



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA/FITOSSANIDADE**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**ITALO JUAN LIMA FERREIRA**

**CONTROLE DO PULGÃO VERDE COM EXTRATO FOLIAR DE NIM**

**FORTALEZA**

**2019**

ITALO JUAN LIMA FERREIRA

CONTROLE DO PULGÃO VERDE COM EXTRATO FOLIAR DE NIM

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>.Dr<sup>ª</sup>. Niédja Goyanna  
Gomes Gonçalves

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- F441c Ferreira, Italo Juan Lima.  
Controle do pulgão verde com extrato foliar de nim / Italo Juan Lima Ferreira. – 2019.  
44 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Prof. Dr. Niédja Goyanna Gomes Gonçalves.
1. Lactuca sativa. 2. Myzus persicae. 3. Azadirachta indica. 4. Extrato vegetal. I. Título.
- CDD 630
-

ITALO JUAN LIMA FERREIRA

CONTROLE DO PULGÃO VERDE COM EXTRATO FOLIAR DE NIM

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Niedja Goyanna Gomes Gonçalves

Aprovado em 22/11/2019.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Niédja Goyanna Gomes Gonçalves (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Post-Doc. Fernando João Montenegro de Sales  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

D.Sc. Antônio Lindemberg Martins Mesquita  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Aos meus pais, a todos os familiares e amigos que acreditaram e incentivaram a minha formação profissional e pessoal.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Elizabete Neide Lima de Freitas e Francisco Reginaldo Ferreira do Nascimento que acreditaram nas minhas ideias, ajudaram-me nas dificuldades e sempre estiveram ao meu lado, sou grato a Deus por tudo que vocês me ensinaram e continuam ensinando.

Aos meus amigos, professores bem como ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE – Campus Iguatu) por me proporcionarem uma visão mais abrangente e qualificada da nossa área que me auxiliaram em várias escolhas.

À Universidade Federal do Ceará por me propiciar e disponibilizar toda estrutura física, assistência e um corpo docente altamente qualificado que agrega mais do que o próprio conhecimento quanto a uma formação como cidadão.

À minha madrinha Márcia Rodrigues e ao meu padrinho Marcelo Rodrigues, assim como aos seus pais Luisinha e Luis que me acolheram e sempre estiveram disponíveis em momentos complicados, sendo um apoio fundamental.

A professora e orientadora Niédja Goyanna Gomes Gonçalves, que sempre esteve acessível para ajudar e guiar com todo seu conhecimento. Uma mulher forte, resiliente e exemplar.

À minha companheira e amiga Luciana de Moraes Silva que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos, bons e ruins.

Aos meus amigos de faculdade que facilitaram e propiciaram um ambiente mais tranquilo para se desenvolver as atividades teóricas e práticas, tornando o conhecimento mais palpável e assimilação mais rápida.

Aos meus amigos Luiz e Antônio da EMATERCE que facilitaram minha moradia inicialmente em Fortaleza e transmitiram seus conhecimentos e experiências adquiridas na prática como excelentes extensionistas, acrescentando muito a minha vontade de assessorar os produtores da minha região.

Aos grupos da Universidade Federal do Ceará (UFC – Campus Pici) nos quais tive a oportunidade de adquirir e compartilhar conhecimento, vivências e métodos de aprendizado como o Programa de Aprendizagem Cooperativa em Células Estudantis (PACCE), em que foi possível explorar na prática como a aprendizagem em grupo é facilitada. Ao Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU) que me propiciou grandes amigos e muito conhecimento. Ao projeto Cores da Natureza e o borboletário que foram fundamentais na minha formação dentro da Agronomia.

Aos meus amigos do Vibe, Desocupados, Toguros, Vets 10 que sempre estiveram disponíveis animando os finais de semana com muitos destilados e fermentados com graduação em conselhos e ensinamentos da vida noturna.

Por fim, a Deus que me propiciou as melhores condições e pessoas possíveis ao meu lado para eu conseguir superar as dificuldades e conquistar meus objetivos.

“A agricultura é a arte de saber esperar.”  
Ricardo Bacchelli.

## RESUMO

O nim, *Azadirachta indica* (A. Juss) possui propriedades inseticidas distribuídas pelos constituintes da planta que é utilizada como alternativa no controle de várias pragas diferentes. Sendo uma das pragas que causam danos para a cultura da Alface americana (*Lactuca sativa* L.), o pulgão *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) é uma praga que apresenta alta severidade devido sua rápida reprodução e transmissão de viroses. Avaliou-se a ação do extrato aquoso de folhas verdes do nim sobre esse inseto. Após a infestação natural das mudas de alface por *Myzus persicae* foi realizada a contagem do número de insetos vivos por planta: ninfas e adultos, em seguida, as plantas foram colocadas em gaiolas de confinamento, mantidas em laboratório sob Temperatura de  $28 \pm 8^{\circ}\text{C}$ , Umidade Relativa de  $70 \pm 5\%$  e Fotofase de 12 horas. Empregaram-se quatro tratamentos, com quatro repetições. No primeiro tratamento (T1) ou controle, foi utilizado apenas água destilada, nos demais, utilizou-se extrato aquoso de folhas verdes de nim nas seguintes diluições 4%; 6% e 8%, representados por T2; T3 e T4, respectivamente. A mortalidade dos pulgões foi avaliada 24hs após a pulverização, quando constatou-se que todos os tratamentos à base de nim apresentaram diferença significativa em relação ao controle. Os extratos em todas as diluições avaliadas tiveram ação inseticida eficiente no controle de *Myzus persicae*, controlando 100% dos insetos na fase ninfal e 100% na fase adulta. As diluições utilizadas não provocaram sinais de fitotoxicidade durante a realização do experimento, mostrando ser o extrato aquoso de folhas verdes um potencial defensivo natural e uma alternativa viável em relação aos defensivos químicos devido a favorável relação eficiência/custo para o produtor rural, ao seu baixo impacto ambiental e não oferecer risco para a saúde humana.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*. *Myzus persicae*. *Azadirachta indica*. Extrato vegetal.



## ABSTRACT

Neem, *Azadirachta indica* (A. Juss) has insecticidal properties distributed by the constituents of the plant that is used as an alternative in the control of several different pests. As one of the pests that cause damage to the culture of the Lettuce (*Lactuca sativa* L.), the aphid *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) is a pest that presents high severity due to its fast reproduction and transmission of viruses. The action of the green leaf aqueous extract of neem on this insect was evaluated. After the natural infestation of lettuce seedlings by *Myzus persicae*, the number of live insects per plant was counted: nymphs and adults, then the plants were placed in confinement cages, kept in laboratory under 28 + 8 °C temperature. Relative Humidity 70 + 5% and 12 hour Photophase. Four treatments were used with four repetitions. In the first treatment (T1) or control, only distilled water was used; in the others, aqueous extract of green neem leaves was used at the following dilutions 4%; 6% and 8%, represented by T2; T3 and T4, respectively. The aphid mortality was evaluated 24 hours after spraying, when it was found that all neem-based treatments showed significant difference in relation to the control. The extracts in all evaluated dilutions had an efficient insecticidal action to control *Myzus persicae*, controlling 100% of the insects in the nymphal phase and 100% in the adult phase. The dilutions used did not cause any signs of phytotoxicity during the experiment, showing that the aqueous extract of green leaves is a natural defensive potential and a viable alternative to chemical pesticides due to the favorable efficiency / cost ratio for the rural producer. environmental impact and pose no risk to human health.

**Keywords:** *Lactuca sativa*. *Myzus persicae*. *Azadirachta indica*. Plant extract.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de estudos realizados com <i>Azadiractha indica</i> ao longo dos anos de 1926 a 2008.....	23
Figura 2 - Casa de Vegetação na horta didática. Fortaleza-Ce, 2019.....	25
Figura 3 - Bandeja com mudas de alface americana e as sementes. Fortaleza-Ce, 2019.....	25
Figura 4 - Infestação natural do pulgão em alface. Fortaleza-Ce, 2019.....	26
Figura 5 - Planta que houve a coleta das folhas e a folha padrão. Fortaleza-Ce, 2019.....	26
Figura 6 - Preparo dos extratos, maceração das folhas de nim. Fortaleza-Ce, 2019.....	27
Figura 7 - Extratos de folhas verdes de nim recém-preparados. Fortaleza-Ce, 2019.....	27
Figura 8 - Extratos de nim prontos para uso. Fortaleza-Ce, 2019.....	28
Figura 9 - Gaiolas de confinamento com mudas de alface americana infestadas com <i>Myzus persicae</i> . Fortaleza-Ce, 2019.....	28
Figura 10 - Mudas de alface após 24hs da aplicação dos extratos. Sem sintomas de fitotoxicidade. Fortaleza-Ce, 2019.....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número total de insetos ninfas e adultos vivos submetidos aos tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.....	31
Gráfico 2 - Número de insetos vivos nas plantas que constituíram o controle antes e depois do tratamento. Fortaleza-Ce, 2019.....	32
Gráfico 3 – Número total de pulgões vivos antes e depois dos tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de ninfas de <i>Myzus persicae</i> por planta de alface, antes dos tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.....	29
Tabela 2 - Número de adultos de <i>Myzus persicae</i> por planta de alface antes de receberem os tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.....	29
Tabela 3 - Morte natural de insetos (ninfas/adultos) durante 24 horas. Condição laboratorial. Fortaleza-Ce, 2019.....	32
Tabela 4 - Número de ninfas de <i>Myzus persicae</i> por planta de alface depois de receberem os tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.....	33
Tabela 5 - Número de adultos vivos de <i>Myzus persicae</i> por planta de alface depois de receberem os tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.....	33

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Alface americana.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Afídeos.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.1 Pulgão verde (<i>Myzus persicae</i>).....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Extratos vegetais inseticidas.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1 Vantagens e Desvantagens.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 Avaliações da atividade dos extratos.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5 Nim (<i>Azadiracta indica</i>).....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.1 Produtos do Nim.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.2 Importância econômica do Nim.....</b>	<b>22</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Obtenção das plantas de Alface americana.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Obtenção dos insetos.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3 Obtenções do material vegetal e preparo dos extratos.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Ensaio em laboratório.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5 Análise da fitotoxicidade.....</b>	<b>30</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Avaliação de mortalidade dos insetos.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Avaliação da fitotoxicidade.....</b>	<b>36</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma hortaliça da família Asteraceae, de origem Asiática. A planta cresce em forma de roseta, em volta do caule, podendo ser lisa ou crespa, formando ou não uma “cabeça”, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2007). É a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida no Brasil, devido a fácil aquisição e por ser produzida em qualquer época do ano (OLIVEIRA et al., 2004).

No Brasil, o plantio da alface ocupa uma área de aproximadamente 35.000 hectares sendo tanto pela produção intensiva, quanto por produtores familiares, gerando em torno de cinco empregos por hectare (SOUSA et al., 2014). Quanto às desvantagens do seu cultivo, destaca-se a dificuldade de conservação e transporte pós-colheita, fato que limita sua produção aos cinturões verdes das grandes cidades, obrigando os produtores a obter o máximo de aproveitamento da produtividade (SANTOS, 2001). Geralmente, no verão, a maioria das cultivares de alface não se desenvolve bem devido ao calor intenso, dias longos e o excesso de chuva. Estas condições favorecem o pendoamento precoce, tornando as folhas leitosas e amargas, perdendo seu valor comercial (FILGUEIRA, 2003).

Durante seu ciclo produtivo, que é curto, a alface sofre ataque de vários insetos pragas, entre eles o pulgão (*Myzus persicae*) ocorre com muita frequência. Esses afídeos possuem corpo piriforme e mole com 1 mm a 2 mm de comprimento, antenas bem desenvolvidas e aparelho bucal tipo sugador. Colariccio e Chaves (2017) afirmam que “A sucção contínua da seiva de tecidos tenros da planta e a injeção de toxinas, tanto por adultos como ninfas, causam o definhamento de mudas e encarquilhamento das folhas. Além de praga, essa espécie de pulgão é responsável pela transmissão de vírus que infecta a alface e causa prejuízos ao desenvolvimento da cultura.”

Em busca de um desenvolvimento agrícola sustentável, cada vez mais o agricultor familiar distancia-se dos insumos sintéticos e passa a fazer uso de insumos orgânicos, que tem demandado da pesquisa informações e indicadores de fertilidade, controle de pragas e doenças cada vez mais preciso (ALENCAR et al., 2012). O uso indiscriminado dos químicos agrícolas ao longo dos anos tem implicado diversos problemas relacionados com a contaminação ambiental, a saúde pública e com os respectivos custos sociais decorrentes, destacando-se os de contaminação de alimentos e principalmente as intoxicações entre os que trabalham com esses produtos (BITTENCOURT, 2004).

Pesquisas têm demonstrado a eficiência de óleos e extratos vegetais no controle de doenças de plantas, aumentando as expectativas de inserção desses produtos no manejo de doenças em sistemas agrícolas (CARNEIRO et al., 2007).

A espécie de Meliaceae, *Azadirachta indica* ou “neem tree”, popularmente denominada nim no Brasil, tem sido muito estudada quanto às suas propriedades e quanto ao seu potencial como inseticida natural, e seus extratos têm se revelado tão potentes quanto os inseticidas comerciais (SCHMUTTERER, 1990; ROEL et al., 2000). Um grande número de compostos biologicamente ativos têm sido isolados de toda planta, sendo assim comercialmente exploráveis. A árvore possui mais de 135 compostos isolados e divididos em duas classes principais, os isoprenóides e outros. Os isoprenóides incluem diterpenóides e triterpenóides, como nimbin, salanin e azadiractina, que é o principal limonóide isolado do Neem e tem demonstrado várias atividades biológicas altamente eficientes no controle de pragas (BRASIL, 2010).

Os inseticidas naturais do nim são considerados de fácil biodegradação por não deixar resíduos tóxicos, por não haver acúmulo de contaminantes na cadeia alimentar e por não deixar resíduos no solo e nos produtos vegetais (SODEPAZ, 2006). Assim o nim se torna uma opção de controle viável, de fácil preparo e baixo custo.

Diante do exposto, o desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade do uso do extrato aquoso das folhas de *Azadirachta indica* (Nim) em diferentes diluições no controle de *Myzus persicae* (pulgão), assim como, as doses com melhor

desempenho de controle. A hipótese deste trabalho é que após a aplicação do extrato aquoso das folhas de nim a população de pulgão será reduzida.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Alface americana.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é originária de espécies silvestres, que ainda hoje são encontradas em regiões de clima temperado do mediterrâneo (Sul da Europa e Ásia Ocidental) (LEMON NETO, 2015). O cultivo das hortaliças, como alface, está diretamente associado à busca por uma vida com uma alimentação saudável, é considerada uma folhosa com uma boa fonte de vitaminas e sais minerais, destaca-se com elevado teor de vitamina A, vitamina B1 e B2, vitamina C, cálcio e ferro (FERNANDES et al., 2002).

Segundo Souza et al. (2005), o solo ideal para o cultivo dessa hortaliça é o de textura areno argilosa, poroso, rico em matéria orgânica e que forneça boa quantidade de nutrientes para a planta. Sendo que suas maiores produtividades podem ser obtidas a partir de solos com características físico-química melhoradas, ao partir do acréscimo de compostos orgânicos.

A alface é uma hortaliça delicada, sua propagação se dá via seminífera com a produção de mudas em bandejas. As sementes de alface têm sido bastante utilizadas e fornecem diversas vantagens, germinação rápida e uniforme, baixo custo e fácil cultivo. Seu elevado grau de sensibilidade, possibilita seu uso como planta bioindicadora, podendo ser utilizada em testes rápidos e sensíveis para diagnóstico de fitotoxicidade, testes alelopáticos, dentre outros ensaios (GRYCZAK et al., 2018). Quanto às desvantagens do seu cultivo, destaca-se a dificuldade de conservação e transporte pós-colheita, fato que limita sua produção aos cinturões verdes das grandes cidades, obrigando os produtores a obter o máximo de aproveitamento da produtividade (SANTOS, 2001).

Geralmente no verão, a maioria das cultivares de alface não se desenvolve bem devido ao calor intenso e aos dias longos, também o excesso de chuva é prejudicial. Essas condições favorecem o murchamento, tornando as folhas amargas leitosas, culminando assim, na perda de seu valor comercial (FILGUEIRA, 2003). Segundo Filgueira (2012), normalmente durante primavera-verão a alface conduzida em casa de vegetação se beneficia pelo efeito “guarda-chuva” e com isso apresenta folhas mais macias e ciclos reduzidos, permitindo a produção da cultura em épocas chuvosas, o que regulariza a produção e permite a oferta do produto ao longo do ano todo.

A busca por cultivares resistentes a doenças, mais produtivas, adaptadas às condições de temperaturas e luminosidades elevadas e com um menor custo de produção é a solução para manter a qualidade das alfaces produzidas ao longo do ano permitindo ampliar a competitividade desse produto quando produzido em regiões cuja temperatura e luminosidade sejam elevadas durante boa parte do ano, como acontece na região Nordeste do Brasil (SILVA, 2014).

### 2.2 Afídeos.

Os afídeos (Hemiptera: Aphidoidea), popularmente conhecidos como pulgões, são insetos sugadores fitófagos e geralmente apresentam tamanho variando de 2 a 3mm. Sendo encontrados raramente em flores e frutos. Alguns destes podem utilizar recursos provenientes de um grupo específico de plantas de uma mesma família botânica, sendo assim considerados monófagos enquanto outros conseguem obter seus nutrientes de um grupo mais amplo de plantas hospedeiras, de diversas famílias botânicas, assim chamados de polífagos (ILHARCO, 1992). Segundo (FORNASIERI FILHO, 2008) “Os pulgões são provenientes da Ásia e Europa foram inseridos na América, com uma população crescente pois estavam sem seus inimigos naturais. Possuem uma rápida reprodução, as fêmeas geram filhotes e a maioria fêmeas, raramente machos.



Estes insetos iniciam seu ataque em reboleiras, a partir da colonização inicial feita por formas aladas do inseto e posterior dispersão na área. Alimentam-se sugando a seiva das plantas, injetando toxinas e transmitindo viroses. (Melo e Bleicher, 1995).

Uma única espécie de afídeo pode transmitir um ou diversos vírus, assim como um vírus pode ser transmitido por uma só espécie ou por diversas. Os chamados vírus persistentes, uma vez adquiridos pelo inseto não mais o deixa, já os vírus não persistentes localizam-se nas peças bucais do afídeo e perdem-se, quer com as mudas, quer com o tempo ou após a primeira ou segunda picada no vegetal (ILHARCO, 1992).

Depois de algum tempo de voo, carregados pela corrente aérea, os afídeos começam a ser atraídos por outros comprimentos de onda de luz, em torno de 580nm, que corresponde à faixa do amarelo. Eles descem, sem distinção alguma sobre superfícies que refletem este comprimento de onda de luz, seja sobre um carro, uma planta hospedeira ou não. Ao pousarem, provam a superfície com uma picada de curta duração, conhecida como picada de prova. Essa picada dura apenas poucos segundos, em geral, em torno de 20 segundos, tempo este suficiente para furar a epiderme e transmitir vírus de relação estiletar. Após a picada de prova, caso não tenha encontrado a sua hospedeira, retornam ao voo, mas desta vez curto, repetindo-as até que a encontre. Alguns dias após o início do voo, os músculos alares se degeneram, impossibilitando o voo (LEWIS, 1973).

Segundo (ILHARCO, 1992) estes insetos apresentam dois tipos de reprodução: assexuada e a partenogenética, onde apenas um inseto é capaz de originar uma nova colônia e, como se reproduzem muito rapidamente, podem formar numerosas colônias em curto espaço de tempo.

A fauna de afídeos conhecidos pelo mundo recentemente atingiu um total de 5000 espécies descritas, distribuídas em 510 gêneros válidos (BLACKMAN & EASTOP, 2016). O desenvolvimento dos pulgões ocorre por 4 ecdises em um período aproximado de 10 dias, sua reprodução ocorre por partenogênese telítoca gerando aproximadamente 80 indivíduos por fêmea. Ambas as espécies alimentam-se através da sucção da seiva, o que pode levar ao “engruvinhamento” das folhas, redução no crescimento e produção de plantas. Ao se alimentar os pulgões secretam uma substância adocicada que em abundância é um meio para o crescimento de fungos, produtores de fumagina, manchando as plantas e que também dificultam o processo fotossintético (GALLO et al., 2002).

### 2.2.1 Pulgão verde (*Myzus persicae*).

A espécie *Myzus persicae* é uma das mais abundantes em todo o mundo, considerada a mais importante vetora de vírus, pela sua capacidade de transmitir mais de 100 diferentes vírus de plantas. Possui de 1,2 a 2,3mm, com coloração verde pálida, amarelo pálido e até rosada, e formato piriforme. Coloniza mais de 40 famílias botânicas, e é uma espécie que possui relativa resistência aos inseticidas, o que dificulta o seu controle. Na maioria das espécies de plantas os pulgões têm preferência de alimentar na parte mais baixa da planta, e no lado inferior da folha o que dificulta mais o seu controle (YUKI, 2010).

No Brasil, tem como hospedeiros de relevância econômica: alface (*Lactuca sativa*), nabo (*Brassica rapavarrapa*), fumo (*Nicotiana tabacum*), couve (*Brassicaoleraceae*), tomate (*Lycopersicum esculentum*), pimentão (*Capsicum annum*), espinafre (*Spinacea oleraceae*), gladiolo (*Gradiolo italicus*), algodão (*Gossypium arboreum*), pêssego (*Prunus persica*), e batata (*Solanum tuberosum*), provocando deformações nas partes de crescimento e inoculando vírus (MARICONI, 1981).

As condições meteorológicas têm sido apontadas como as principais responsáveis direta ou indiretamente no desenvolvimento das populações de pulgão, tendo a temperatura como principal variável (CIVIDANES, 2002). A temperatura influi no tamanho das populações, na maturação das fêmeas, na taxa de reprodução, longevidade e dispersão. A

duração do ciclo de *M. persicae* em condições de laboratório, com temperatura média entre 23 e 24°C, é de cinco a oito dias, com longevidade média de 20 dias. A fêmea é capaz de produzir até 80 descendentes (EASTOP, 1997). Em clima seco e quente, as novas fêmeas tornam-se adultas e passam a reproduzir-se em 2 a 3 dias (FREITAS, 2002).

O uso indiscriminado de inseticidas, além de acarretar danos ao meio ambiente e elevar os custos de produção, contribui na seleção de populações de *M. persicae* resistentes a inseticidas. Nas principais regiões produtoras do Brasil têm sido observadas populações muito numerosas desse inseto, particularmente no final de ciclo. A resistência de *M. persicae* está ligada à superprodução da enzima esterase-4, a qual confere ao afídeo uma resistência cruzada, em grau variado, degradando ou sequestrando a molécula do inseticida, também já se constatou a presença de resistência comportamental e acetilcolinesterase insensível (MINKS; HARREWIJIN, 1988).

### 2.3 Extratos vegetais inseticidas.

Inseticidas são definidos como substâncias químicas sintéticas, ou naturais, ou de origem biológica que controlam insetos. O controle pode resultar em morte do inseto ou prevenir comportamentos considerados destrutivos (WARE; WHITACRE, 2012).

Os inseticidas botânicos são extraídos de partes de plantas, e são compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas, sintetizados nas células vegetais e armazenadas no vacúolo celular, e liberados pelos vegetais quando sofrem injúrias, que podem agir como inibidores da alimentação, dificuldades de crescimento, desenvolvimento, reprodução e comportamento (CORRÊA e SALGADO, 2011).

A utilização de extratos vegetais, como inseticida alternativo, é uma forma de prover um controle sem desencadear os problemas provocados pelos inseticidas sintéticos químicos, que causam desequilíbrios ambientais nas culturas e demais populações vegetais e animais presentes no ecossistema onde o inseticida foi aplicado, podendo, ainda, poluir os recursos hídricos, desencadear o surgimento de insetos resistentes e deixar resíduos tóxicos para o ser humano (ALMEIDA; GOLDFARB, GOUVEIA, 1999). Ao contrário de muitos inseticidas sintéticos, os bioinseticidas são rapidamente biodegradados, razão pela qual são menos danosos ao ambiente. Além disso, compostos vegetais costumam apresentar características mais específicas e seletivas, curto efeito residual e baixa toxicidade a mamíferos (DANTAS, 1993; VENDRAMIN, 2000).

Esses produtos apresentam várias vantagens em relação ao método convencional, como a degradação rápida, possuindo menor persistência no ambiente, reduzindo danos ao homem, animais e ambiente; baixa toxicidade; é de fácil acesso e obtenção; baixo custo; e o desenvolvimento da resistência dos insetos é um processo lento e apresenta como desvantagem é a possibilidade de causar fitotoxicidade a organismos não alvos (MORANDO et al., 2010).

Pesquisas relacionadas com a análise e identificação de compostos químicos com propriedades inseticidas, presentes nas espécies vegetais, como também a realização de estudos toxicológicos, são importantes para evitar problemas de toxicidade, envenenamento e riscos para o ser humano (PARRA-VERGARA 1998, apud TAVARES, 2002). Estes estudos também possibilitam a identificação de novos grupos de plantas com potencial inseticida, além de propiciarem perspectivas quanto à possível síntese destes compostos e o desenvolvimento de novos produtos.

Os extratos vegetais com atividade inseticida representam uma alternativa importante de controle de insetos praga em pequenas áreas de cultivo, como as hortas, situação na qual a produção de extratos torna-se viável (DEQUECH et al., 2008).

### 2.3.1 Vantagens e Desvantagens.

Como qualquer substância utilizada na agricultura, os inseticidas botânicos apresentam vantagens e desvantagens (CLOYD, 2004). Segundo Gionetto e Chávez (2000), as substâncias de origem vegetal apresentam diversas vantagens quando comparadas aos agroquímicos convencionais. Conseqüentemente, é difícil apresentar uma lista detalhada de vantagens ou das desvantagens que se apliquem a todos os compostos incluídos nesta categoria. Entretanto, segundo Roel (2001), algumas das principais vantagens gerais apresentadas pela maioria destes compostos são:

**Baixa toxicidade às plantas:** A maioria não apresenta fitotoxicidade, entretanto, há exceções como alguns derivados de nicotina que podem afetar algumas plantas ornamentais.

**Rápida degradabilidade:** Sobretudo em condições alta de luminosidade, umidade e chuva, sendo prontamente quebradas pela ação de enzimas. Este é um fator de grande importância, pois uma rápida degradabilidade significa uma menor persistência no ambiente e, conseqüentemente, menores riscos sobre o homem, ambiente e aos organismos não alvos.

Dessa forma podem ser aplicados pouco antes da colheita, não havendo riscos de excesso de resíduos no produto comercial.

**Seletividade:** Embora a maioria tenha um amplo espectro de ação em testes padrões de laboratório, no campo, sua rápida degradação e a ação de alguns causando envenenamento por ingestão, os fazem mais seletivos, em certos exemplos, para insetos que se alimentam das culturas e menos prejudiciais aos insetos benéficos.

**Baixa toxicidade a mamíferos:** A maioria apresenta de baixa a moderada toxidez em relação aos mamíferos e, na dose recomendada, não são tóxicos ao homem, entretanto, há exceções.

**Ação rápida:** Agem rapidamente, matam o inseto, paralisam ou reduzem sua alimentação quase imediatamente após sua aplicação.

Segundo Weinzierl e Henn (2005), existem algumas desvantagens relacionadas aos inseticidas botânicos, dentre as quais pode-se ressaltar:

**Degradação rápida:** A rápida degradabilidade destes inseticidas, embora desejável do ponto de vista da saúde humana e ambiental, gera a necessidade de uma maior precisão e sincronismo para atingir o alvo, bem como aplicações mais frequentes do inseticida.

**Toxicidade:** Embora a maioria dos inseticidas botânicos sejam bem menos “maléficos” do que os agroquímicos, eles não deixam de serem toxinas. Todas as toxinas usadas no controle de pragas possuem algum risco ao usuário e ao ambiente. Além do mais, estas toxinas são úteis somente quando incorporadas a um programa de manejo de pragas que inclua o controle sanitário, controle cultural, rotação de culturas e uso de variedades/cultivares resistentes. Nenhum inseticida natural ou sintético deve ser usado como o único meio de defesa contra pragas.

**Custo e disponibilidade:** Alguns desses inseticidas tendem a ser mais caros do que os sintéticos e não se encontram disponíveis em qualquer local, além das dificuldades de fontes de matéria prima, pois o potencial de alguns botânicos pode diferir de uma fonte/grupo para os outros.

**Varição dos compostos bioativos:** Podem variar conforme a espécie e variedade da planta, elementos climáticos (como luz, temperatura, umidade relativa e chuvas), a posição geográfica do cultivo (latitude e altitude), bem como, o horário de coleta, a qualidade do solo, os tratamentos culturais, a fenologia da planta, etc. (SHALABY et al., 1988; RUSSO et al., 1998; ANDRADE; CASALI, 1999; CARVALHO et al., 1999).

**Falta de resultados de pesquisa quanto a eficácia, efeitos secundários e toxicidade crônica:** Bustamante (1999) destacou a necessidade da elaboração de um processo de orientação e capacitação prática dos produtores de maneira a possibilitar o uso dos inseticidas naturais. O autor ressaltou a importância do conhecimento de aspectos relacionados ao material da planta a se utilizar, forma de preparação, concentração, hora e época de aplicação,

além de medidas preventivas durante o manuseio, de modo a proteger a saúde do operador, de sua família e do meio ambiente.

## 2.4 Avaliações da atividade dos extratos.

Segundo Vendramim (1997), a avaliação da bioatividade de extratos botânicos pode ser feita em campo, em casa de vegetação ou em condições de laboratório. Em campo ou em casa de vegetação, utilizando-se parcelas tratadas ou não, o efeito pode ser determinado através da avaliação da população e da oviposição do inseto ou do dano sofrido pela planta.

Em condições de laboratório, quando são oferecidas folhas provenientes de plantas tratadas e não tratadas, são avaliados a oviposição, consumo de alimento (em testes com e sem chance de escolha), duração do ciclo biológico, peso e tamanho, mortalidade das fases imaturas e da fase adulta, fecundidade, fertilidade e alterações morfológicas. Pode, ainda, ser utilizado o ensaio de atividade tóxica, no qual o material a ser testado, após sua preparação, é aplicado no inseto, observando-se o índice de mortalidade em função do tempo (ELLIOT et al., 1998 apud VIVAN, 2005).

## 2.5 Nim (*Azadiracta indica*).

A planta de nim é oriunda da Ásia e tem sido cultivada em vários países das Américas, da África e na Austrália. No Brasil, tem mostrado boa adaptação às regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste. A planta desenvolve-se bem em locais onde o pH do solo varia de 6,2 a 7,0, com precipitação anual de 400 a 800 mm e temperatura entre 21 e 32°C. O desenvolvimento da planta é prejudicado por baixa temperatura (mínima < 14°C) e não tolera geada. A árvore tem folhas compostas, flores branco-lilás e frutos no formato de baga ovalada, com uma ou duas sementes. Em condições ideais, atinge cerca de 20 m de altura e produz, na maturação, de 10 a 100 toneladas de matéria seca/ha, sendo a metade da biomassa representada pelas folhas. Além do uso como inseticida, o nim pode ser utilizado para sombra, reflorestamento para a fabricação de postes, ferramentas e móveis e na produção de matéria-prima para medicamentos (NEVES et al., 2003).

Têm sido utilizado por séculos no oriente devido suas propriedades medicinais e inseticidas. Princípios ativos extraídos dessa planta tiveram sua atividade demonstrada contra cerca de 400 espécies de insetos-pragas (SCHMUTTERER, 1990; AKHTAR, 2000, PRATES et al., 2003). Possui substâncias usadas na agricultura como inseticidas (SCHMUTTERER, 1995), nematicidas (DEVAKUMAR et al., 1985), moluscocidas (SINGH et al., 1996; EBENSO, 2004), acaricida (ABDEL; ZAYED, 2002) fungicidas (HIROSE et al., 2001), fertilizantes (GAJALAKSHMI; ABBASI, 2004) e promotores de melhorias da qualidade do solo (UYOVBIERE; ELEMO, 2002).

A azadiractina, isolada e caracterizada em 1972, (GOVINDACHARI et al., 1995; 1998) é a principal substância tóxica presente na planta de Nim, é um tetranotriterpenóide (limonóide), solúvel em água e em álcool, sensível aos raios ultravioletas, sendo eliminada do ambiente em cerca de 20 dias. Mesmo em pequenas quantidades atua na inibição da alimentação dos insetos, afeta o desenvolvimento e o crescimento das larvas, reduz a fecundidade e fertilidade dos adultos, altera o comportamento, causa diversas anomalias nas células, na fisiologia dos insetos e causa mortalidade de ovos e larvas (MARTINEZ, 2002). É encontrada principalmente nas sementes, e em menor quantidade na casca e nas folhas do nim, é o principal composto responsável pelos efeitos tóxicos aos insetos. Sua concentração aumenta ao longo do desenvolvimento vegetal, sendo máxima no amadurecimento e durante o armazenamento, podendo sofrer variações de acordo com o modo de colheita, armazenamento, teores de umidade, presença de luz, temperatura e variações no pH. Possui

mínimo ou nenhum impacto sobre organismos não-alvo, é compatível com outros agentes de controle biológico e mostra boa adaptação aos programas de manejo integrado de pragas (SCHMUTTERER, 1990; MORDUE; NISBET, 2000; MARTINEZ; EMDEN, 2001).

Azadiractina é um princípio ativo de amplo espectro de ação inseticida, com classificação toxicológica II, autorizado para aplicação foliar na cultura de alface, café, citros, coco, crisântemo, fumo, mamão, melão, morango, pimentão, repolho e tomate. É derivado de diferentes partes da planta popularmente conhecida como nim, originária da Índia (MENEZES, 2005). Azadiractina é o termo aplicado a um grupo de compostos limonóides com ação inseticida, extraídos de sementes da árvore nim. O grupo de compostos não é completamente identificável e quantificável e, assim, a Azadiractina A refere-se ao principal composto do grupo sendo utilizada para identificação e quantificação (ANVISA, 2012).

Além da azadiractina, foram isolados da árvore nim a salanina, 14-epoxiazadiradiona, melantriol, nimbidina, nimbina, melianona, gedunina, nimbolina, ninbinem, deacetilsalanina, azadiractol, azadirona, vilosinina, meliacarpina (KRAUS et al., 1987, JONES et al., 1989, LEE et al., 1991). Essas substâncias apresentam, também, efeitos múltiplos sobre artrópodes como inibição da alimentação, repelência, diminuição da oviposição, interrupção do desenvolvimento da ecdise, perda da habilidade de voo, perturbação da comunicação sexual, redução da motilidade intestinal, da fertilidade e fecundidade (MARTINEZ, 2002). São facilmente obtidos por meio de processos de extração em água e solventes orgânicos como hidrocarbonetos, álcoois, cetonas ou éteres 2,5 (QUINTELA; PINHEIRO, 2004).

O porte da árvore pode variar de 15 a 20 m de altura, com tronco semi-reto a reto, de 30 a 80 cm de diâmetro, relativamente curto e duro, com fissuras e escamas, de coloração marrom-avermelhada. O diâmetro da copa varia de 8 a 12m, podendo atingir 15 m em árvores isoladas. São árvores resistentes a seca, atrativas, com grande quantidade de folhas sempre verdes, do tipo imparipenadas, alternadas, com folíolos de coloração verde-claro intenso, que caem somente em casos de seca extrema. As raízes penetram profundamente no solo, onde o local permite, e quando sofrem algum tipo de dano, produzem brotos. O sistema radicular da planta é composto por uma raiz pivotante, sua principal sustentação, possibilitando a retirada de água e nutrientes de grandes profundidades e de raízes laterais auxiliares. As flores são pequenas, brancas, bissexuadas, brotam em feixes axiais, arranjando-se em inflorescências de cerca de 25cm de comprimento; possuem um perfume semelhante ao mel e atraem muitas abelhas. Os frutos são lisos, glabros, elipsoides, com 1,5cm x 2cm de comprimento, de cor amarelada quando maduros, com uma polpa doce envolvendo as sementes, que são compostas por uma casca e um ou mais caroços. A árvore normalmente começa a fornecer frutos após 3-5 anos do plantio, com produção superando 25 kg/planta a partir do quinto ano. O Nim é facilmente propagado, tanto sexualmente quanto vegetativamente. Entretanto, o crescimento se mostra melhor em áreas com chuvas anuais de 800 - 1800 mm, solos arenosos, profundos e bem drenados, com pH entre 6,5 e 7,5 (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005). Suporta estiagem, temperaturas altas, mas é muito sensível ao frio. No Brasil são inaptas para o cultivo em áreas onde a temperatura média anual é inferior a 20°C (NEVES et al., 2008).

Devido sua rápida propagação e adaptação principalmente às regiões tropicais e subtropicais, o plantio indiscriminado do nim, principalmente na região semiárida onde nos últimos anos sua ocorrência é cada vez maior, tem causado grandes polêmicas em tona dos prejuízos ambientais que a incorporação incontrolada desta espécie exótica pode provocar. Para o Pacto Ambiental da Região dos Inhamuns (Parisc), a espécie compete com as espécies nativas invadindo seu bioma natural, reduzindo a biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas o que provoca a descaracterização dos biomas e assim agrava o processo de desertificação nas regiões semiáridas. Segundo o secretário executivo do Pacto, Jorge de Moura, se manipulada de forma correta tem inúmeros benefícios, a produção deveria ser restrita aos laboratórios e universidades para trabalharem seus produtos. O que não é correto é ser incorporada no bioma, de forma incontrolada. Os inseticidas à base de nim apresentam baixo custo e podem ser produzidos de forma bastante simples. Em relação aos agroquímicos,

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).

A maioria dos derivados do nim estudados para o controle de pragas são obtidos das sementes através de sua moagem ou da extração de óleo. Entretanto, o uso de folhas secas moídas de nim no preparo de extrato aquoso para o controle de pragas tem mostrado vantagens relacionadas à produção abundante de folhas nas condições brasileiras e ser de fácil preparo, possibilitando a sua utilização, principalmente em pequenas e médias propriedades rurais (VIANA et. al., 2006). Porém, o emprego desse tipo de extrato, demanda coleta e armazenamento adequado de folhas para uso em qualquer época do ano, visando à preservação dos ingredientes ativos. Uma alternativa pouco explorada é o uso de folhas verdes coletadas e utilizadas diretamente no preparo do extrato. Provavelmente, a extração dos ativos com atividade inseticida será ainda maior com a trituração e/ou maceração das folhas (SCHMUTTERER, 1990).

No Brasil, assim como em muitos países, o nim vem se disseminado rapidamente ocupando todo o território nacional por se tratar de uma espécie de crescimento rápido, tolerante a várias condições ambientais e por fornecer sombra, sementes e folhas para a produção de inseticidas e fungicidas, bem como para uso medicinal, veterinário, madeireiro, ou na indústria cosmetológica (MARTINEZ, 2002; NEVES et al., 2003).

### **2.5.1 Produtos do Nim.**

Produtos derivados do nim têm vantagem de ser praticamente não tóxicos ao homem e ser rapidamente degradados no solo e nas plantas (ISMAN, 2006).

Sementes: Contém a maior parte de ingredientes ativos; controla mais de 400 espécies de insetos/pragas, além de fungos e nematóides.

Óleo da semente: Obtido pela prensagem em prensa hidráulica, a dosagem vai depender da praga a ser controlada e da cultura onde ela ocorre.

Torta da semente: Material resultante da prensagem da semente para extrair o óleo; incorporado ao solo, controla diversos fungos. É utilizado como vermífugo na alimentação animal e como adubo orgânico ou em misturas com fertilizantes nitrogenados para inibir a nitrificação e aumentar a eficiência do fertilizante.

Folhas: Possui ingredientes ativos em menor concentração do que as sementes. O extrato aquoso ou alcoólico pode ser preparado a partir das folhas verdes "in natura", ou a partir das folhas secas, obtendo-se o pó (GUERRA, 1985; SANTOS et al., 1988). Folhas verdes ou secas, incorporadas ao solo, controlam fungos patogênicos e nematóides.

Polpa do fruto: É rica em carboidrato e pode ser usada na produção de álcool ou de gás metano.

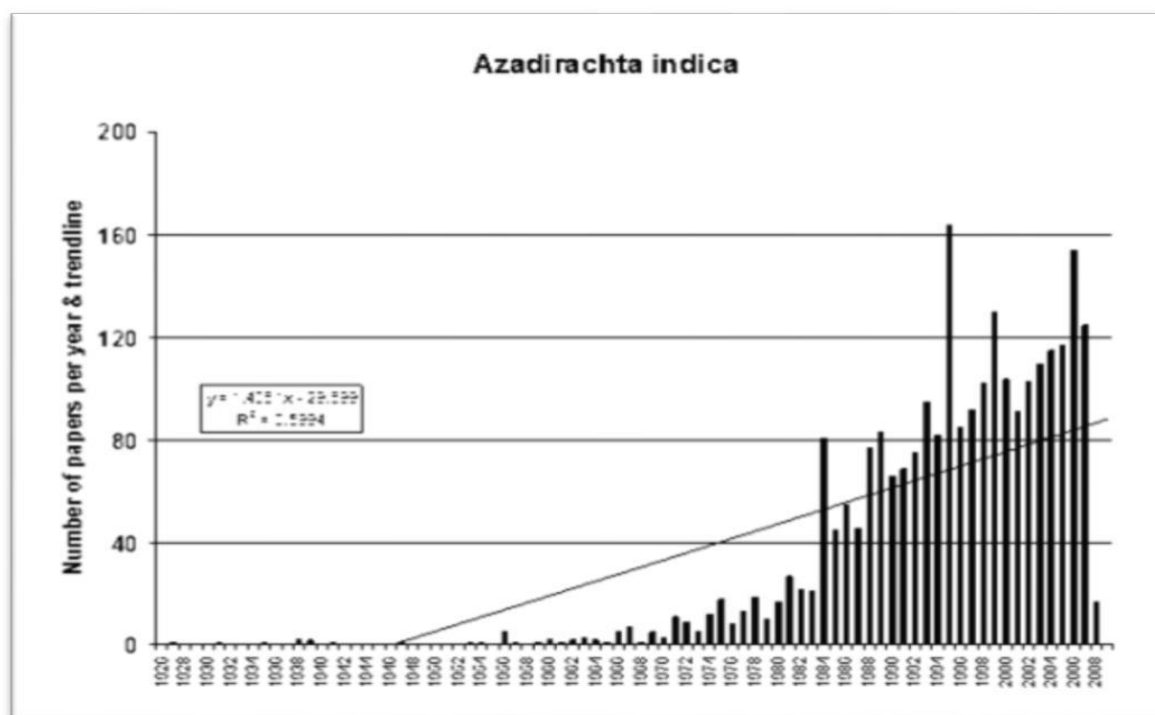
### **2.5.2 Importância econômica do Nim.**

O mercado mundial de produtos orgânicos movimentou, até o final de 2008, US\$ 24,6 bilhões (IBD, 2009). Este mercado apresenta um potencial para um crescimento de, aproximadamente 30% ao ano em alguns países europeus, integrando uma média anual de crescimento mundial de 10% (PLANETA ORGÂNICO, 2008). O Brasil ocupa o segundo lugar na produção de produtos orgânicos no mundo, apresentando uma área plantada de 6,5 milhões de hectares destes cultivos orgânicos, movimentando US\$ 250 milhões (APEX-BRASIL, 2006).

Uma das estratégias comumente usadas na agricultura orgânica para auxiliar no controle de população de insetos sem causar prejuízos ao meio ambiente e muito menos ao homem é o uso de inseticidas orgânicos.

Neste contexto, o nim poderá tornar-se um dos principais insumos no cultivo destes produtos orgânicos, possuindo ainda enorme potencial para pequenos e médios produtores obterem uma fonte de renda alternativa na América Latina, especialmente no Brasil. O potencial dessa planta é demonstrado no crescente número de estudos realizados com a espécie a partir do século passado, principalmente nas áreas de medicina e defensivos agrícolas (Figura 1).

Figura 1 - Número de estudos realizados com *Azadirachta indica* ao longo dos anos de 1926 a 2008.



Fonte: AUSTRALIAN NEW CROPS, 2009

A cultura do nim é facilmente explorável e gera renda e oportunidades de trabalho tanto no cultivo quanto no processamento dos produtos oriundos da plantação. Outro ponto interessante a se considerar é que o processamento de alguns desses produtos exige investimentos relativamente baixos (NEEM FOUNDATION, SD).

A Índia destaca-se como o principal produtor e exportador de óleo de nim e seus derivados, com uma produção estimada de 3,5 milhões de toneladas de sementes ao ano e apresentando ainda um potencial de produção de 700 mil toneladas de óleo de nim (KOUL et al., 1990). Os Estados Unidos, por sua vez, ocupa a posição de maior importador de sementes de nim, comercializando aproximadamente 7.200 toneladas ao ano, compradas somente da Índia. Este número representa apenas o necessário para a produção de dois grandes produtos inseticidas à base de nim patenteados nos EUA que são o Margosan-O, com 0,25% de azadiractina, e o Bioneem com 0,09% do mesmo princípio ativo. Quanto aos preços

praticados no mercado externo, verificou-se um considerável aumento nominal na tonelada da semente que passou de US\$ 30 em 1965 para cerca de US\$ 300 em 1992 (HALLMANN, 1999).

A produção mundial de pesticidas a base de nim ainda é desconhecida, mas o que se verifica é que existe um potencial para o mercado já que somente uma empresa nos Estados Unidos movimentava anualmente cerca de US\$ 125 milhões com a comercialização destes produtos, seguida por outras empresas de menor porte, as quais movimentam outros US\$ 25 milhões (XIN; WEGENER, 2004).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado inicialmente em casa de vegetação e posteriormente levado para o Laboratório de Dieta Artificial de insetos da Fitossanidade, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), em ambiente climatizado à temperatura de  $28 \pm 8$  °C, umidade relativa de  $70 \pm 5$  % e fotofase de 12 horas.

Figura 2 – Casa de Vegetação na horta didática. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

#### 3.1 Obtenção das plantas de Alface americana.

As mudas foram obtidas pelo plantio de sementes industrializadas, sem defensivo, da marca Top Seed®. A semeadura ocorreu no dia 07 de outubro de 2019 às 09:00 da manhã, em 2 bandejas plásticas com 162 células (9x18) cada, utilizando-se a mistura de composto orgânico com areia de formigueiro como substrato, nas proporções de  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{1}{2}$  respectivamente (Figura 3). As plantas foram mantidas em casa de vegetação, no setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da UFC, durante 39 dias, quando apresentaram em média 6 folhas por planta. Após esse período, no dia 15 de novembro de 2019 as plantas foram transplantadas para jarros e levadas ao laboratório de Dieta Artificial de Insetos, no setor de Fitossanidade, onde foram mantidas em gaiolas de confinamento até o dia 18 de novembro de 2019, data de encerramento do experimento, quando apresentavam 42 dias de desenvolvimento.

Figura 3 - Bandeja com mudas de alface americana e as sementes. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

### 3.2 Obtenção dos insetos.

Os pulgões utilizados no experimento foram obtidos através de infestação natural das plantas de alface americana cultivadas para o experimento. A infestação ocorreu cerca de 20 dias após a semeadura (Figura 4). Todas as plantas apresentavam pelo menos duas folhas infestadas com *Myzus persicae*, observando-se, na maioria, ninfas e adultos ápteros.

Figura 4 – Infestação natural do pulgão em alface. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

### 3.3 Obtenções do material vegetal e preparo dos extratos.

O método utilizado para preparar o extrato vegetal a partir de folhas verdes de Nim indiano teve por base aquele realizado por VIANA, PAULO AFONSO; RIBEIRO, PAULO EDUARDO DE AQUINO (2010). As diluições utilizadas foram determinadas tendo como referência os resultados de Bleicher; Gonçalves; Silva (2007).

As folhas de nim foram coletadas de ramos maduros de uma árvore com cerca de 6 anos de idade (Figura 5), em Fortaleza, Ceará, na Horta Didática da Universidade Federal do Ceará, durante o mês de Novembro de 2019. As folhas apresentavam coloração verde escuro, tamanhos semelhantes, medindo aproximadamente 8x2cm.

Figura 5 – Planta que houve a coleta das folhas e a folha padrão. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

Manualmente, as folhas foram separadas dos talos e, com auxílio de uma balança de precisão, foram pesadas nas seguintes proporções, 4g, 6g e 8g. Depois, lavadas em água

corrente e, em seguida, em água destilada, as folhas foram maceradas com o auxílio de um almofariz, obtendo-se dessa forma a massa vegetal (Figura 6). Tomando-se por base a proporção peso/volume, cada porção de massa vegetal foi diluída em 100 ml de água destilada, obtendo-se as seguintes suspensões:

- 4% (4g de folhas verdes de nim para 100 mL de água);
- 6% (6g de folhas verdes de nim para 100 mL de água);
- 8% (8g de folhas verdes de nim para 100 mL de água).

Figura 6 - Preparo dos extratos, maceração das folhas de nim. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

Às 10 horas do dia 15 de novembro de 2019, os extratos foram armazenados em recipientes plásticos, hermeticamente fechados e devidamente identificados. (Figura 7). Foram deixados em repouso por 24h dentro de uma caixa de papelão visando reduzir a luminosidade, o que facilita a extração dos compostos hidrossolúveis, potencializando a ação inseticida dos compostos bioativos responsáveis pela ação inseticida da planta.

Figura 7 - Extratos de folhas verdes de nim recém-preparados. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

Às 10 horas do dia 16 de novembro de 2019, ou seja, completadas às 24 horas, os extratos foram filtrados em papel filtro (7cm Ø), obtendo-se, deste modo, o extrato final. Após a homogeneização, cada extrato foi colocado em um borrifador manual, devidamente identificado de acordo com a diluição do produto (Figura 8), e utilizado em seguida.

Figura 8 - Extratos de nim prontos para uso. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019)

### 3.4 Ensaio em laboratório.

Para a realização deste experimento, foram colocadas em gaiolas de confinamento, dimensões de 30x22x25cm, mudas de alface americana infestada naturalmente com *Myzus persicae* (Figura 8). Assim, o trabalho constou de 4 tratamentos: T1, T2, T3 e T4, cada um constituído por 4 plantas, cada planta uma unidade experimental, totalizando 16 plantas utilizadas.

Figura 9 - Gaiolas de confinamento com mudas de alface americana infestadas com *Myzus persicae*. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

As plantas do tratamento 1, receberam apenas água destilada, funcionando como unidade de controle.

- As plantas do tratamento 2 receberam extrato de nim conforme a suspensão de 4%.
- As plantas do tratamento 3 receberam extrato de nim conforme a suspensão de 6%.
- As plantas do tratamento 4 receberam extrato de nim conforme a suspensão de 8%.

Antes de receberem os tratamentos, com auxílio de uma lupa, foi feita a contagem de insetos vivos por planta, contando-se separadamente o número de indivíduos na fase ninfal (Tabela 1) e na fase adulta (Tabela 2) visando determinar a fase de maior suscetibilidade dos mesmos.

Tabela 1 - Número de ninfas de *Myzus persicae* por planta de alface, antes dos tratamentos.

Fortaleza-Ce, 2019.

TRATAMENTOS	PLANTA	PLANTA	PLANTA	PLANTA	TOTAL
	1	2	3	4	
T1(Controle)	45	52	33	38	<b>168</b>
T2	22	31	27	19	<b>99</b>
T3	24	39	29	21	<b>113</b>
T4	28	40	39	43	<b>150</b>
					<b>530</b>

Fonte: Italo Juan (2019).

Tabela 2- Número de adultos de *Myzus persicae* por planta de alface antes de receberem os tratamentos. Fortaleza, 2019.

TRATAMENTOS	PLANTA	PLANTA	PLANTA	PLANTA	TOTAL
	1	2	3	4	
T1(Controle)	11	8	15	21	<b>55</b>
T2	8	17	18	11	<b>54</b>
T3	12	8	15	25	<b>60</b>
T4	7	12	22	8	<b>49</b>
					<b>218</b>

Fonte: Italo Juan (2019).

Às 12:00 horas do dia 16 de novembro de 2019 foi feita a pulverização dos extratos de Nim sobre as plantas. A aplicação foi feita de baixo para cima, visando atingir a parte abaxial das folhas, local de colonização dos insetos (Figura 9). Com o auxílio de uma pipeta graduada foi medido o volume de uma pulverização, cerca de 2,1 mL, cada folha foi pulverizada 2 vezes recebendo cerca de 4.2 mL de produto, chegando ao ponto de

escorrimento. Para reduzir o atrito do jato pulverizado sobre as folhas a distância de aplicação foi cerca de 10cm.

Depois de pulverizadas, as plantas foram colocadas de volta nas gaiolas onde permaneceram por mais 24hs. No dia seguinte, 17 de novembro de 2019, às 12:00 horas, decorridas 24 horas da aplicação, as plantas foram retiradas das gaiolas e foi feita a contagem de insetos sobreviventes por planta.

### **3.5 Análise da fitotoxicidade.**

A fitotoxicidade foi avaliada de acordo com uma escala de notas que variava de 0 a 4 de acordo com metodologia desenvolvida por Oliveira, 2005.

0 = sem alteração;

1 = leve alteração na cor (clorose);

2 = início de fitotoxicidez com pontos necróticos;

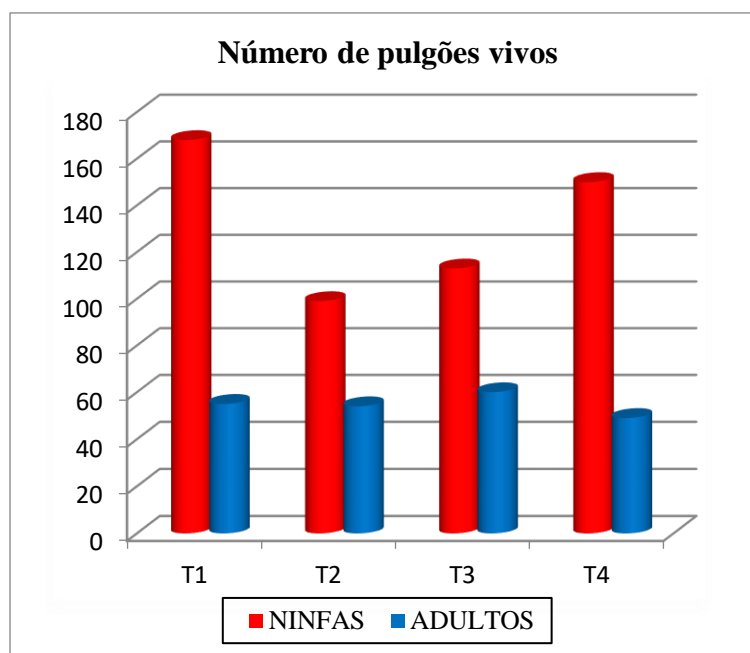
3 = necrose generalizada;

4 = necrose e seca dos tecidos tornando-os quebradiços;

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1 representa o número total de ninfas e adultos presentes nas plantas submetidas a cada tratamento. Observamos a presença de um maior número de ninfas quando comparado ao número de adultos, oportunizando determinar-se a fase de maior suscetibilidade dos insetos.

Gráfico 1 - Número total de insetos ninfas e adultos vivos submetidos aos tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

### 4.1 Avaliação de mortalidade dos insetos.

Decorridas 24 horas da pulverização, todas as plantas submetidas aos tratamentos foram avaliadas. Procedeu-se a contagem do número de insetos ninfas e adultos sobreviventes em relação ao número de insetos ninfas e adultos vivos antes de receberem os tratamentos.

As plantas que constituíram o controle, pulverizadas apenas com água destilada, apresentaram redução no número de insetos vivos em relação ao dia anterior (Tabela 3).

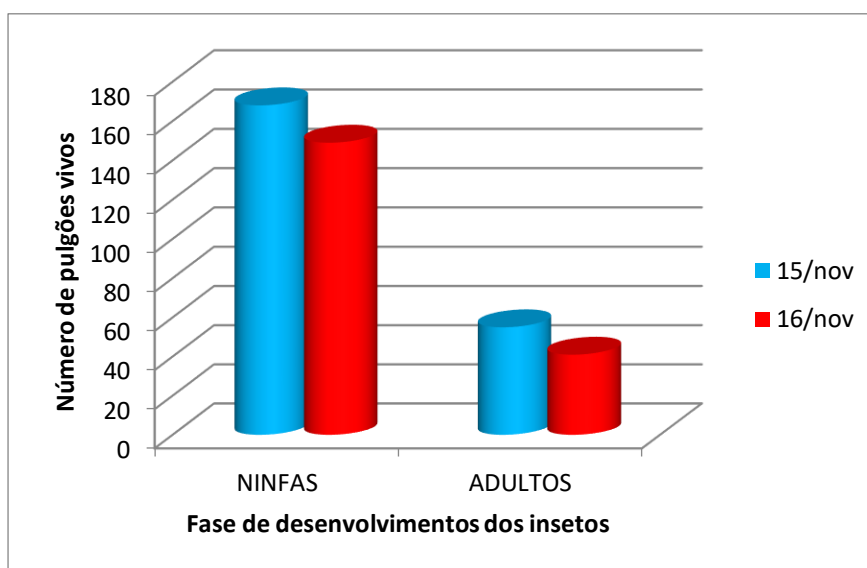
Tabela 3 - Morte natural de insetos (ninfas/adultos) durante 24 horas. Condição laboratorial. Fortaleza-Ce, 2019.

PLANTAS	15 DE NOVEMBRO		16 DE NOVEMBRO	
	NINFAS	ADULTOS	NINFAS	ADULTOS
1	45	11	39	5
2	52	8	47	8
3	33	15	31	9
4	38	21	32	19
<b>TOTAL</b>	<b>168</b>	<b>55</b>	<b>149</b>	<b>41</b>

Fonte: Italo Juan (2019).

No gráfico 2 é possível observar a proporção de redução do número de insetos. Durante 24 horas, a mortalidade natural de ninfas foi de 11,31% e a de insetos adultos 25,46%. O declínio das populações deve-se provavelmente ao fato de o conjunto planta/praga esta sob condições ambientais artificiais, diferente daquelas encontradas naturalmente em campo. Com principais fatores abióticos que foram alterados a temperatura e a umidade do ar.

Gráfico 2 - Número de insetos vivos nas plantas que constituíram o controle antes e depois do tratamento. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

Para as plantas tratadas com extrato de Nim houve redução de 100% do número de insetos na fase ninfal (Tabela 4) e 100% de insetos na fase adulta (Tabela 5).



Tabela 4 - Número de ninfas de *Myzus persicae* por planta de alface depois de receberem os tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.

TRATAMENTOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	TOTAL
T1(Controle)	39	47	31	32	<b>149</b>
T2 (4%)	0	0	0	0	<b>0</b>
T3 (6%)	0	0	0	0	<b>0</b>
T4 (8%)	0	0	0	0	<b>0</b>
					<b>149</b>

Fonte: Italo Juan (2019).

Tabela 5 - Número de adultos vivos de *Myzus persicae* por planta de alface depois de receberem os tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.

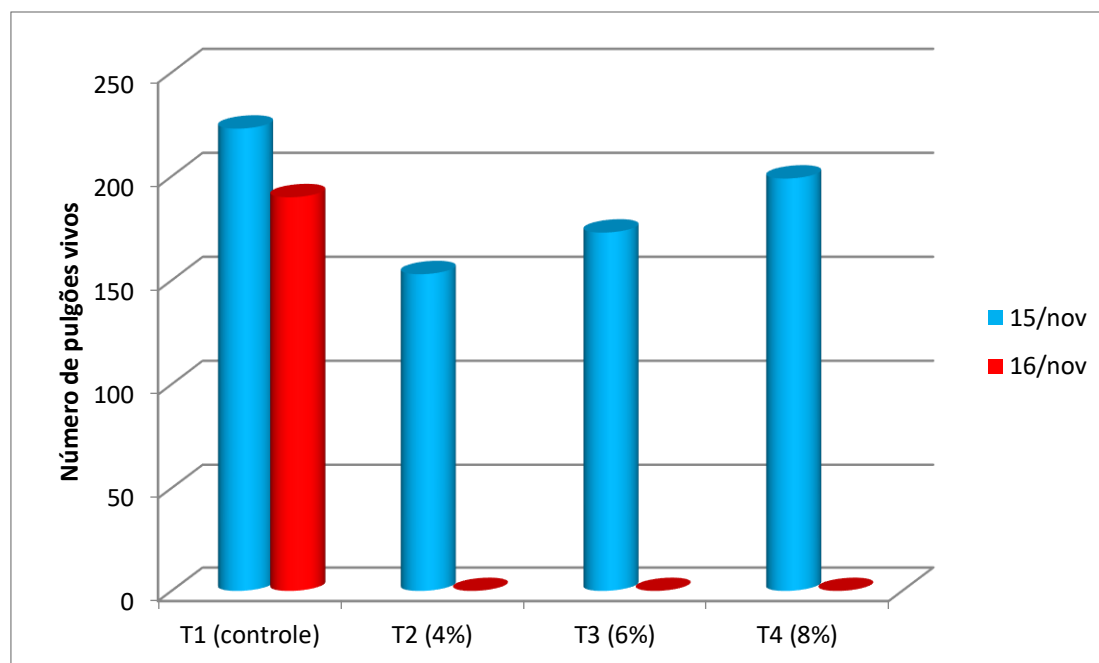
TRATAMENTOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	TOTAL
T1(Controle)	12	10	18	6	<b>46</b>
T2 (4%)	0	0	0	0	<b>0</b>
T3 (6%)	0	0	0	0	<b>0</b>
T4 (8%)	0	0	0	0	<b>0</b>
					<b>46</b>

Fonte: Italo Juan (2019).

Fora o controle, nenhum dos demais tratamentos apresentaram pulgões vivos. Os tratamentos à base de Nim, portanto, não diferiram entre si, não havendo variação entre as médias. Houve sim diferença significativa em relação ao controle. O extrato de Nim em todas as suspensões avaliadas mostrou eficiente ação inseticida sobre ninfas e adultos de *Myzus persicae*. Assim, não foi necessário realizar a análise inferencial dos dados, sendo feita apenas uma análise descritiva no intuito de resumir os resultados encontrados.

Nas três suspensões testadas: T2, T3, T4 os extratos de nim atuaram, possivelmente, tanto por contato como por ingestão, o que determinou sua eficiência mesmo na menor dosagem estudada de 4%. No gráfico 3 pode ser observada a redução do número de insetos após os tratamentos. Houve diferença significativa em relação ao controle revelando que o extrato de Nim em todas as diluições avaliadas mostrou eficiente ação inseticida sobre ninfas e adultos de *Myzus persicae*.

Gráfico 3 – Número total de pulgões vivos antes e depois dos tratamentos. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

- Tratamento 1 (0%): não mostrou ação inseticida sobre os pulgões (Mortalidade natural);
- Tratamento 2 (4%): Demonstrou ação inseticida, eliminado 100% de ninfas e adultos de *Myzus persicae* em uma única aplicação;
- Tratamento 3 (6%): Demonstrou ação inseticida, eliminado 100% de ninfas e adultos de *Myzus persicae* em uma única aplicação;
- Tratamento 4 (8%): Demonstrou ação inseticida, eliminado 100% de insetos ninfas e adultos de *Myzus persicae* em uma única aplicação.

Bleicher; Gonçalves; Silva (2007) utilizaram extratos de Nim preparados a partir de folhas desidratadas nas concentrações de 1; 2; 4; 8 e 16 g/100ml e não obtiveram resultados satisfatórios para o controle de ninfas da mosca-branca em meloeiro. Da mesma forma, Gonçalves *et al.* (2002), também, não obtiveram com extratos a 2,5 g/100 ml sobre o mesmo inseto e na mesma planta. Tais resultados podem ser explicados devido a baixa concentração de compostos secundários com possível ação inseticida nas folhas do Nim quando comparada à da semente (Soon e Bottrell, 1994). Outro fator que pode ter influenciado na baixa eficiência dos extratos nas concentrações estudadas, foi o tipo de folhas utilizadas. O uso de folhas secas moídas de Nim no preparo de extrato aquoso para o controle de pragas agrícolas tem mostrado vantagens relacionadas à produção abundante de folhas nas condições brasileiras e por ser de fácil preparo em relação ao uso das sementes, porém, o

emprego desse tipo de extrato, demanda coleta e armazenamento adequado (VIANA *et al.*, 2006), além do que, se a secagem das folhas não for realizada adequadamente, pode comprometer o teor dos princípios ativos, uma vez que ela diminui a velocidade de deterioração do material, por meio da redução no teor de água, atuando regressivamente na ação das enzimas (ROSADO; 2011). Segundo Cantwell & Reid (1994) são diversos os fatores que podem acarretar mudanças no teor de princípios ativos de interesse nas plantas como o método de secagem, o manejo pós-colheita, o horário de colheita e o local de cultivo.

Já a utilização de folhas verdes *in natura*, coletadas, trituradas e utilizadas diretamente no preparo do extrato, além de garantir a manutenção dos compostos bioativos responsáveis pela ação inseticida, é uma alternativa interessante, principalmente, para o uso em agricultura familiar, onde o extrato pode ser produzido no local, durante todo o ano, sem a necessidade de condições ideais de armazenamento. Além disso, a trituração e/ou maceração das folhas verdes, provavelmente, potencializa a extração dos princípios ativos com atividade inseticida (SCHMUTTERER, 1992).

A maioria dos trabalhos desenvolvidos a partir de derivados do Nim que encontram alta eficiência no controle das pragas utilizam como defensivo seu óleo vegetal. Carvalho *et al.* (2008) utilizando óleo de Nim constataram que todas as concentrações testadas 0,25%; 0,5%; 0,75%; 1,0% e 2,0% são eficientes no controle de *Brevicoryne brassicae* e para *M. persicae* somente nas concentrações de 1% e 2%. A ação afidicida do óleo de Nim também foi verificada por outros pesquisadores. Verkerk *et al.* (1998) ao estudarem a ação inseticida de extratos de sementes de Nim aplicados na superfície abaxial de folhas de repolho, observaram 100% de mortalidade das ninfas de *M. persicae* e *B. brassicae*, após 96h da aplicação dos extratos. Santos *et al.* (2004) aplicaram extrato de sementes de Nim sobre pulgões *Aphis gossypii*, o que provocou mortalidade de ninfas, redução da longevidade e fecundidade.

Trabalhos relacionados ao uso de folhas verdes ainda são escassos, pode-se citar como exemplo Viana; Ribeiro (2010) onde constataram que o extrato aquoso de folhas de nim verdes trituradas, a 5.000 ppm, aplicados em três pulverizações, são eficientes para o controle da *Spodoptera frugiperda* em milho. A utilização das folhas verdes provavelmente seja uma alternativa pouco explorada devido à falta de pesquisas e informações a respeito do modo de preparo do extrato e, principalmente, a respeito das concentrações ideais de trabalho.

Os efeitos da azadiractina sobre insetos incluem repelência, deterrência alimentar, interrupção do crescimento, interferência na metamorfose, esterilidade, anormalidades anatômicas (MARTINEZ, 2002).

De acordo com observações feitas após a aplicação dos extratos é provável que, no presente trabalho os extratos de Nim tenham causado anormalidades anatômicas nos

insetos, pois depois de mortos alguns apresentavam aspecto de derretimento e coloração escurecida. Assim, recomenda-se que sejam feitos estudos mais detalhados para se constatar o verdadeiro efeito da azadiractina sobre essa espécie de pulgão.

#### 4.2 Avaliação da fitotoxicidade.

Não foram encontrados sinais de fitotoxicidade em nenhuma das plantas de alface americana até 24h após a aplicação dos tratamentos, no dia 16 de novembro de 2019 (Figura 10).

Figura 10 - Mudas de alface após 24hs da aplicação dos extratos. Sem sintomas de fitotoxicidade. Fortaleza-Ce, 2019.



Fonte: Italo Juan (2019).

Dequech, (2008) observaram que plantas tratadas com DalNeem (produto comercial, à base de frutos maduros de *Azadirachta indica* A. Juss) a 10% v/v 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. Caires; Caires (2001) utilizando óleo de Nim orgânico (10 v/v) observaram que o produto foi efetivo no controle do pulgão da couve, porém as plantas apresentaram fitotoxicidade a partir do segundo dia de aplicação iniciando um processo de clorose internerval seguido de necrose pontual nas folhas mais novas e clorose com secamento total das folhas mais velhas, ocorrendo a abscisão foliar no terceiro dia.

Segundo Pinheiro e Quintela (2004), doses maiores que 2% de óleo de Nim causam fitotoxicidade às folhas primárias do feijoeiro. Os extratos utilizados, neste ensaio, não foram fitotóxicos, provavelmente, por terem sido preparados a partir de folhas verdes *in natura*, 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: 12%, foi inferior à utilizada por Bleicher; Gonçalves; Silva (2007): 16%, onde também não foram encontrados sinais de fitotoxicidade.

Outro aspecto observado foi a qualidade visual das folhas após os tratamentos. Os extratos em suas diferentes suspensões apresentaram elevada ação inseticida sem sinais fitotóxicos. Seria interessante realizar novos estudos baseados em tais resultados, na busca por doses menores que se encontre na faixa ideal para o controle total, sem que necessite de gastos desnecessário de trabalho e material.

## 5 CONCLUSÃO

Os tratamentos utilizados com base nas folhas verdes de Nim tiveram ação inseticida sobre as populações de ninfas, adultos ápteros e alados de *Myzus persica*;

A mortalidade total dos insetos ocorreu 24 horas após a pulverização dos extratos, mostrando elevada eficiência no controle da praga;

Como a ação do extrato foi a mesma em todas as suspensões, recomenda-se, por razão de economia de produto, a utilização do extrato na menor suspensão, 4%, ou seja, 40 gramas de folhas frescas de nim para 1 litro de água;

Os extratos nas suspensões utilizadas, não foram fitotóxicos para as plantas de alface americana até 24h após a aplicação dos tratamentos;

O uso de defensivos naturais com baixo custo de aquisição, fácil manuseio e apropriação, como o testado neste estudo, apresenta-se como uma alternativa economicamente e ecologicamente promissora, uma vez que demonstra não agredir ao meio ambiente e a saúde de trabalhadores e consumidores, contribuindo para a segurança alimentar e o desenvolvimento rural sustentável.

## REFERÊNCIAS

- ABDEL, S. S.; ZAYED, A. A. In vitro **acaricidal effect of plant extract of neem seed oil (*Azadirachta indica*) on egg, immature, and adult stages of *Hyalomma anatolicum excavatum* (Ixodoidea: Ixodidae)** *Veterinary Parasitology*, Netherlands, v. 106, p. 89-96, 2002
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/agrotoxicose+e+Toxicologia/Assuntos+de+Interesse/Monografias+de+Agrotoxicos>>. Acesso em: 30 Out. 2019.
- ALENCAR, T. A.; TAVARES, A. T.; CHAVES, P. P. N.; FERREIRA, T. A.; NASCIMENTO, I. R. Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. **Revista Verde**. Mossoró, v.7, n.3, p. 53-67, 2012.
- ALMEIDA, F. de A. C.; GOLDFARB, A. C. GOUVEIA, P. G. **Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no Controle de *sitophilus spp.*** In. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.1, n.1, p.13-20, 1999.
- BITTENCOURT, E. **Embrapa comprova prejuízos aos recursos hídricos por defensivos e pesquisa opções de menor impacto no meio ambiente**. Disponível em: <http://www.agrisustentavel.com/toxicos/residuorh.htm> Acesso em: 31 Out. 2019.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's plants: An online identification e information guide**. 2016. Disponível em: <<http://www.aphidsonworldsplants.info>>. Acesso em 30 Out. 2019.
- BRASIL, R. B. **Estudo fitoquímico e Atividade Fungicida do Extrato Metanólico das Folhas de *Azadirachta indica* (A. Jusseu)**. Universidade Federal do Pará, Departamento de Química-PPGQ (2010). Dissertação de Mestrado.
- BUSTAMANTE, M. **Plaguicidas botânicos: una mentira o una alternativa para el pequeño productor**. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 5. Aguas calientes, 1999. p.61-70
- BLEICHER, E.; MELO, Q.M.S. **Artrópodes associados ao cajueiro no Brasil**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1993. 33p. (EMBRAPA-CNPAT - Documentos, 9)
- BLEICHER, E.; GONÇALVES, M. E. de C.; DA SILVA, L. D. Effects of neem derivatives sprayed on melon crop to control silverleaf whitefly. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 110-113, 2007. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/Melao/m.88.pdf>> Acesso em: 31 Out. 2019.
- CAIRES, S. M.; DE CAIRES, R. P. S. Uso do Nim para o controle de ácaros e pulgões em horta agroecológica de Araçuaí, Semi-árido de Minas gerais. **Cadernos de Agroecologia**, [S.L: s.n], v. 6, n. 2, 2011. Disponível em: < <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/10879>. Acesso em: 31 out. 2019.
- CANTWELL, M. I.; REID, M. S. **Postharvest physiology and handling of fresh culinary herbs**. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, Amherst, v.1, n.3, 1994.

CARNEIRO, S. M. T. P. G.; PIGNONI, E.; VASCONCELLOS, M. E. C.; GOMES, J. C. Eficácia de extratos de nim para o controle do oídio do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 1, p. 34-39, 2007.

CARVALHO, G. A.; SANTOS, N.M.; PEDROSO, E.C.; TORRES, A. F. 2008. Eficiência do óleo de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. *acephala*. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, [s.n], v. 75, n.2., p. 181-186, abr./jun. 2008. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v75\\_2/Carvalho.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v75_2/Carvalho.pdf)>. Acesso em: 31 Out. 2019.

CIVIDANES, F. J.; SOUZA, V. P. **Exigências térmicas e tabelas de vida de fertilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em laboratório.** Neotropical Entomology, v.32, p.413-419, 2003.

CLOYD, R. **Natural indeed: Are natural insecticide safer and better then conventional insecticide?** Illinois Pesticide Review, 17: 1-3, 2004.

COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. **Aspectos fitossanitários da cultura da Alface.** Boletim Técnico, nº 29. São Paulo: Instituto Biológico, 2017. 216 p.

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H.R.N. **Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.13, n.4, p.500-506, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n4/a16v13n4.pdf>>. Acesso em: 30 Out. 2019.

DANTAS, I. M. **Toxicidade de isoflavonóides de sementes de *Pachyrrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng (Leguminosae) var. Preta, sobre adultos de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae).** 1993. 50p. Tese Mestrado (Agronomia). Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.

DEVAKUMAR, C.; GOSWAMI, B. K.; MUKERIJEE, S. K. Nematicidal Principles from neem. I. Screening of neem kerne fractions against *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White ) Cristwood. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 15, n. 1, p. 121–124, 1985.

DEQUECH, S. T. B.; SAUSEN, C. D.; LIMA, C. G.; EGEWARTH, R. **Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Col.:Chrysomelidae), em laboratório.** Biotemas, 21 (1): 41- 46 - ISSN 0103 – 1643, 2008.

DEQUECH, S. T. B. *et al.* Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em estufa plástica. **Revista da FZVA**, Uruguiana, v.15, n. 1, p. 71-80, 2008. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewArticle/3703>>. Acesso em: 31 Out. 2015.

EASTOP, V.F. World wide importance of aphid as virus vector. In: HARRIS, K.F.; MARAMOROSCH, K. (Ed.). **Aphids as virus vector.** New York: Academic Press, 1977. p.4-47.

EBENSO, I. E. **Molluscicidal effects of neem (*Azadirachta indica*) extracts on edible tropical land snails.** Pest Management Science, Sussex , v. 60, n. 2, p.178-182, fev. 2004



FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, junho 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV. 412p. 2007.

FILGUEIRA F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV. 412p. 2003.

FILHO, D. F. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal-SP, Funep, 2008.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 635.

GAJALAKSHMI, S.; ABBASI, S. A. Neem leaves as a source of fertilizer-cum-pesticide vermicompost. **Bioresource Technology**, v. 92, n. 3, p. 291-296, 2004

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Ed. Agronômica Ceres, 2002. 920p.

GIONETTO, F.; CHÁVEZ, E. C. **Desarrollo actual de las investigaciones alelopáticas de la producción de insecticidas botánicos em michoacán (México)** In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL 33 COMBATE DE PLAGAS, 6. Acapulco, 2000. Anais. Acapulco: SME, 2000, p.123- 134.

GRYCZAK, M., KILIPPER, J. T., COSTA, P. D., MACCARI, A. **Sementes de lactuca sativa como bioindicador de toxicidade em resíduos de construção civil**. Revista Tecnologia e Ambiente, v. 24, 2018, Criciúma, Santa Catarina/SC ISSN Eletrônico 2358-9426 e ISSN Impresso 1413-8131.

GOVINDACHARI, T. R. et al. Structure-related insect antifeedant and growth regulating activities of some limonoids. **Journal of chemical ecology**, v. 21, n. 10, p. 1585-1600, 1995. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362015000100059&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362015000100059&script=sci_arttext)>. Acesso em: 30 Out. 2019.

GONÇALVES M. E. C.; SILVA L. D.; BLEICHER E. 2002. **Extratos de Nim e azadiractin no controle da mosca-branca em meloeiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42. Resumos... Uberlândia: SOB (CD-ROM).

GUERRA, M. de S. **Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos**. Embrater, 1985.

HIROSE, E.; NEVES, P. M. O. J.; ZEQUI, J. A. C.; MARTINS, L. H.; PERALTA, C. H.; MOINO, J. A. **Effect of biofertilizers and neem oil on the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok.** Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 44, n. 4, p. 419-423, 2001.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal: 1992, 300p.

ISMAN, M.B. **Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world**. Annual Review of Entomology, v.51, n.1, p.45-66, 2006. Disponível em: <[doi:10.1146/annurev.ento.51.110104.151146](https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146)>. Acesso em: 30 Out. 2019.

KRAUS, W.; BOKEL, M.; BRUHN, A.; CRAMER, R.; KLAIBER, I.; KLENK, A.; NAGL, G.; PÖHNL, H.; SADLO, H.; VOGLER, B. Structure determination by NMR of azadirachtin and related compounds from *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae). **Tetrahedron**, v.43, p.2817-2830, 1987.

KOUL, O.; ISMAN, M. B.; KETKAR, C. M. **Properties and uses of neem, *Azadirachta indica***. Canadian Journal of Botany, Ottawa. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/12.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/12.pdf)> Acesso em: 30 Out. 2019.

LEMOS NETO, H. D. S. **Influência da temperatura na germinação e de espaçamentos na produção em cultivares de alface sob baixa altitude e latitude**. 2015. 71 f. Dissertação (mestrado). Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

LEWIS, T. **Thrips: their biology, ecology and economic importance**. London: Academic Press, 1973. 349 p.

MARICONI, F. A. M. 1981. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas**. 4<sup>a</sup> ed., São Paulo, Nobel, tomo II, 200p.

MARTINEZ, S. S. **O nim: *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 142 p. 2002. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/plantas/couve/>>. Acesso em: 30 Out. 2019.

MELO, Q. M. S., BLEICHER, E. Pragas do cajueiro. In: Araújo, J.P.P.; Silva, V.V. (Org.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1995. p. 269-292.

MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).

MINKS, A. K.; HARREWIJN. P. 1987. **Aphids: their biology, natural enemies, and control**. New York, Elsevier, 450p.

MORANDO, R.; TOSCANO, L. C.; MORAES, R. F. O. de. **Unidade demonstrativa de uso de extratos de plantas inseticidas no controle de insetos-pragas na cultura do tomate e couve**. Mato Grosso do Sul, 2010.

MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. **A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos usos**. Acta Farm. Bonarense, v. 24, n.1, p.139-148, 2005.

NEVES, E. J. M.; CARPANEZZI, A. A. **O Cultivo do Nim para a Produção de Frutos no Brasil**. Circular Técnica EMBRAPA Florestas. Colombo PR. 2008.

NEVES, B. P.; OLIVEIRA, I. P.; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 12 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 62).

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico**. Acta Scientiarum, Maringá, v.26, n.2, p.211- 217, 2004.

PLANETA ORGÂNICO. **Quem certifica no Brasil**, 2008. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/qcertif.htm>>. Acesso em: 30 Out. 2019.

QUINTELA, E. D.; PINHEIRO, P. V. 2004. **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. 6p.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R. T.S. E. F.; RIGHETTO, N. **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.

ROSADO, L. D. S. *et al.* **Influence of leaf processing and type of drying on the content and chemical composition of the essential oil of basil cv. Maria Bonita**. *Ciência e Agrotecnologia*, [S.L], v. 35, n. 2, p. 291-296, 2011.

- SANTOS, R. H. S. **Crescimento, produção e qualidade da alface (*Lactuca sativa*.) cultivada com composto orgânico.** 2001. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), UFV, Viçosa-MG.
- SANTOS, R. H. S.; MENDONÇA, E. S.; **Agricultura Natural, Orgânica, Biodinâmica e Agroecologia.** *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.22, n. 212, p.5-8, set/out 2001.
- SANTOS, T. M.; COSTA, N. P.; TORRES A. L. Boica Jr AL (2004) **Effect of nim extract on the cotton aphid.** *Pesq Agropec Bras* 39: 1071-1076
- SILVA, O. M. P. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alface em diferentes épocas de plantio em Mossoró-RN.** Dissertação de mestrado (programa de pós-graduação em fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2014. 102f.
- SCHMUTTERER H. 1990. **Properties and potential of natural pesticide from the neem tree, *Azadirachta indica*.** *Annual Review of Entomology* 35: 271-297
- SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 35, p. 271-297, 1990.
- SCHMUTTERER, H. (Ed.).**The neem tree: source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes.** Weinheim, New York, Basel, Cambridge, Tokyo: VCH Verlagsgesellschaft. 1995. p. 326-365.
- SHALABY, A. S.; GAMASY, A. M.; GENGAHI, S. E.; KHATTAB, M. D. **Post harvest studies on herb and oil of *Mentha arvensis* L.** *Egyptian Journal of Horticulture*, 15: 213-224, 1988.
- SOUZA, P. A et al. **Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico.** *Horticultura Brasileira*, v. 23, n.3, p. 754-757, 2005.
- SOUSA, T. P. de; SOUZA NETO, E. P.; SILVEIRA, L. R. de S.; SANTOS FILHO, E. F. DOS; MARACAJÁ, P. B. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.4, p. 168–172, 2014. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2886>>. Acesso em: 30 Out. 2019.
- TAVARES, M. A. G. C. **Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col. Curculionidae).** 2002. 59 f. Dissertação (mestra do em Entomologia), ESALQ, Piracicaba.
- UYOVBISERE, E. O.; ELEMO, K. A. Effect of tree foliage of locust bean (*Parkia biglobosa*) and neem (*Azadirachta indica*) on soil fertility and productivity of maize in a savanna alfisol. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 62, n. 2, p. 115-122, 2002.
- VENDRAMIN, J. D. **Plantas inseticidas e controle de pragas.** Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil, v.25, n.2, p.1-5, 2000.
- VENDRAMIM, J. D.; SCAMPINI, P. J. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em dois genótipos de milho. **Revista de Agricultura**, v. 72, n. 2, p. 159-170, 1997
- VERKERK, R. H. J.; NEUGEBAUER, K. R.; Ellis, P.R.; Wright, D. J. (1998). **Aphids on cabbage: tritrophic and selective insecticide interactions.** *Bull Entomol Res* 88: 343-349.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. **Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de Spodoptera frugiperda no milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 88). Disponível em: <[www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/uso-do-extrato-aquoso-de-folhas-de-nim-para-o-controle-de-spodoptera-frugiperda-na-cultura-do-milho.pdf](http://www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/uso-do-extrato-aquoso-de-folhas-de-nim-para-o-controle-de-spodoptera-frugiperda-na-cultura-do-milho.pdf)> Acesso em: 30 Out. 2019.

VIANA, P. A.; RIBEIRO, P. E. A. 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) (Lepidóptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 01, p. 27-37, 2010.

VIVAN, M. P. **Uso do cinamomo (*Melia azedarach*) como alternativa aos agroquímicos no controle do carrapato bovino (*Boophilus microplus*)**. Florianópolis, 2005. 72p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.

WARE, G. W.; WHITACRE, D. M. **An introduction to insecticides**. In: WARE, G. W. (Ed.). *The pesticide book*. Willoughby: Meister, 2004. Disponível em: <<http://ipmworld.umn.edu/chapters/ware.htm>>. Acesso em: 30 Out. 2019.

WEINZIERL, R.; HENN, T. **Alternatives in insect management: Biological and Biorational Approaches**. Illinois: Extension Publication of University of Illinois – USA. Sem Data. Acesso em: 30 Out. 2019.

YUKI, V. A. **Pulgões na alface**. In: TEIXEIRA, L.; NAKANO, O; YUKI, V. A. *Hidroponia: Controle de pragas e doenças da alface*. Centro de Produções Técnicas. 2010. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/40-42.pdf>>. Acesso em: 30 Out. 2019.

XIN, T.; WEGENER, M. **Developing a Sustainable Neem Industry in China**. In: Annual Conference of the Association for Chinese Economics Studies, 16., 2004, Brisbane. *Proceedings of the...* Brisbane: ACESA, 2004.