). Com o auxílio de uma tesoura para corte, foram coletadas folhas compostas na

porção média dos galhos em diferentes lados da planta. As folhas selecionadas apresentavam coloração verde escuro, tamanhos semelhantes, e mediam aproximadamente 9x2.3cm. Após a coleta as folhas foram conduzidas ao laboratório de bioquímica, e manualmente, foram separadas uma a uma dos talos e, foram pesadas cerca de 85g com auxílio de uma balança de precisão.

Figura 3. Árvore de Nim do qual foram coletadas as folhas para a produção dos extratos.



Fonte: Próprio autor (2019).

O preparo do extrato aquoso foi realizado com base na metodologia utilizada por Gonçalves & Bleicher (2006). As folhas foram secas em estufa de circulação fechada por 48 h a 60°C (Figura 4).

Figura 4. Folhas do Nim após secas na estufa.



Fonte: Próprio autor (2019).

Após a secagem, as folhas foram trituradas em almofariz com pistilo até a

obtenção do pó de folhas de Nim (Figura 5). Logo depois, foram pesados em béqueres as quatro concentrações em gramas do pó do extrato.

Figura 5. Preparo dos extratos, maceração das folhas de Nim.



Fonte: Próprio autor (2019).

Tomando-se por base a proporção peso/volume, cada porção de massa vegetal foi diluída em 100 ml de água destilada onde foram colocadas em Erlenmeyer para repouso devidamente fechados e identificados de acordo com as concentrações (Figura 6). Os Erlenmeyer foram deixados em repouso por 24hs dentro de uma caixa de papelão visando reduzir a luminosidade, o que facilita a extração dos compostos hidrossolúveis, e dos compostos bioativos responsáveis pela ação inseticida do vegetal.

Figura 6. - Extratos de folhas de Nim recém-preparados.



Fonte: Próprio autor (2019).

Após o período de repouso, o extrato foi filtrado com o auxílio de um papel filtro, obtendo-se, deste modo, o extrato final com as seguintes concentrações (Figura 7):

- 1,0g (0,1g de folhas verdes de Nim para cada 100 mL de água)
- 5,0g (0,5g de folhas verdes de Nim para cada 100 mL de água)
- 10,0g (0,10g de folhas verdes de Nim para cada 100 mL de água)
- 15,0g (0,15g de folhas verdes de Nim para cada 100 mL de água)

Figura 7. - Extratos de Nim prontos para uso.



Fonte: Próprio autor (2019).

3.5 Bioensaio

Após 15 dias da infestação dos tomateiros, com auxílio de uma lupa, foi contabilizado o número de insetos vivos por plantas, contando-se separadamente o número de cochonilhas na fase pupal e na fase adulta (Tabela 1).

Tabela 1. Número de cochonilhas na fase pupal e fase adulta.

Tratamentos	Número de adultas	Número de pupas
1	32	22
2	30	22
3	22	20
4	28	24
5	25	19
Total	107	102

Fonte: Próprio autor (2020).

Em seguida utilizando-se um pulverizador manual realizou-se a pulverização de baixo para cima de toda a planta, visando atingir o local de colonização dos insetos na parte abaxial das folhas e galhos (Figura 8). Foram aplicados 2ml de extrato por planta durante cinco dias no intervalo de 24 horas entre as aplicações.

Os tratamentos foram constituídos pelas quatro concentrações do extrato aquoso das folhas do Nim (0,1; 0,5; 0,10, e 0,15 g) e água destilada (testemunha absoluta).

A planta do tratamento 1 recebeu extrato de Nim na concentração de 0,1g.

A planta do tratamento 2 recebeu extrato de Nim na concentração de 0,5g.

A planta do tratamento 3 recebeu extrato de Nim na concentração de 0,10g.

A planta do tratamento 4 recebeu extrato de Nim na concentração de 0,15g.

A planta do tratamento 5, receberam apenas água destilada, funcionando como unidade de controle.

Figura 8. Desenvolvimento das novas cochonilhas.



Fonte: Próprio autor (2019).

3.6 Análise da fitotoxicidade das folhas

A fitotoxicidade foi avaliada de acordo com uma escala de notas que variava de 0 a 4 de acordo com metodologia desenvolvida por Campos, 2016.

- 0= sem alteração;
- 1= leve alteração (clorose);
- 2= início de fitotoxidez com pontos necróticos;
- 3= necrose generalizada;
- 4= necrose e seca dos tecidos tornando-os quebradiços.

3.7 Análise de dados

As avaliações foram divididas em algumas etapas. Primeiramente, foi feita a contagem do número de cochonilhas adultas mortas por planta, realizada após a aplicação dos tratamentos. Na segunda etapa foi avaliada a mortalidade pupal contabilizando-se o número de pupas mortas antes do tratamento e após o tratamento com o Nim. A avaliação foi feita após 5 dias visando verificar a mortalidade e eficiência do extrato após as aplicações.

As variáveis estudadas foram o número de insetos mortos (pupas e adultos), que foi calculada a eficiência do Nim sobre as cochonilhas utilizando o método de Abbott (1925):

$$E\% = \frac{T - Tr}{T} \times 100$$

E= Eficiência.

T= Testemunha (insetos vivos antes do tratamento).

Tr= Insetos vivos após o tratamento.

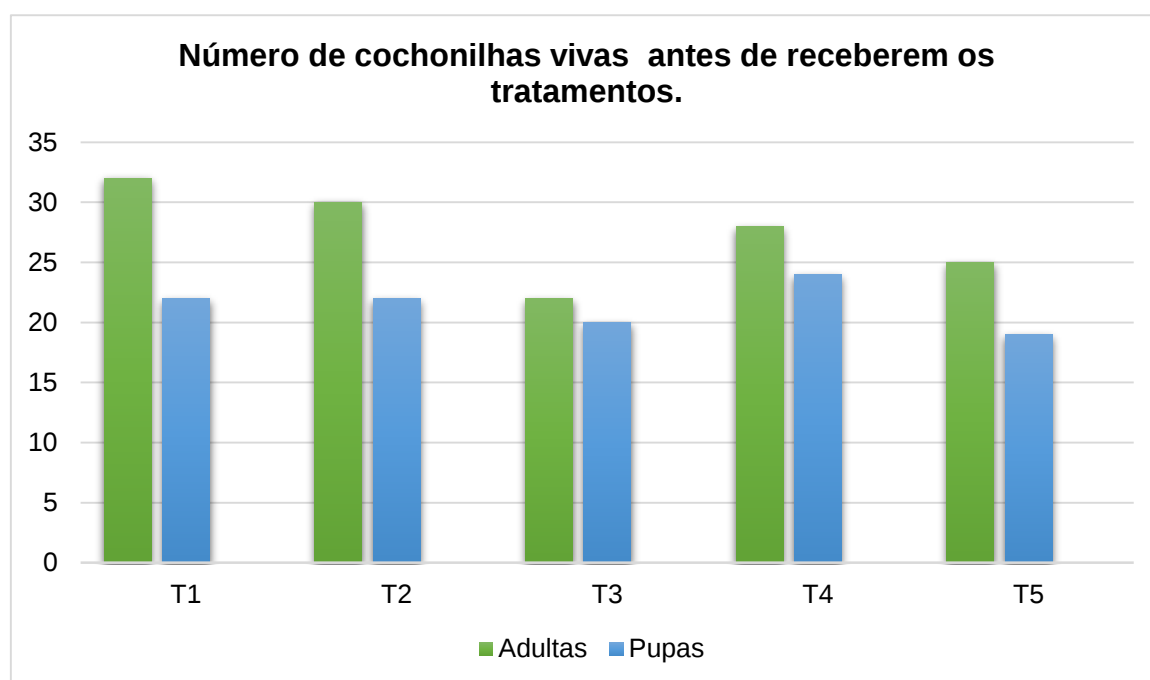
Já a ação do inseticida sobre as cochonilhas adultas e pupas foi enquadrado na seguinte escala, de acordo com o efeito (% de mortalidade) sobre inimigos naturais:

- S (seletivo = 0 a 20 %)
- B (baixa toxicidade = 21 a 40 %)
- M (média toxicidade = 41 a 60 %)
- A (alta toxicidade = 61 a 100 %). (EMBRAPA, 2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Decorridos os cinco dias da pulverização e posterior contagem do número de insetos adultos e pupas sobreviventes em relação ao número de insetos adultos e pupas vivos antes de receberem os tratamentos verificou-se a presença de um maior número de cochonilhas adultas quando comparado ao número de pupas (Figura 9).

Figura 9. Número total de cochonilhas adultas e pupas vivas submetidos aos tratamentos.



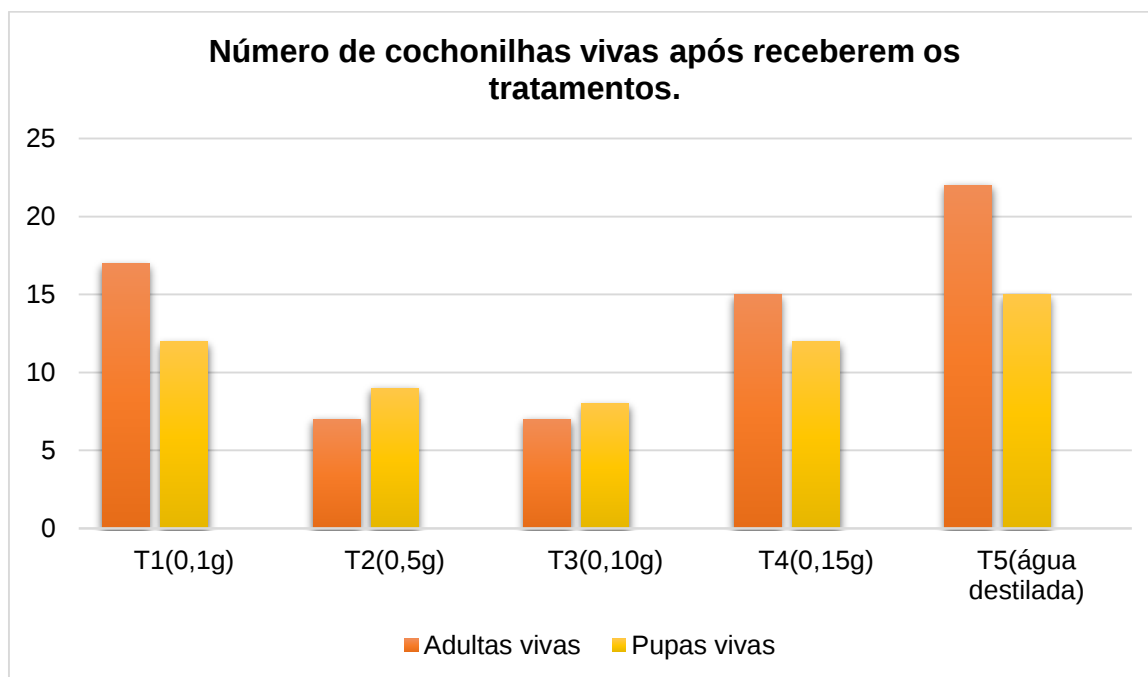
Fonte: Próprio autor (2019). T(Tratamento)

4.1 Avaliação e mortalidade dos insetos

De acordo com a análise dos dados adquiridos nos experimentos, verificou-se que houve diferença, entre as diferentes concentrações do extrato aquoso do pó das folhas de Nim para mortalidade de cochonilhas brancas adultas e pupas, evidenciando que o Nim indiano exibe resultados promissores.

A planta que constituiu o tratamento controle (T5), pulverizadas apenas com água destilada, apresentaram redução mínima no número de insetos vivos como mostra a figura 10. O declínio das populações deve-se provavelmente ao fato de o conjunto planta/praga está sob condições ambientais com temperaturas elevadas. No trabalho de Santa-Cecília, et al., estudando as temperaturas altas sobre as cochonilhas da espécie *P. longispinus*, ficou constado que as cochonilhas sofrem alterações em temperaturas de 15 e 35°C, com isso atrapalhando seu ciclo de vida.

Figura 10. Número total de insetos adultos e pupas vivos após os tratamentos.



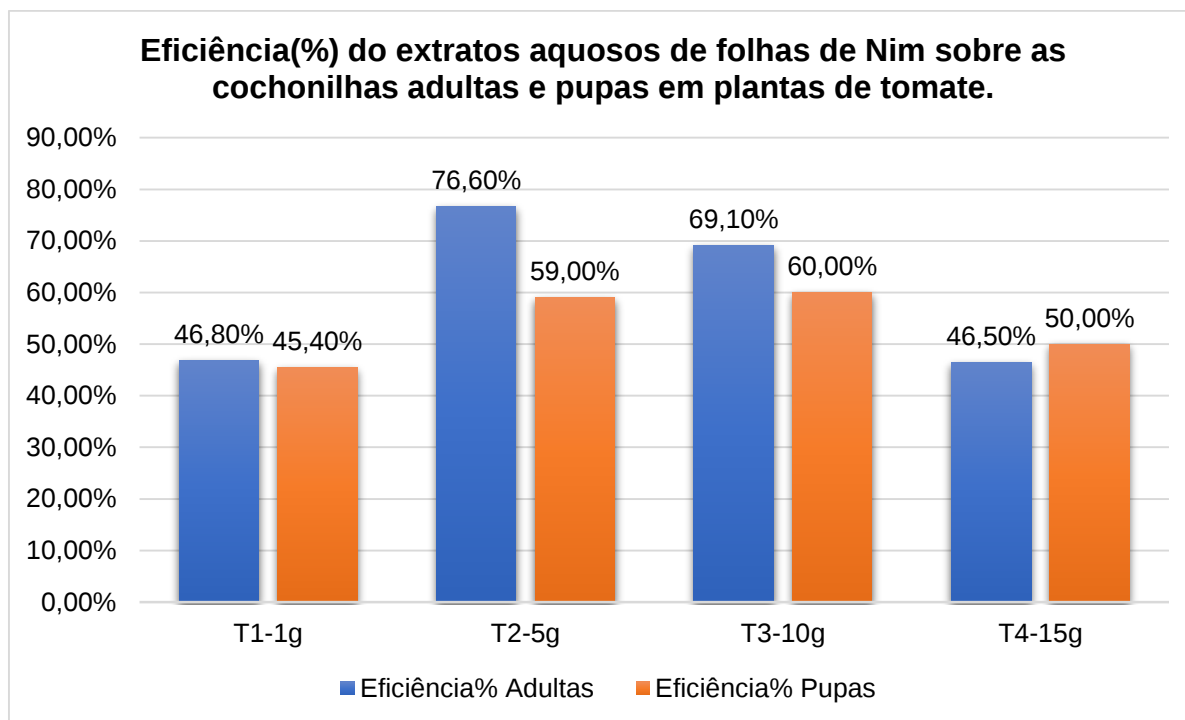
Fonte: Próprio autor (2019). T(tratamento)

Pode-se observar que as plantas/pragas que receberam os tratamentos T1 e T4 foram as mais resistentes ao bioinseticida. Lorini, (1999), explica que a resistência de pragas a inseticidas é um exemplo de evolução das espécies e demonstra como podem sobreviver e mudar fisiologicamente sob pressão de inseticida. Essa resistência é explicada parte pelo mecanismo metabólico, pelo uso dos bloqueadores enzimáticos, parte pela mudança no comportamento das espécies e parte pela redução da sensibilidade do sistema nervoso do inseto.

Na figura 11, estão representadas os percentuais de eficiência (%E) do extrato aquoso do pó das folhas Nim sobre as cochonilhas adultas e pupas, calculadas pelo método Abbot, onde se utiliza o número de insetos vivos antes do tratamento, menos

o número de insetos vivos após o tratamento, dividido pelo mesmo número de insetos vivos antes do tratamento, multiplicado por 100.

Figura 11. Eficiência do extrato aquoso de folhas de Nim, *Azadirachta indica*, sobre adultas e pupas de cochonilhas, em plantas de tomate.



Fonte: Próprio autor (2019). T(tratamento)

O extrato de Nim em todas as concentrações avaliadas mostrou eficiente ação inseticida sobre adultos e pupas de *Planococcus citri*. Houve diferença em relação ao tratamento controle. Esse resultado explica que a azadiractina mostrou efeito repelente e tóxico quando comparadas com o tratamento usando apenas água destilada. O extrato do Nim apresentou resposta positiva em todas as concentrações testadas, o que determinou sua eficiência mesmo na menor dosagem estudada de 1g.

O tratamento T2 foi o que demonstrou maior efeito letal, eliminando 76,6% das cochonilhas adultas durante as cinco aplicações seguido do tratamento T3 com 69,1%. Em relação ao tratamento T1 e T4, respectivamente na menor e maior concentração, destaca-se que houve uma menor mortalidade das cochonilhas adultas.

Segundo Schmutterer (1990), os insetos são capazes de diferenciar partes da planta tratada e não tratada, indicando que as pulverizações de inseticidas à base de

Nim devem ser realizadas cuidadosamente, utilizando alto volume e técnicas que garantam uma distribuição uniforme do extrato sobre as partes das plantas a serem protegidas.

Na aplicação sobre as pupas das cochonilhas, também foi verificado aumento linear positivo e significativo na mortalidade pupal com o aumento da concentração do extrato aquoso de folhas de Nim. Os tratamentos T2 e T3 foram os que ocasionaram a maior mortalidade pupal, respectivamente 59,0% e 60,0% das pupas. Esse resultado demonstra que houve uma diminuição da população do inseto na fase em que ocorre os maiores danos ao desenvolvimento da planta. Os tratamentos T1 e T4, evidenciaram uma menor eficiência sobre pupas o que ocasionou maiores danos a planta.

Os resultados obtidos demonstram o efeito letal do extrato aquoso de folhas de Nim, nas duas fases do inseto, pupa e adultos. No entanto, o número de insetos que não sofreram efeito letal ainda é amplo. Tais resultados podem ser explicados devido à baixa concentração de compostos secundários com possível ação inseticida nas folhas do Nim quando comparada à da semente (SOON *et al.* 1994) sendo necessária uma investigação com mais dias de aplicação das doses estudadas. Os maiores percentuais de mortalidade ocorreram durante a fase adulta da cochonilha-branca, na concentração (5,0g/100 ml), e das pupas na concentração (10,0g/100ml) o que representa redução do número de adultos emergidos.

No trabalho de Viana *et al* (2010) constataram que o extrato aquoso de folhas de Nim secas e trituradas, nas concentrações 5,0g;7,0g e 10g, aplicados em três pulverizações, foram eficientes para o controle da lagarta do exército (*Spodoptera frugiperda*) em milho, a concentração 5g, aplicados em três pulverizações, foram eficientes para o controle da lagarta.

A maioria das pesquisas desenvolvidas com o Nim tem sido oriundas de produtos derivados de sementes trituradas (pó) e de óleo das sementes (TRINDADE *et al.*, 2000) como o de Costa *et al* (2016), analisando o efeito do extrato aquoso de sementes de Nim sobre *Liriomyza sativae* em folhas de meloeiro, observaram mortalidade pupal acima de 90% quando aplicadas as concentrações de 15g /100 mL⁻¹ do extrato. Comparando aos resultados desse trabalho, a maior concentração utilizada(15g) não houve efeito máximo sobre as pupas. Brito *et al.* (2006) explica que o teor de azadiractina pode variar em função da parte da planta utilizada para extração,

método de extração, e também pelo fato de que a maior concentração de bioativos estão presentes nas sementes.

No entanto, uso de folhas secas moídas tem mostrado vantagens devido as condições edafoclimáticas do Brasil que permitem uma a produção abundante de folhas e por ser de fácil preparo em relação ao uso das sementes (VIANA *et al.*, 2006). A produção de sementes em algumas regiões do Brasil é, muitas vezes, reduzida e o processamento para obtenção do óleo é demorado, dificultando seu uso pelo agricultor.

O uso das folhas do Nim como extrato no combate as cochonilhas-brancas é uma alternativa pouco explorada, devido à carência de pesquisas sobre a preparação do extrato e as concentrações adequadas que devem ser utilizados.

Trabalhos relacionados ao uso de folhas do Nim como extrato sobre as cochonilha-branca ainda são insuficientes na literatura, do mesmo modo o uso das folhas provavelmente seja uma alternativa pouco explorada devido à carência de estudos, pesquisas e informações a respeito do modo de preparo do extrato e, principalmente, a respeito das concentrações ideais que devem ser usadas.

Do mesmo modo, essas informações irão ajudar a desenvolver novas pesquisas visando à inserção do extrato de folhas de Nim no manejo da praga, especialmente em áreas de pequenos produtores rurais.

4.2 Avaliação da fitotoxicidade sobre as folhas

Não foram encontrados sinais de fitotoxicidade em nenhuma das plantas de tomate até os cinco dias após a aplicação dos tratamentos. Dequech (2008) observaram que plantas tratadas com DalNeem (produto comercial, à base de frutos maduros de *A. indica*) apresentaram sintomas de fitotoxicidade. As folhas novas apresentaram aspecto enrugado e as folhas velhas manifestaram escurecimento das nervuras e um bronzeamento em diversos pontos do limbo foliar reduzindo a produtividade.

Os extratos utilizados, neste ensaio, não foram fitotóxicos, provavelmente, por terem sido preparados a partir de folhas verdes, onde em relação às sementes, matéria prima do óleo de Nim, há uma menor concentração de ingredientes bioativos (VIANA *et al.*, 2006). A concentração máxima utilizada no presente trabalho: 15g, foi menor do à utilizada por Bleicher; Gonçalves; Silva (2007): 16g, onde também não foram encontrados sinais de fitotoxidade nas folhas.

Outro aspecto observado foi a qualidade visual das folhas após os tratamentos. Os extratos em suas diferentes concentrações apresentaram elevada ação inseticida sem sinais fitotóxicos, no entanto, constatou-se manchas em algumas folhas (Figura 12).

Figura 12. Folhas de tomate antes e depois de pulverizadas com extrato de Nim.



Fonte: Próprio autor (2019).

Esta ocorrência pode-se explicada pelo fato das plantas terem permanecido infestadas durante alguns dias com a cochonilhas, e elas por serem insetos fitófagos, sugou a seiva dos tomateiros (BELLOTTI *et al.*, 2002). Esta característica permite que causem danos diretos associados a sucção da seiva, deixando a planta debilitada, com aspecto de deficiência nutricional e, a toxidez da saliva, causando principalmente nas regiões jovens da planta, deformação das brotações que ficam encarquilhadas com aspecto de repolho, encrespamento e queda precoce das folhas, necrose dos tecidos apicais e consequente morte da planta (FARIAS, *et al.*, 2005).

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados do presente estudo, conclui-se que:

- O extrato aquoso do pó das folhas de Nim tiveram efeito letal sobre as populações de pupas e adultos da cochonilha-branca, em todas as concentrações;
- Maior letalidade na fase adulta das cochonilhas;
- Os extratos não foram fitotóxicos para as plantas de tomate até o quinto dia após as aplicações dos tratamentos;
- É uma alternativa economicamente e ecologicamente promissora uma vez que significa não agredir ao meio ambiente e a saúde de agricultores e consumidores, contribuindo para a segurança alimentar e o desenvolvimento rural sustentável.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. *et al.* A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. econ. Entomol**, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.
- ALMEIDA, L. F. V. **Estudo diagnóstico e taxonômico de cochonilhas** (Hemiptera: Coccoidea) associadas às plantas cítricas no estado de São Paulo, Brasil. 2016.
- ALMEIDA, V.S. **Sistema Viçosa: Nova proposta para o cultivo do tomateiro. (Dissertação de Mestrado)** – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2012.
- ALVES, J. E. **Toxicidade do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss: Meliaceae) para *Apis mellifera* e sua importância apícola na Caatinga e Mata Litorânea cearense.** Tese de Doutorado. Thesis, Universidade Federal do Ceará. 2010.
- AMARAL, D. R. *et al.* Efeito de alguns extratos vegetais na eclosão, mobilidade, mortalidade e patogenicidade de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.26, p.43-48, 2002.
- AMIRTHALINGAM, M. **Indian Forester**. n.127, p. 1336-41, 2001.
- ARAÚJO, E. L. *et al.* Técnica de criação da mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). **Campo Digital**, v. 2, n. 1, p. 22-26, 2007.
- BALDIN, E. L. L. *et al.* Uso de extratos vegetais, manipueira e nematicida no controle do nematoide das galhas em cenoura. **Summa Phytopathologica**, p. 36-41, 2012.
- BELLOTTI, A. C. *et al.* Biology, production and utilization Oxfordshire: **CAB International**. p. 332, 2002.
- BETTIOL, W. **Controle alternativo**. Disponível em:< http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arovre/CONTAG01_23_299200692526.
- BHATTACHARYYA, K.G. A. **Dyes Pigm**. n.57, p. 211-22, 2003.
- BITENCOUT, A. M. **O cultivo do Nim indiano (*Azadirachta Indica* A. Juss): Uma visão econômica.** Dissertação de Mestrado (M)- Universidade Federal do Paraná. 2006.
- BRITO, H. M. *et al.* Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro-rajado e a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks)(Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 4, p. 500-505, 2006.
- BROUSSALIS, A.M. *et al.* Argentine plants as potential source of insecticidal compounds. **Journal of Ethnopharmacology**, v.67, p.219-23, 1999.

CAMPOS, J. O. **Ação do extrato de folhas do nim sobre o pulgão da couve**. 53 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2016.

CANÇADO, J. F.L. *et al.* Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.24, n.219, p.7-18, 2003.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, v. 58, p. 6-25, 2007

CORREA, L. R. B. *et al.* Efeito de diferentes temperaturas e exigências térmicas da cochonilha-branca *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em Cafeeiro. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 53-58, 2008.

CORREA, L. R. B., SOUZA, B., SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Desenvolvimento da cochonilha-branca *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em frutíferas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, p. 239-242, 2008.

CORREA, L. R. B. *et al.* Estudos biológicos de cochonilhas do gênero *Planococcus* (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes hospedeiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, p. 233-240, 2011.

COSTA, E. M. *et al.* Extrato aquoso de sementes de nim no controle de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro. **Revista Ciência Agronômica**, n.47, p.401-406, 2016.

COSTA, L. A. **Terceiro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil**. Directoria de Estatística da Produção Rio de Janeiro p.460,1936.

DAS NEVES, B. P. *et al.* **Cultivo e utilização do Nim indiano**. Embrapa Arroz e Feijão-Circular Técnica (INFOTECA-E). 2003.

DE ARÊDES. *et al.* Viabilidade econômica da tomaticultura em campos dos Goyta-cazes. **Perspectivas Online**, 2007-2011, v. 4, n. 16, 2010.

DEQUECH, S. T. B. *et al.* Ação de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade da traça-das-crucíferas. **Ciência Rural**. v.39, n.2, 2009.

DEQUECH, S. T. B. *et al.* Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris*) cultivado em estufa plástica. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 1, 2008.

EISEMANN, C. H. *et al.* Acquired resistance of sheep to larvae of *Lucilia cuprina*, assessed in vivo and in vitro. **International Journal Parasitology**. v. 20, n. 3, p. 299-305, 1990.

FARIAS, A. R. N. *et al.* **Pragas da mandioca: instruções práticas**. Cruz das Almas, BA: Embrapa – CNPMF, p.32, 2005.

- FIGUEIRA, F. A. R. 2005. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.ed. Viçosa: Editora UFV, 412 p, 2005.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. FEALQ, Piracicaba, v.2, p.920, 2002.
- GARCIA, M. M. et al. **ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics**. Disponível em: <<http://scalenet.info>>. 2015.
- GAZZIERO, D.L.P. et al. **Sintomas e diagnose de fitotoxicidade de herbicidas na cultura da soja**. Londrina, EMBRAPA/CNPSo. p. 56, 1985.
- GONÇALVES, M.E. de C. et al. Extratos aquosos de plantas e o comportamento do acaro verde da mandioca. **Scientia Agrícola**, v.5, p.475-479, 2001.
- GONÇALVES, M. C.; BLEICHER, E. Uso de extratos aquosos de nim e azadiractina via sistema radicular para o controle de mosca-branca em meloeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v.2, p.182-187, 2006.
- GORDIA, E.T. **Cultivo de horta caseira em São João do Triunfo**. Universidade Federal do Paraná. 2014.
- GRAVENA, S. Cochonilha branca: descontrolada em 2001. Laranja, Cordeirópolis, v. 24, n.1, p. 71-82, 2003.
- GUIRADO, N. et al. **Controle da cochonilha escama-farinha em citros com o uso de óleos em pulverização**. Laranja, Cordenópolis, v.24, p.328-335, 2003.
- KAPUSTA, S. et al. Yield response of weedfree soybeans (*Glycine max*) to injury from postemergence broadleaf herbicides. **Weed Science**, n.34, p.304-307, 1986.
- LIANG, G.M. et al. Effects of three neem-based insecticides on diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). **Crop Protection**, v.22, n.2, p.333-340, 2003.
- LOPES, B. R. J. **Manual de Sistemática Botânica**. Manágua: UMA/CENIDA. p.180, 1993.
- LOPES, F. S. C. **Bioprospecção, identificação e manejo de cochonilhas-farinhas (Hemiptera: Pseudococcidae) e insetos associados em agroecossistemas de videira no Submédio do vale do São Francisco**. Tese de Doutorado. Thesis, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2017.
- LORINI, I. **Grãos armazenados: resistência de pragas a inseticidas químicos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 45). p.4, 1999.
- MACIEL, M. V. et al. Extratos vegetais usados no controle de dípteros vetores de zoonoses. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.1, n.12, p. 105-112, 2010.

MARQUES, R.P. *et al.* Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações de óleo de nim (*Azadirachta indica*). **Ciência Rural**. n.34, p.1675-1680, 2004.

MARTINEZ, S. S. **Composição do Nim. In: Martinez, S.S. O Nim – Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, p. 23-30, 2002.

MARTINEZ, S.S. **O Nim – Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina, p.142, 2002.

MEDEIROS, L. M. **Produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) cultivado em diferentes recipientes e níveis de cálcio na solução nutritiva,** 2010.

MOREIRA, C. N. B. **Efeito de extrato aquoso de folhas de Nim (*Azadirachta indica*) sobre *Fusarium solani* em mudas de mamoeiro.** 2017.

MOURÃO, S.A. *et al.* Toxicidade de extratos de Nim (*Azadirachta indica*) ao ácaro-vermelho-docafeeiro *Oligonychus ilicis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. V.39, n.8, p.827-830. 2004.

MOURIER, M. Effects of neen (*Azadirachta indica*) kernel water extracts on cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Hom., Pseudococcidae). **Journal of Applied Entomology**, v.121, n.4, p.231-236. 1997.

NAKATANI, M. *et al.* Salannal, a new limonoid from *Melia azedarach* Linn. **Chemistry Letters**. v.11, n.24, p. 995-996. 1995.

PADOLE L.; THAKKAR, P. **Neem use and potemtial in agriculture. Neem Foundation, Munbai,** 2009.

PAVELA, R. Insecticidal activity of certain medicinal plants. **Fitoterapia**, v.75, p.745-9, 2004.

QUINTELA, E. D. *et al.* **Efeito de extratos botânicos sobre a oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B em feijoeiro.** Comunicado Técnico 92, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. p.6, 2004.

RAIZADA, R.B. *et al.* **Food Chem. Toxicol.** n.39. p.83-477, 2001.

RAO, V.K. B.N. *et al.* **Small Rum. Res.** n.47. p.9-213, 2003.

RAVEN, P. H. *et al.* **Biologia Vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, n.6, p.906, 2001.

RHEINHEIMER, A. R. *et al.* **Controle biológico e alternativo da cochonilha (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** 2010.

RICKLI, H. C. *et al.* Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: ciências agrárias**, p. 473-483, 2011.

ROEL, A.R. *et al.* Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, p.799-808, 2000.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**. Oficina de Textos, 2015.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. *et al.* Sobre o condicionamento alimentar na cochonilha-branca, *Planococcus citri* (Risso)(Hemiptera: Pseudococcidae). **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 35, n. 1, p. 86-92, 2013.

_____. **Efeito da temperatura no desenvolvimento e sobrevivência da cochonilha *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro**. 2011.

SANTOS, M. A. T. *et al.* **Piretróides: uma visão geral**. **Alimentos e Nutrição**. Araquara, v. 18, n. 3, p. 339-349, 2007

SHARMA, C. D. *et al.* Some new hyphomycetes associated with leaf spots of forest plants in Madhya Pradesh, India. **Mycological Research**. v. 100, n. 11, pp. 1388-1392, 2003.

SAXENA, R. C. **Neem in the new millennium: business opportunities unlimited**. Brasília. (Palestra apresentada em evento da Associação Brasileira dos Produtores de Nim, Brasília, março 2001), p. 23, 2001.

SCHMUTTERER, H. Potencial of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v-34, n.7, p.713-9, 1988.

SILVA, A.C. *et al.* **Manejo integrado de plantas daninhas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.24, n.219, p.93- 97, 2003.

SIDIQUI, B.S. *et al.* Tetracyclic triterpenoids from the leaves of *Azadirachta indica* and their insecticidal activities. **Chemistry and Pharmacology Bull.** v.51, n. 4, p. 415-417, 2003.

SOON, Y. K. Changes in forms of soil zinc after 23 years of cropping following clearing of a boreal forest. **Canadian journal of soil science**, v. 74, n. 2, p. 179-184, 1994.

TANZUBIL, P.B. *et al.* Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extracts on survival, growth and development of the African armyworm, *Spodoptera exempta*. **Crop Protection**, v.9, p.383-386, 1990

TORMEN, N.R. *et al.* Deposição de gotas no dossel e controle químico de *Phakopsora pachyrhizi* na soja. **Revista Brasileira de Engenharia e Ambiental**. Campina Grande, v 16, n.7. p.802-808, 2012.

TRINDADE, R. C. P. *et al.* Extrato metanólico da amêndoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 407-413, 2000.

VERMA, P. & D. MADAMWAR. **Folia Microbiol.** n.47, p. 283-6, 2002;

VIANA, P. A. *et al.* **Efeito do extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) e do horário de aplicação sobre o dano e o desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: noctuidae) na cultura do milho.** Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (*ALICE*). 2010.

VIANA, P. A. *et al.* **Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* no milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. p.5, 2006.

VEIGA, M.M, *et al.* **Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil.** Cadernos de Saúde Pública, n.22, p. 2391-2399, 2006.

VENDRAMIM, J. D. *et al.* Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em dois genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, v. 72, n. 2, p. 159-170, 1997.

WEINZIERL, R. *et al.* **Alternatives in insect management: Biological and Biorational Approaches.** Illinois: Extension Publication of University of Illinois – USA. 2010.

WICHERT, R.A. *et al.* Soybean (*Glycine max*) response to Lactofen. **Weed Science**, v.41, p.23- 27, 1993.

WILLIAMS, D. J. *et al.* Mealybugs of Central and South America. **Wallingford: CAB**, p.692, 1992.

ZUCCHI, R.A. *et al.* **Guia de identificação de pragas agrícolas.** Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, Brasil, p.139, 1993.

ANEXOS

ANEXO I- Protocolo

Procedimentos para o preparo do extrato

Adaptado de: DE PINHO, Lucinéia et al. Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoólicos das folhas de alecrim-pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 326-331, 2012.

Materiais utilizados:

- Estufa com temperatura a 60 °C
- Almofariz com pistilo
- Funil de haste longa
- Erlenmeyer de 250 ml
- Balança
- Béquer de 100 ml
- Filtro de papel
- Bastão de vidro
- Borrifadores

1. Utilizar cerca de 90g de folhas do Nim frescas, coletadas manualmente.
2. Higienizar com água corrente(lavagem).
3. Secar na estufa em circulação de ar por seca de 48 h, em temperatura de 60 °C.
4. Após secas, as folhas devem ser trituradas com auxílio de um almofariz até virar um pó.
5. Transferir o material (pó) para um recipiente Erlenmeyer de 250 ml;
6. Com a ajuda de uma balança, pesar o pó nas quatro concentrações necessárias (1,0; 5,0; 10,0 e 15 g) dentro dos béquer.
7. Adicionar 100 ml de água destilada para cada concentração obtida e manter a mistura em repouso por 24 h em temperatura ambiente.
8. Após as 24 h, filtrar a mistura com filtro de papel para obtenção apenas do líquido dentro do Erlenmeyer.
9. Transferir o líquido para os borrifadores.

Procedimentos para infestação dos tomateiros

Materiais utilizados:

- Pinça
- Borrifador

1. Com auxílio de uma pinça, transferir em média 20 cochonilhas para cada vaso de tomateiro durante 15 minutos.
2. Manter o tomateiro infestado até a eclosão dos ovos e da formação das pupas nas folhas.
3. Após a manifestação das pupas, contabilizar o número de adultas e pupas por plantas;
4. Demarcação de cada vaso com as concentrações que serão aplicadas (1,0; 5,0; 10,0 e 15 g) e o vaso com a planta controle com que será tratada com água destilada.
5. Aplicar o inseticida sobre as folhas do tomateiro, 5 aplicações no intervalo de 24 h de cada aplicação.
6. Observar e contabilizar o número de cochonilhas adultas e pupas mortas por plantas. Analisar e contabilizar a mortalidade das cochonilhas após os tratamentos.